

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE PSICOLOGIA



DESARROLLO CEREBRAL Y DESNUTRICION, SUS
CONSECUENCIAS EN LA CAPACIDAD DE
APRENDIZAJE

T E S I S

Que para obtener el Título de
LICENCIADO EN PSICOLOGIA
P r e s e n t a

CAROLINA ESCOBAR BRIONES



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Z3053.08
UNAM. 77
1984

M-20306
type. 1158

DEDICO ESTE TRABAJO A:

JEAN-LOUIS

MIS PAPÁS

MI FAMILIA

MIS MAESTROS

Y

MIS AMIGOS

3312

AGRADEZCO

A MI ASESOR

DR. ALFONSO ESCOBAR

A MIS SINODALES

DR. DIONISIO NIETO

DR. ALFONSO ESCOBAR

DR. ANTONIO VELÁZQUEZ

DR. CARLOS CONTRERAS

DR. ALFONSO SALGADO

Y AL

DR. MANUEL SALAS

POR SUS SUGERENCIAS Y COMENTARIOS A ESTE TRABAJO

TAMBIÉN AGRADEZCO:

A RAUL CARDOSO POR LA ELABORACIÓN DE LAS FIGURAS

A ROSI ESCOBAR POR LA MECANOGRAFÍA DE LAS FICHAS BIBLIOGRÁFICAS Y
EL PRIMER BORRADOR

A HILDA ACUÑA POR LA MECANOGRAFÍA DEL SEGUNDO BORRADOR Y EL -
TEXTO FINAL

Y

A TODAS LAS PERSONAS QUE DIRECTA O INDIRECTAMENTE PARTICIPARON -
EN LA ELABORACION DE ESTE TRABAJO

INDICE

1.	PREFACIO	1
2.	LA DESNUTRICION	
2.1	La Dieta Balanceada	3
2.1.1	Deficiencias Alimentarias	4
2.1.1.1	Avitaminosis A	
2.1.1.2	Beriberi	
2.1.1.3	Arriboflavinosis	
2.1.1.4	Escorbuto	
2.1.1.5	Raquitismo	
2.1.1.6	Anemia	
2.1.1.7	Bocio	
2.1.1.8	Pelagra	
2.2	La Desnutrición Energético-Protéica	6
2.2.1	Población Vulnerable	7
2.2.1.1	La mujer embarazada o lactante	
2.2.1.2	El niño	
2.2.2	Etiología	8
2.2.2.1	Deficiencias primarias	
2.2.2.2	Deficiencias secundarias	
2.2.3	Signos y Síntomas	9
2.2.3.1	Universales	
2.2.3.2	Circunstanciales	
2.2.3.3	Agregados	
2.2.4	Clasificación	11
2.2.4.1	Marasmo	
2.2.4.2	Kwashiorkor	
2.2.4.3	Kwashiorkor marásmico	
2.3	Métodos de Evaluación Nutricia y Diagnóstico	13
2.3.1	Medidas Directas	13
2.3.1.1	Estudios dietéticos	
2.3.1.2	Medidas antropométricas	
2.3.1.3	Exámen clínico del estado de nutrición	

2.3.1.4	Estudios bioquímicos	
2.3.2	Medidas Indirectas	14
2.3.3	Estudios Ecológicos.	15
3.	LA CAPACIDAD DE APRENDIZAJE	
3.1	Definición de Aprendizaje.	16
3.2	Definición de Capacidad de Aprendizaje	16
3.3	Evaluación de la Capacidad de Aprendizaje.	17
3.3.1	Pruebas de Desarrollo.	18
3.3.2	Pruebas de Inteligencia.	18
3.3.3	Pruebas de Rendimiento Escolar	19
3.3.4	Pruebas de Lenguaje	20
3.3.5	Pruebas de Aptitudes Cognocitivas.	20
3.4	Factores que determinan la Capacidad de aprendizaje.	21
3.4.1	Factores Hereditarios	21
3.4.2	Factores Ambientales	22
4.	EL PROBLEMA NUTRICION - ESTIMULACION	
4.1	Períodos Críticos	23
4.1.1	Definición del Período Crítico.	23
4.1.2	Duración del Período Crítico	23
4.1.3	Alteraciones durante el Período Crítico.	24
4.2	Importancia de la Estimulación en el Desarrollo del Niño	25
4.2.1	Tipos de Estimulación.	26
4.2.1.1	Estimulación afectiva	
4.2.1.2	Estimulación social	
4.2.1.3	Estimulación lingüística	
4.2.1.4	Estimulación sensorio-motora	
4.2.2	Fuentes de Estimulación	27
4.2.2.1	Ambiente	
4.2.2.2	La familia	
4.2.2.3	El niño	
4.2.3	Efectos de la Privación de Estimulación..	29
4.2.3.1	Efectos a Corto Plazo	
4.2.3.2	Efectos a Largo Plazo	

4.3	El Síndrome de Privación Social	30
4.3.1	Macroambiente	31
4.3.2	Microambiente	32
4.3.2.1	La madre del niño desnutrido	
4.3.2.2	El niño desnutrido como receptor	
5.	METODOLOGIA EN EL ESTUDIO	
5.1	Estudios Realizados con Seres Humanos	36
5.1.1	Estudios Transversales o Retrospectivos.	36
5.1.2	Estudios Longitudinales o Prospectivos..	37
5.1.3	Selección de Controles	38
5.1.3.1	Normas paramétricas	
5.1.3.2	Testigos apareados	
5.1.3.3	Los hermanos como testigos	
5.1.4	Estudios de Intervención	39
5.2	Estudios con Modelos Animales	40
5.2.1	Modelos de Desnutrición Prenatal.	41
5.2.1.1	Dieta desbalanceada	
5.2.1.2	Baja ingestión de alimento	
5.2.2	Modelos de Desnutricion Postnatal	42
5.2.2.1	Dieta desbalanceada	
5.2.2.2	Baja ingestión de alimento	
5.2.2.3	Modificación del tamaño de la camada	
5.2.2.4	Restricción del tiempo de lactancia	
5.2.3	Problemas de Extrapolación	44
6.	EFFECTOS DE LA DESNUTRICION SOBRE EL SISTEMA NERVIOSO	
6.1	Efectos en el Sistema Nervioso Humano	46
6.1.1	Alteraciones Anatómicas.	47
6.1.1.1	Volumen cefálico	
6.1.1.2	Peso cerebral	
6.1.1.3	(ADN) proliferación celular	
6.1.1.4	Conexiones sinápticas	
6.1.2	Alteraciones Bioquímicas	53
6.1.2.1	Mielina	
6.1.2.2	Proteínas	

	6.1.2.3	Acidos nucleicos	
6.1.3		Alteraciones Neurofisiológicas	55
	6.1.3.1	Electroencefalografía (EEG)	
	6.1.3.2	Respuesta cortical provocada (RCP)	
	6.1.3.3	Velocidad de conducción nerviosa	
6.2		Efectos sobre el Sistema Nervioso en Modelos Animales..	59
6.2.1		Alteraciones Anatómicas..	60
	6.2.1.1	Peso cerebral y de otras estructuras	
	6.2.1.2	Proliferación celular	
	6.2.1.3	Dendrópilo	
6.2.2		Alteraciones Bioquímicas	67
	6.2.2.1	Mielina	
	6.2.2.2	Proteínas	
	6.2.2.3	Acidos nucleicos	
	6.2.2.4	Neurotransmisores	
6.2.3		Alteraciones Neurofisiológicas	70
	6.2.3.1	Electroencefalograma (EEG)	
	6.2.3.2	Potenciales Provocados	

7. EFECTOS DE LA DESNUTRICION SOBRE LA CAPACIDAD DE APRENDIZAJE

7.1		Efectos en la Capacidad de Aprendizaje del Niño	
		Desnutrido	73
	7.1.1	Cociente de Desarrollo	74
	7.1.2	Cociente Intelectual (C.I.).	75
	7.1.3	Lenguaje	77
	7.1.4	Integración Intersensorial	77
	7.1.5	Rendimiento Escolar	78
7.2		Estudios en Animales	79
	7.2.1	Desarrollo Sensorio-motor.	80
	7.2.2	Tareas de Discriminación	82
	7.2.3	Aprendizaje por Reforzamiento.	83
	7.2.4	Aprendizaje de Evitación	83
	7.2.5	Aprendizaje de tareas complejas.	84

8.	EFFECTOS DE LA DESNUTRICION SOBRE LA CONDUCTA EMOCIONAL	
8.1	Cambios Conductuales Observados en el Niño Desnutrido.	85
8.2	Cambios conductuales Observados con Modelos Animales .	87
9.	INTERVENCION EN EL PROBLEMA DE LA DESNUTRICION	
9.1	Prevención	90
9.1.1	A Nivel Nacional	90
9.1.2	En Poblaciones en Riesgo	91
9.1.2.1	Educación nutricia	
9.1.2.2	Suplementación	
9.1.2.3	Estimulación psicológica	
9.1.3	Resultados Obtenidos con las Técnicas de Prevención	93
9.1.3.1	En poblaciones suplementadas	
9.1.3.2	Con modelos animales	
9.2	Rehabilitación	95
9.2.1	Rehabilitación Nutricia	95
9.2.2	Rehabilitación Psicológica	96
9.2.3	Resultados Obtenidos con Métodos de Rehabilitación	97
9.2.3.1	Niños sometidos a programas de estimulación	
9.2.3.2	Rehabilitación en modelos animales	
10.	LA DESNUTRICION EN MEXICO	
10.1	Situación Económica del País	100
10.2	La Alimentación en México	101
10.3	Acceso a Medios de Estimulación	102
10.4	La Desnutrición un Círculo Vicioso	103
	CONCLUSIONES Y COMENTARIOS	105
	FIGURAS Y TABLAS	111
		116
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	122

1. PREFACIO

En 1908, P.G. Correa (citado por Cravioto, 1966) describió en Yucatán, México, un estado patológico que se observaba principalmente en los niños y que se asociaba a una ingestión deficiente de alimentos de origen animal. - A partir de esa fecha la cantidad de trabajos publicados en diferentes países sobre esta problemática, mostraron su amplia incidencia, aunque las causas reportadas eran variables. A partir de 1955, se reconoció a la desnutrición energético-proteica como una enfermedad de incidencia mundial.

Ha surgido la preocupación de conocer las secuelas de puedan resultar de dicha enfermedad, pues aquellos niños que antes morían por desnutrición, ahora pueden ser atendidos y rehabilitados, de manera que alcancen la edad adulta.

Son numerosos los estudios que informan haber detectado secuelas en -- los sobrevivientes de desnutrición en su capacidad intelectual y de aprendizaje, sin embargo, existen datos que contradicen estos resultados.

Debido a que en México, aproximadamente el 75% de la población infantil padece desnutrición leve, moderada o grave (20), se consideró relevante desarrollar un trabajo sobre los posibles efectos de la desnutrición energético-proteico sobre el sistema nervioso del niño y su capacidad de aprendizaje, pues es importante que el psicólogo conozca y comprenda esta problemática, para que sea capaz de implementar las medidas adecuadas de prevención y rehabilitación psicológica.

Los objetivos de este trabajo son:

- Describir el problema de la desnutrición energético-proteica
- Determinar si la desnutrición afecta el desarrollo del Sistema Nervioso
- Determinar si la desnutrición afecta la capacidad de aprendizaje en el niño
- Describir los efectos de los diferentes grados de desnutrición
- Conocer a través de qué mecanismos afecta la desnutrición la capacidad de aprendizaje

- Reportar índices de la desnutrición en México

Se pretende alcanzar estos objetivos por medio de una revisión bibliográfica, debido a las limitaciones para realizar una investigación aplicada sobre dicho tema. Para este trabajo se consultaron los libros, revistas y artículos científicos que trataran sobre los efectos de la desnutrición sobre el Sistema Nervioso y la capacidad de aprendizaje; así como aquellos -- que describen los cambios conductuales debidos a la desnutrición, factores sociales asociados a ella y métodos de prevención y rehabilitación. De este material, se consultaron tanto trabajos realizados con modelos animales como estudios con sobrevivientes de desnutrición, pues, como se discutirá más adelante, el primer tipo de estudios complementan algunas limitaciones que se presentan en el estudio de la desnutrición humana. Por razones económicas y de acceso, sólo se consultó aquel material bibliográfico que pudiera adquirirse en librerías y bibliotecas del país.

El trabajo, que a continuación se presenta, consiste de 4 partes principales, formadas por varios capítulos cada una:

- La primera parte es introductoria, en ella se definen algunos conceptos, se describe el problema de la desnutrición junto con las dificultades metodológicas a las que se han enfrentado los investigadores al estudiarla.
- En la segunda parte se exponen datos sobre los efectos de la desnutrición en el sistema nervioso, la capacidad de aprendizaje y la conducta en general.
- En la tercera parte se discuten algunas medidas de intervención y se expone brevemente la situación nutricional en México.
- La cuarta parte consiste de una discusión del material presentado; se analizan algunos resultados y se proponen algunas medidas de intervención.

Por último, se incluyen tablas y figuras referentes al texto de estas partes, así como una lista de las referencias bibliográficas.

PRIMERA PARTE

2. LA DESNUTRICION

2.1 LA DIETA BALANCEADA

Al referirnos al término "nutrición" éste puede significar un estado de los seres vivos, o bien, puede entenderse como un proceso por medio del cual el ser vivo incorpora alimentos; se puede definir también como una ciencia que estudia los alimentos y su relación con la salud (96).

En este trabajo es de principal interés establecer una definición de lo que se entiende por un estado nutricional satisfactorio del organismo, para más adelante describir las alteraciones resultantes de la mala nutrición del individuo.

El estado nutricional del individuo es el resultado del balance entre sus requerimientos y la alimentación que recibe diariamente. De acuerdo a esto, un buen estado nutricional corresponde al individuo que vive en equilibrio, es decir, que su ingesta diaria es suficiente para reparar su gasto energético, proteínico, mineral y vitamínico, lo cual permite el desarrollo del organismo, mantiene la integridad de sus tejidos y sistemas (96), y repara el desgaste (97). Este buen estado nutricional del individuo, no sólo se expresa a nivel orgánico, sino que repercute en todas las actividades que éste emprenda. Así, una persona bien nutrida, es capaz de vivir en salud, trabajar, ser creativa, producir y reproducirse.

Para poder mantener el organismo en óptimo estado de nutrición, el individuo tiene que ingerir las sustancias nutritivas contenidas en alimentos de origen orgánico e inorgánico en cantidades adecuadas (97), lo cual se logra siguiendo una dieta balanceada. Las cantidades de nutrientes que ésta debe contener, no son iguales para todos los individuos, ya que los requerimientos varían de acuerdo a la edad, el sexo, peso, actividad diaria, estado fisiológico del individuo y el clima en el que vive (96).

Desgraciadamente no todos los individuos llevan una dieta adecuada y por ello existen en gran escala alteraciones de la salud debidas a la mala nutrición.

Dentro del término "malnutrición" están comprendidos:

- La sobrenutrición, caracterizada por la obesidad
- La desnutrición por ingestión deficiente de alimentos
- La nutrición desbalanceada en la que se clasifican las deficiencias alimenticias (97,175).

En los tres casos hay una alteración de la salud y del funcionamiento psicológico del individuo por carencias de elementos esenciales o por su contenido desbalanceado.

2.1.1 DEFICIENCIAS ALIMENTARIAS

Son múltiples las razones por las cuales un individuo llega a padecer deficiencias alimentarias. En países en desarrollo son muy frecuentes los problemas nutricionales debidos a las condiciones precarias en las que subsiste una parte de su población, así como a las costumbres de cada región y a la ignorancia. Existen también personas que por factores biológicos son incapaces de aprovechar algunos nutrientes y sufren ciertas deficiencias alimentarias.

Las deficiencias alimentarias más comunes son las deficiencias vitamínicas y las deficiencias minerales, de las cuales resultan los siguientes padecimientos (96,97):

2.1.1.1 Avitaminosis A

Es resultante de una baja ingestión de vitamina A, obtenible de alimentos que contengan carotenos. Es considerada un problema de salud pública por su incidencia. Afecta el epitelio de la conjuntiva y la córnea y produce, además, ceguera nocturna y en ocasiones ruptura del globo ocular.

2.1.1.2 Beriberi

Se produce por una ingestión baja de vitamina B₁ (Tiamina). Puede suscitarse a cualquier edad y ocasiona neuropalsia periférica o insuficiencia cardíaca acompañadas de edema. Se presenta principalmente en poblaciones donde su base dietética es el arroz mondado.

2.1.1.3 Arriboflavinosis

Se debe a una deficiencia de vitamina B2 (Riboflavina). Normalmente -- se presenta asociada a otras deficiencias vitamínicas. La ocasionan enfermedades infecciosas crónicas, hipertiroidismo, enfermedades digestivas cróni-cas, etc. Causa lesiones oculares en la piel, de la mucosa labial y lengua.

2.1.1.4 Escorbuto

Suele presentarse en niños no alimentados con leche materna, ya que al hervir la leche fresca se destruye con el calor la vitamina C. En adultos - se debe a una dieta deficiente en vegetales verdes y frutas que contengan - esta vitamina. Se caracteriza por hemorragias internas en el periostio y en casos muy intensos en todo el tejido óseo, encías inflamadas y sangrantes.

2.1.1.5 Raquitismo

Se debe a la falta de vitamina D, ya sea por su baja ingestión o por - falta de exposición a la luz ultravioleta de los rayos solares. Ocasiona -- lentificación del crecimiento y deformaciones del esqueleto, ya que la vitamina D participa en la absorción y depósito de algunos minerales en los --- huesos.

2.1.1.6 Anemia

Su etiología es vasta, una de sus causas es la falta de hierro, compo-nente de la hemoglobina. Provoca una cantidad disminuida de glóbulos rojos-en la sangre, lo cual se expresa como palidez en la lengua y conjuntiva, -- cansancio, indiferencia y a veces dificultad para respirar, palpitaciones y dolor de cabeza. Otra causa puede ser una deficiencia de vitamina B₁₂, aun-que se presenta muy rara vez.

2.1.1.7 Bocio

Se desarrolla ante una deficiencia de yodo, el cual es necesario para-el buen funcionamiento de la tiroides. Se logra una producción adecuada de-hormonas con una cantidad baja de yodo, cuando la tiroides se hipertrofia, lo

que ocasiona una deformación local que a veces comprime los órganos vecinos. Se puede presentar a cualquier edad.

2.1.1.8 Pelagra

Se debe a una deficiencia de niacina (elemento del complejo vitamínico B) y de triptófano. Ocurre a cualquier edad principalmente en países - - - subdesarrollados donde el maíz es el elemento fundamental de la dieta. Sus síntomas son la dermatosis, piel rojiza e hinchada, trastornos digestivos y trastornos del sistema nervioso que pueden ser similares a los de la demencia.

El tratamiento de casi todos estos padecimientos consiste en administrar el elemento faltante en la dieta, con la excepción del bocio, que - - requiere intervención quirúrgica para remover el exceso de tejido. En general se conoce muy poco sobre los efectos que estos padecimientos puedan tener sobre el Sistema Nervioso y en la conducta del individuo, ya que se han realizado escasos estudios al respecto.

2.2 LA-DESNUTRICION ENERGETICO-PROTEICA

La desnutrición energético-proteica, descrita en 1908 por Correa bajo el nombre de culebrilla (44, 169), es la forma más importante de desnutrición en los países en desarrollo y constituye en algunos un serio problema de salud pública (97, 159).

Algunos autores se refieren a ella como desnutrición proteico-calórica (2,23,44,47,97), otros simplemente la nombran desnutrición (28,123,141) y - otros, debido a que este tipo de desnutrición va acompañada de deficiencias de múltiples nutrientes prefieren nombrarla "síndrome pluricarencial" (96)

La causa de la desnutrición energético-proteica es una dieta insuficiente e inadecuada en proteínas acompañada de un grado variable de deficiencia calórica (96,97,135,139). Generalmente es el resultado de una alimentación muy pobre y poco variada.

J. Cravioto (47), define la desnutrición energético-proteica como -- "un conjunto de signos y síntomas, clínicos y bioquímicos, que se observan en niños a consecuencia de la deficiente ingestión y/o utilización de dietas de variable contenido calórico y bajo contenido proteico".

D. Jeliffe (98), la define como "un conjunto de condiciones patológicas que surgen debido a un déficit y desproporción en la cantidad de energía y proteína ingeridas; ocurre con mayor frecuencia en lactantes y niños y se presenta asociada comunmente a infecciones".

Aunque en el pasado este padecimiento fue responsable de muchas muertes infantiles, en la actualidad son más los niños que sobreviven a éste. Sin embargo, los estudios realizados demuestran, que los niños sobrevivientes sufren de un retraso en su desarrollo físico, en algunos aspectos madurativos y psicológicos (44,97). Estos hallazgos resaltan la importancia de estudiar cuales pueden ser los efectos de la desnutrición a largo plazo, -- con el fin de comprender, prevenir y rehabilitar a los grupos afectados e integrarlos como elementos productivos a la sociedad.

2.2.1 POBLACION VULNERABLE

La población con más riesgo de sufrir desnutrición es aquella con pocos recursos económicos, así como la que habita zonas marginadas donde el acceso a los alimentos se limita a un número muy reducido.

Dentro de estos grupos las personas más vulnerables son las mujeres embarazadas, lactantes y niños preescolares, ya que sus requerimientos nutricios están aumentados (96,97), y una deficiencia repercute en forma más intensa en su organismo.

2.2.1.1 La mujer embarazada o lactante

En el caso de la mujer embarazada o lactante, su necesidad dietética es muy alta debido al crecimiento del feto y la placenta, o a causa del desgaste nutricional por la producción de leche (97). Una alimentación inadecuada afecta su salud y el desarrollo del feto, y, en la lactancia, el crecimiento del niño.

2.2.1.1. El niño

Las necesidades nutritivas del niño son más altas por unidad de peso corporal que las del adulto (78), debido a la velocidad de crecimiento y grado de maduración rápida que lo caracterizan (96,97). A partir de los 6 meses de vida, la leche materna resulta insuficiente y es indispensable suplementar al niño. Desde esta edad y con el destete se inicia una etapa crítica en su nutrición ya que normalmente en poblaciones marginadas se le reduce a una dieta de cereales baja en proteínas que lo lleva a la desnutrición (78). A esto se le suman infecciones bacterianas y parasitarias que modifican sus requerimientos y agravan el estado nutritivo del niño (96).

2.2.2 ETIOLOGIA

La desnutrición se debe a que el organismo a nivel de los tejidos no está recibiendo el aporte mínimo necesario de calorías y de los constituyentes para su formación, mantenimiento y reposición, las proteínas (96).

Se considera que la causa de la desnutrición energético-proteica es siempre compleja, interactuando en ella múltiples factores (139). Los tres principales a considerar son (167):

- Los nutrientes, que deben recibirse en proporciones adecuadas
- El individuo, cuyos requerimientos varían de acuerdo a la edad, sexo, actividad, etc.
- El ambiente, cuantos nutrientes ofrece, su costo, la densidad de población, temperatura, etc.

Si se consideran estos tres factores, encontramos que la desnutrición se puede deber a deficiencias primarias y deficiencias secundarias (96,178).

2.2.2.1 Deficiencias Primarias

Consisten en un aporte insuficiente debido a una dieta que no provee las cantidades requeridas. Las causas de una deficiencia primaria son:

- Dieta inadecuada (96,97), por falta de nutrientes o desequilibrio de ellos
- Factores socioculturales (96,97), tales como costumbres de consumo y preparación de alimentos, tiempo de lactancia, espaciamento entre los hijos (164), etc.

2.2.2.2 Deficiencias Secundarias

Consisten en un mal aprovechamiento de los nutrientes, generalmente debidos a infecciones u otras enfermedades que previenen la absorción adecuada de éstos (178). Entre ellas, las más comunes son las infecciones bacterianas o parasitarias, la tuberculosis, el sarampión y la tosferina.

Es muy común que ambas deficiencias se presenten simultáneamente, resultando difícil diferenciar cual de las dos ha sido la causante. Se ha optado por atribuirle a la mayoría de los casos una etiología mixta.

2.2.3 SIGNOS Y SINTOMAS

Las primeras expresiones de la desnutrición son el adelgazamiento y la disminución de crecimiento en el niño (96,97,124). Sin embargo a medida que avanza esta afección se le van sumando otros signos y síntomas que afectan al organismo de forma más intensa.

De acuerdo al orden de presentación los signos y síntomas se han clasificado en tres tipos: universales, circunstanciales y agregados (20,96,178).

2.2.3.1 Universales

Están siempre presentes aún en casos leves, independientemente de la etiología y evolución de la desnutrición, éstos son:

- **Atrofia:** caracterizada por falta de crecimiento y adelgazamiento. Los huesos largos son los más afectados de lo que resulta una desproporción entre el tamaño del tronco y las extremidades (124).
- **Modificaciones funcionales de la mucosa intestinal** que ocasiona mala absorción intestinal.

- Alteraciones en el metabolismo de carbohidratos, grasas, proteínas, -- vitaminas y minerales
- Modificaciones en la conducta, que consisten en disminución de la actividad del niño, indiferencia al medio ambiente y falta de curiosidad, - apatía, irritabilidad y falta de atención.

2.2.3.2. Circunstanciales

No siempre están presentes, su presencia depende de la edad, el sexo, - la etiología de la desnutrición, del clima, etc. Los más importantes se - - detectan en:

- Pelo: se altera la textura y apariencia, sufre despigmentación conocida como "signo de bandera"; se encuentra débilmente unido a sus raíces y se arranca fácilmente
- Piel: hay cambios en la textura, puede haber atrofia, resequedad, descamación e hiperpigmentación
- Ojos: la conjuntiva se afecta por la avitaminosis A que acompaña a la desnutrición, lo que ocasiona deficiencias visuales
- Labios: pueden estar inflamados
- Encías: se inflaman y sangran ante presión
- Lengua: puede haber atrofia papilar y palidez
- Uñas: están quebradizas
- Dientes: por deficiencia proteínica puede haber líneas transversales - en los dientes
- Edema: tumefacción en piernas y pies por acumulación de plasma subcu-- táneo

2.2.3.3 Agregados

Son padecimientos que se deben a la desnutrición misma y que se suman a ella confundiendo el cuadro de la desnutrición; éstos son:

- Infecciones bacterianas y parasitarias
- Desequilibrio hidroeléctrico

2.2.4 CLASIFICACION

La desnutrición puede clasificarse (178), por su duración en:

- Aguda, cuando se debe a la suspensión brusca de alimentos, en cuyos casos la recuperación puede ser rápida. Se afecta el peso del niño
- Crónica, aunque de intensidad moderada, se prolonga hasta por años y produce un retraso en el crecimiento

Esta clasificación facilita el diagnóstico, pues se deduce que un niño que presenta bajo peso para su talla padece una desnutrición aguda, mientras el niño que tiene baja estatura para su edad es un desnutrido crónico (167).

La desnutrición también se puede clasificar por su intensidad. Para este fin, una de las técnicas más utilizadas es la descrita por Gómez y cols (86), basada en el por ciento del peso corporal del niño desnutrido en comparación al peso esperado para su edad:

DESNUTRICION		% del peso para la edad
LEVE	1er grado	76 - 90
MODERADA	2o grado	61 - 75
GRAVE	3er grado	menor de 60

En esta clasificación no está considerada la estatura del niño, la cual puede ser también un determinante del peso corporal (167).

Posteriormente Waterlow (180), propuso otra clasificación que considera la talla de acuerdo a la edad, con lo cual se puede tener el índice del retraso en el crecimiento por la desnutrición crónica y a su vez considera el porcentaje del peso para la talla, lo cual es un índice del grado de desnutrición presente:

Retardo		Desnutrición
Grado	% talla para edad	% peso para talla
1	90 - 95	80 - 90
2	85 - 90	70 - 80
3	menor de 85	menor de 70

Las formas leve y moderada de desnutrición tienen frecuencia muy alta en la población, pero debido a que no se acompañan de signos clínicos, pasan desapercibidos para la gente y rara vez recurren al médico. En contraste, los casos graves son relativamente pocos pero, de no atenderse a tiempo, pueden ser mortales.

La desnutrición grave se clasifica de acuerdo a su etiología y al cuadro clínico que presente en: marasmo, kwashiorkor y kwashiorkor-marásmico (tabla 1).

2.2.4.1 Marasmo

El marasmo es más común en niños de un año y menores, que no reciben la cantidad de leche materna suficiente y tampoco reciben un suplemento -- adecuado (20,96,167). Se debe entonces, a una dieta deficiente en proteínas y calorías (123), ésto es, es la desnutrición ocasionada por el hambre (97). Es característico en estos casos la pérdida de peso seguida de la detención en el crecimiento. Los músculos se atrofian y hay pérdida total de la grasa subcutánea. El niño continúa activo hasta donde su estado físico le permite y mantiene un apetito voraz (Ver Fig. 1).

2.2.4.2 Kwashiorkor

El término kwashiorkor, introducido por C. Williams en 1930 (78), procede de la lengua africana Ga y significa "niño reemplazado por otro en el seno materno".

Esta forma de desnutrición suele presentarse en niños mayores de 1 año hasta los 6 años. Generalmente se inicia después del destete, el cual -- muchas veces ocurre al descubrir la madre que está nuevamente embarazada --

(169). Se origina por una dieta desequilibrada, deficiente en proteínas y de cantidad variable en calorías (20,78,86,123). A estos niños se les nombra también "niños dulces" ("sugar baby"), ya que su alimentación consiste principalmente de carbohidratos (96). Se caracteriza por pérdida de peso y detención de crecimiento. Hay un grado leve de atrofia muscular, acumulación de grasa subcutánea y principalmente edema en pies y piernas. El niño se vuelve completamente apático al medio y pierde todo interés hacia los alimentos (Fig.1).

2.2.4.3 Kwashiorkor - Marásmico

El kwashiorkor y el marasmo son casos extremos entre los cuales el niño puede estar oscilando (169). Es más común encontrar casos en los que están presentes signos clínicos intermedios (96). A un estado en el que hay etiología mixta y sintomatología mixta se le llama kwashiorkor marásmico.

2.3 METODOS DE EVALUACION NUTRICIA Y DIAGNOSTICO

Se cuenta con diferentes métodos para determinar el estado nutritivo de una población, una familia o un individuo. Estos métodos pueden clasificarse en tres categorías: medidas directas, medidas indirectas y estudios ecológicos (96).

2.3.1 MEDIDAS DIRECTAS

En esta categoría se encuentran los estudios dietéticos, medidas antropométricas, examen clínico del estado de nutrición y estudios bioquímicos.

2.3.1.1 Estudios Dietéticos

El propósito de estos estudios es determinar cualitativamente y cuantitativamente los alimentos que constituyen la dieta de un grupo, de una familia o de un individuo. Para ello se mide la cantidad de alimentos que la familia prepara y consume en cada una de las comidas, así como la cantidad consumida por cada persona dentro de la familia. De dicha cantidad se calcula el aporte nutritivo utilizando unas tablas de composición de alimentos (96).

2.3.1.2 Medidas Antropométricas

Hay varias medidas del cuerpo que proporcionan información sobre el estado nutricional del individuo. Este tipo de medidas por ser de fácil aplicación, son las más utilizadas (97). Consisten en mediciones de peso, talla, perímetro cefálico (84,96,97), y más recientemente radiografías (175). Estas medidas se comparan con normas ya establecidas correspondientes a niños sanos de la misma edad.

- Peso: es un signo de adelgazamiento y es buen indicador de que en el momento el organismo está desnutrido (97)
- Talla: es una medida de crecimiento, puede servir de índice de un estado de desnutrición pasado
- Circunferencia del brazo: como medición es poco confiable, pero se puede complementar con otras medidas (97)
- Perímetro cefálico: suele utilizarse como indicador del desarrollo cerebral, de crecimiento y de deficiencias neurológicas (112)
- Radiografías: se utilizan para ver el tamaño y desarrollo de los huesos, principalmente de manos y muñecas (175)

2.3.1.3 Examen Clínico del Estado de Nutrición

Consiste en una serie de observaciones clínicas detalladas en las que se examinan: pelo, ojos, piel, labios, encías, lengua, sistema celular subcutáneo, sistema nervioso, sistema óseo y uñas, con el fin de detectar signos de desnutrición (96).

2.3.1.4 Estudios Bioquímicos

Las variaciones en la ingestión de nutrientes producen cambios en la composición bioquímica del organismo. Estos cambios pueden determinarse midiendo algunos elementos del plasma sanguíneo o la orina (96,175,178).

2.3.2 MEDIDAS INDIRECTAS

Generalmente se utilizan datos estadísticos de mortalidad infantil y morbilidad, acerca de las enfermedades relacionadas con la desnutrición, --

como tuberculosis y diarrea, para inferir de ellos la cantidad de desnutrición existente en una población (96).

2.3.3 ESTUDIOS ECOLOGICOS

Se investigan datos que pudieran influir en la alimentación de una población, por ejemplo (180):

- Datos sobre agricultura
- Distribución y almacenamiento
- Datos socioeconómicos
- Patrones de consumo
- Datos culturales y antropológicos

Por medio de estos estudios se infiere cuales poblaciones se encuentran en riesgo de padecer desnutrición.

3. LA CAPACIDAD DE APRENDIZAJE

3.1 DEFINICION DE APRENDIZAJE

Todo comportamiento humano, a cualquier nivel y circunstancia, implica en una u otra forma aprendizaje (176). Debido a ello, el aprendizaje es uno de los temas más tratados en el campo de la psicología. Sin embargo, se trata de un fenómeno que se realiza a nivel del sistema nervioso (6,79), y que no puede apreciarse directamente, sino que ha de ser inferido por las modificaciones en la conducta del sujeto, a través de las cuales se manifiesta.

Sobre el aprendizaje existen muchas definiciones, algunas de ellas son:

- Aprendizaje es el fenómeno que capacita al organismo para modificar su conducta con cierta rapidez y en forma más o menos permanente (79)
- Aprendizaje es el cambio relativamente permanente del comportamiento que ocurre como resultado de la práctica (3)
- Aprendizaje implica cambios relativamente persistentes en la conducta, derivados de la experiencia (4)
- Aprendizaje es la reorganización en los sistemas funcionales del sistema nervioso central, la cual trae consigo cambios conductuales dirigidos a una mejor adaptación y ejecución del organismo en su medio (6)

Las definiciones anteriores coinciden en atribuirle al aprendizaje la existencia de un cambio en la conducta, lo cual es la característica más importante de este fenómeno. Pero este cambio debe ser resultado de la experiencia o la práctica y no confundirse con cambios en la conducta debidos a la maduración, la fatiga, el envejecimiento, daños físicos, etc. (4,79, 116).

3.2 DEFINICION DE CAPACIDAD DE APRENDIZAJE

Antiguamente la capacidad de aprendizaje era considerado sinónimo de inteligencia; esto se debe al hecho de que algunas pruebas de inteligencia están elaboradas sobre el material aprendido en la escuela (174).

Actualmente se le da un significado más amplio a este término, ya que ésta puede manifestarse en múltiples situaciones de la vida de un organismo. Algunas formas de definirla son las siguientes:

- Capacidad de Aprendizaje es la efectividad real de un individuo para incorporar nuevos conocimientos, medido y comparado con otros individuos de la misma especie (81)
- Capacidad de Aprendizaje es un supuesto rasgo de la personalidad al que pueden atribuirse las diferencias individuales en los resultados de aprendizaje (rapidez, cantidad, etc) en diferentes cometidos (4)
- Capacidad de Aprendizaje es la rapidez, precisión y complejidad con las que se adquiere una nueva conducta (178)

3.3. EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE APRENDIZAJE

El Hombre es incapaz de observar y medir directamente el aprendizaje; es sólo a través de modificaciones en la conducta, que se infiere que ésta ha sucedido. Por otro lado, la medición de procesos psicológicos tiene una limitante y es que no se cuenta con unidades físicas, sino con unidades arbitrarias, cuyos intervalos y proporciones no necesariamente son exactos (174).

La capacidad de aprendizaje en los niños se infiere generalmente a partir de la adquisición de conductas específicas o conocimientos, principalmente de tipo académico, ya que para éstos resulta más fácil establecer parámetros. Existe una amplia variedad de pruebas para determinar la capacidad cognocitiva de un individuo, de las cuales se obtiene el índice general de la capacidad de aprendizaje.

La razón principal de que exista interés en medir la capacidad cognocitiva de una persona es que con dichas evaluaciones se puede predecir el éxito escolar o laboral, así como el rendimiento que pueda tener en otras actividades.

Las pruebas más utilizadas para esos fines son: las pruebas de desarrollo, las pruebas de inteligencia, las pruebas de rendimiento escolar, las pruebas de lenguaje y las pruebas de aptitudes cognocitivas (138).

3.3.1 PRUEBAS DE DESARROLLO

A los prescolares generalmente se les evalúa con un examen evolutivo--o de desarrollo; el más utilizado fue elaborado por A.Gesell en (82). Esta prueba abarca 4 áreas de desarrollo:

- Motor
- Del lenguaje
- Conducta personal social
- Conducta adaptativa

Para cada edad se espera que el niño haya adquirido un repertorio espe--cífico en estas áreas. Se otorga una puntuación que corresponde a la edad -mental y ésta puede ser predictora del cociente intelectual (C.I). Al exami--nar al niño se observa su adaptación a las exigencias sociales y se detec--tan limitaciones o problemas de desarrollo (8).

3.3.2 PRUEBAS DE INTELIGENCIA

Las pruebas de inteligencia miden la complejidad con la que un indivi--duo puede manejar símbolos, su capacidad de raciocinio, análisis y síntesis, etc. Las personas que obtienen resultados altos en pruebas de inteligencia--suelen ser muy capaces en la adquisición de habilidades intelectuales y es--colares (176). Se ha encontrado correlación de 0.60 entre el C.I. de un in--dividuo y sus evaluaciones escolares (8), lo que permite utilizar las prue--bas de inteligencia como medidas para predecir el éxito escolar en los ni--ños y, en ocasiones, como índices de la capacidad de aprendizaje.

Las pruebas de inteligencia se construyen de acuerdo a la definición.--Si se define la inteligencia como la habilidad para resolver problemas, se--elabora una prueba consistente en resolver problemas; si se le define como -la aptitud para el éxito escolar, se construirá un test validado en esa mo--dalidad (138).

Actualmente la prueba más utilizada es la elaborada por D.Wechsler --- (citado en 114), en sus tres modalidades: WAIS para adultos, WISC para -- niños y WPPSI para prescolares. D. Wechsler define la inteligencia como ---

"el grado o capacidad global del individuo para actuar propositivamente, para pensar racionalmente y para conducirse adecuada y eficientemente en su medio". Con esas pruebas se obtiene un C.I. basado en una media de grupo de 100 y desviación estandar de 10. Consta la prueba de una escala verbal y -- una escala de ejecución que a su vez están formadas por varios subtests -- (138). Para resolver gran parte de las preguntas se requiere de conocimientos escolares, razón por la que la prueba puede utilizarse tanto como índice de capacidad de aprendizaje como de aprovechamiento escolar.

En niños se pueden utilizar también tests no verbales que tienen valor predictivo de la inteligencia y la adaptación escolar (138), entre ellos -- están:

- Dibujo de la Figura Humana de Florence Goodenough(en 114), que consiste en que el niño dibuje una figura humana, la cual se califica de --- acuerdo a los elementos que se hayan incluido en ella. La puntuación -- da un índice de edad mental que puede predecir el C.I.
- Laberintos de Porteus, prueba que consiste en una serie de laberintos-- con dificultad creciente y que el niño debe resolver en un tiempo limi-- tado. Con esta también se obtiene la edad mental (138)

3.3.3 PRUEBAS DE RENDIMIENTO ESCOLAR

Las pruebas de rendimiento escolar se han elaborado debido a que las-- evaluaciones que hacen los maestros en los salones de clase son subjetivas-- y por lo tanto procedimientos imperfectos para apreciar los conocimientos -- de los alumnos (138, 176).

Actualmente existen en algunos países escalas para cada materia esco-- lar, con diferentes grados de complejidad de acuerdo al grado escolar de -- los alumnos a examinar (138). Con dichas escalas se pueden formar baterías-- que se utilizan para determinar la edad educacional del alumno, que dividi-- da por su edad mental nos da un cociente de rendimiento escolar (176). Esta medida es un índice de capacidad de aprendizaje escolar del niño y correla-- ciona altamente con el C.I. (174).

3.3.4 PRUEBAS DE LENGUAJE

El desarrollo alcanzado en la adquisición del lenguaje es un método -- para inferir el cociente intelectual (174); principalmente es predecible a partir de la extensión del vocabulario de acuerdo a la edad del niño (138).

El lenguaje juega un papel muy importante en el aprendizaje, pues casi toda la enseñanza es verbal. Cuando el niño tiene dificultades en la comprensión del lenguaje, él mismo es incapaz de utilizar un lenguaje apropiado para comunicarse con los demás, así como para organizar sus procesos de pensamiento (6) y esto puede limitarlo en su capacidad de aprender. El -- desarrollo adecuado del lenguaje también es importante para que el niño pueda aprender a leer y escribir.

Algunas de las formas de evaluar el desarrollo del lenguaje son (174):

- la escala de Gesell
- el subtest de vocabulario de la prueba de Wechsler
- la escala de adquisición de conceptos bipolares de Palmer y cols

3.3.5 PRUEBAS DE APTITUDES COGNOCITIVAS

Estas pruebas están elaboradas de manera que se pueden evaluar factores aislados componentes de las funciones intelectuales superiores. El propósito de hacer estas mediciones es obtener información sobre el funcionamiento aislado de las diferentes habilidades mentales que participan en procesos como el aprendizaje (138). Un ejemplo de algunas de las aptitudes que se examinan son:

- La capacidad de deducción e inducción, que utiliza series de números, analogías de figuras, etc
- La capacidad de juicio, con resolución de problemas que ofrecen varias alternativas
- La capacidad de fluidez ideativa, que requiere se escriban tantas palabras como le sea posible al individuo en un lapso fijo de tiempo.
- La capacidad de integración intersensorial, con la presentación de un estímulo sensorial y obtención de una respuesta que implica una modalidad sensorial diferente.

- Memoria, en la que se pronuncia una serie de números, palabras, pares asociados, etc. y se pide que se los repitan pasado un lapso de tiempo

3.4 FACTORES QUE DETERMINAN LA CAPACIDAD DE APRENDIZAJE

Las capacidades mentales, tales como la inteligencia, el lenguaje, la capacidad de aprendizaje, etc., están determinadas por un factor hereditario y un factor ambiental. Genéticamente el niño está dotado de un potencial que, a través de su interacción con el ambiente y de la calidad de estimulación que se le ofrezca, llegará a expresarse en su totalidad (71).

Se da entre estos dos factores una interacción constante, la herencia a través de la maduración participa en el desarrollo del organismo para que éste puede aprovechar la estimulación ambiental (154), y a su vez esa estimulación propicia el desarrollo adecuado del organismo (8,12); y, en ocasiones, cuando el ambiente es óptimo, éste puede acelerar los fenómenos de maduración (6).

Con el fin de poder establecer cuál de los dos factores es más determinante en el desarrollo de los procesos mentales, se ha realizado un gran número de estudios en los que se comparan poblaciones que difieren en esas variables (8); por ejemplo, niños de diferentes clases sociales, gemelos homocigóticos criados juntos y criados separados, niños adoptados, niños de instituciones, etc. En esos estudios se ha podido observar que realmente ambos factores desempeñan un papel importante, pero no ha sido posible establecer qué magnitud puede tener la influencia de cada uno.

3.4.1 FACTORES HEREDITARIOS

Las capacidades mentales de un niño están determinadas en parte por las características cromosómicas que recibe de sus padres, de ellos puede heredar cierta facilidad en la adquisición de algunas habilidades que favorezcan el aprendizaje o bien alguna limitación que entorpezca su desarrollo mental. Existen casos determinados genéticamente como el Síndrome de Down, El Síndrome de Turner y el Síndrome de Klinefelter en los que una anomalía cromosómica limita las capacidades mentales del niño, y lo convierten en retrasado mental (12,71).

También se llegan a transmitir genéticamente algunas disfunciones ---- metabólicas como la fenilcetonuria, que pueden ocasionar una debilidad mental (8,12).

3.4.2 FACTORES AMBIENTALES

Aún antes de nacer debe ser óptimo el ambiente en el que se desarrolle el niño, pues el ambiente prenatal influye en su desarrollo. Hay agentes -- tóxicos o virales y agentes infecciosos que logran pasar de la madre a la placenta y afectan al feto; algunos ejemplos de éstos son (71,12):

- Enfermedades como la rubéola y la sífilis
- Drogas o medicamentos como la talidomida, los barbitúricos, la nicotina, etc.
- El alcohol

Otros agentes también dañinos al feto son las radiaciones y la desnutrición.

Al nacer el niño el ambiente que le brinden sus padres será determinante, por lo que éstos han de procurar, que éste sea óptimo, de manera que -- el ambiente le ofrezca (154):

- Estimulación que evoque las pautas de conducta que van surgiendo con la maduración
- Situaciones que exijan el aprendizaje de nuevas respuestas
- Retroalimentación que refuerce y mantenga las respuestas exitosas y -- elimine las que no lo son.

No todos los ambientes favorecen el desarrollo del niño, algunos suelen tener efectos negativos, debido a la calidad de estimulación que brindan al niño, por ejemplo (8,12,71):

- La clase socioeconómica baja
- La poca educación de los padres
- Instituciones como orfanatorios, etc.

4. EL PROBLEMA NUTRICION-ESTIMULACION

4.1 PERIODOS CRITICOS

El concepto de período-crítico se planteó por observaciones de que el cerebro en su fase de crecimiento rápido era altamente susceptible a agentes teratogénicos (140). El cerebro, al igual que otros tejidos, tiene durante su desarrollo una fase de división celular intensa conocida como hiperplasia (177,187), en la que es particularmente vulnerable a agentes nocivos, así como puede verse favorecida por factores ambientales a desarrollarse en toda su potencialidad (52).

4.1.1 DEFINICION DE PERIODO CRITICO

P. Morgan y col. (125), define el período crítico como un "período de crecimiento rápido en la ontogenia temprana durante el cual ciertas afecciones pueden causar alteraciones permanentes". Dentro de este concepto queda implícito que se trata de tejidos en proceso de división celular rápida y que éstos son más vulnerables a sufrir alteraciones (163).

El crecimiento máximo para cada sistema cerebral se realiza en diferente tiempo (64), de manera que aunque se puede considerar un período general para el sistema nervioso, cada región o proceso tiene su propio período crítico. Así vemos que G. Pryor (140), propone las siguientes definiciones:

- Anatómicamente el período crítico es el tiempo en que se están formando las masas celulares
- Para la neuroquímica es cuando varios sistemas enzimáticos se acercan a su actividad adulta
- Para la neurofisiología es el período en el que la actividad eléctrica del cerebro toma características adultas
- Psicológicamente el período crítico es aquél en el que los estímulos externos afectan más al sistema nervioso causando cambios duraderos o permanentes

4.1.2 DURACION DEL PERIODO CRITICO

J. Dobbing (62,65), quien fue de los primeros en plantear la existencia de un período crítico, especifica que en el ser humano éste se inicia al final del segundo trimestre de gestación, cuando termina la multiplicación de neuroblastos y se ha alcanzado el número total de neuronas adultas; y que finaliza alrededor del segundo año postnatal con la mielinización. -- Otros investigadores plantean que este período se inicia desde etapas muy tempranas de la vida fetal (125), y se continúa hasta los 5 o 6 meses --

post partum con una división celular más lenta.

En la actualidad la mayoría de los investigadores sostienen que son -- dos los períodos críticos del Sistema Nervioso. El primero de máximo crecimiento neuronal, mientras que el segundo período es de máximo crecimiento -- glial (78,187).

De acuerdo a J. Llooyd-Still (112), el primer período crítico transcurre de la semana 10 a la 18 de gestación; para M. Winick (187), sucede hasta la semana 26 y para R. Frisch (78), de la semana 15 a la 20. El segundo período crítico se inicia en la segunda mitad del embarazo y continúa hasta el segundo año de vida postnatal (78,100,112).

El tiempo que duran los períodos críticos son la única etapa biológica en la que el cerebro puede obtener la cantidad de células para su funcionamiento óptimo. En el caso de que algún agente entorpeciera la división celular durante este período, al terminar éste, el cerebro quedaría con la cantidad de células producidas hasta antes del agente teratogénico (29,76), -- siendo incapaz de reponer las faltantes.

En contraste con el humano cuyo período crítico abarca parte de la gestación y los dos primeros años postnatales, la rata tiene su período crítico durante la lactancia, esto es, las tres primeras semanas después de nacida (19,125). Así, mientras el humano cuenta con dos tercios del ADN total -- al nacer, en la rata sólo está presente el 10% y su síntesis se realiza en la etapa postnatal (26). W. Griffin (90), postula que los días más vulnerables a la desnutrición en el Sistema Nervioso de la rata son los días 4 a 8 post partum.

4.1.3 ALTERACIONES DURANTE EL PERIODO CRITICO

Debido a la susceptibilidad del Sistema Nervioso durante el período -- crítico, la estimulación que recibe en esa etapa tiene efectos muy favorables y de larga duración (140). Igualmente cualquier daño que se ocasiona al cerebro durante este período de crecimiento máximo, tiene las más graves repercusiones (125), de las que resultan secuelas permanentes.

Entre los agentes que pueden llegar a dañar al Sistema Nervioso en su período crítico de desarrollo se encuentra el stress ocasionado por una -- restricción en la estimulación, algunas drogas, la nicotina, algunas --

enfermedades y la desnutrición.

La insuficiencia dietética afecta en general a todas las estructuras-- que están en su período de máximo crecimiento (13), debido a que se detiene el proceso de división celular, y resulta, en el caso del cerebro, una - - estructura con menor número de células (187).

Desgraciadamente la edad en la que más se padece desnutrición es precisamente la correspondiente a este período crítico de máxima vulnerabilidad--materno-infantil (100).

4.2 IMPORTANCIA DE LA ESTIMULACION EN EL DESARROLLO DEL NIÑO

Por "estímulo" se entiende todo fenómeno, objeto o situación que des--pierte actividad en un órgano sensorial (81), y provoque una reacción con--ductual (16).

Un ambiente que contiene muchos estímulos se considera enriquecido o -estimulante, mientras que un ambiente carente de éstos se denomina empobre--cido.

Los organismos en desarrollo requieren de información del ambiente --- para organizarse y establecer conexiones neuronales, con el fin de poder ma--nejar información y desplegar respuestas adecuadas en su medio. De ahí es--triba la importancia de que el niño reciba una amplia gama de sensaciones,-manipule objetos y juegue (8), ya que todos esos estímulos contribuyen a un desarrollo y maduración adecuada de sus órganos eferentes y aferentes, así--como de su Sistema Nervioso (70).

Una evidencia experimental sobre la relevancia de una buena estimula--ción durante el desarrollo son los trabajos de M. Rosenzweig, E. Bennett y cols. (14,153). Ellos sometieron durante 80 días a un grupo de ratas jóve--nes a un ambiente enriquecido en estímulos y a otro grupo a un ambiente - - empobrecido. terminado dicho lapso compararon los cerebros de los sujetos - de ambos grupos, y encontraron aumento significativo en el peso y espesor - de la corteza cerebral del grupo estimulado, junto con una mayor actividad--de la enzima acetilcolinesterasa.

En el ambiente temprano del niño se ha observado que la estimulación -

es indispensable, pues de la maduración y organización estructural normal del Sistema Nervioso dependerá su inteligencia, desarrollo emocional, lenguaje y capacidad de aprendizaje en general (155).

Para que la estimulación sea óptima se requiere que el medio que rodea al niño le brinde oportunidades de interacción con objetos y personas y que el niño esté biológicamente capacitado para interactuar y asimilar la información que se le ofrezca (99).

4.2.1 TIPOS DE ESTIMULACION

En 1972, Yarrow (en 12), encontró que el ambiente de un infante se podía diferenciar de otro por el tipo de estimulación que le brindaba, pues había ambientes socialmente estimulantes y ambientes que proveían principalmente estimulación material. Los bebés de madres que daban más estimulación social estaban más avanzados en la adquisición de lenguaje y mostraban más direccionalidad hacia una meta, mientras que los bebés que recibían más estimulación material eran más rápidos en su desarrollo motriz y exploraban más. De este estudio se desprende que un niño puede recibir diferentes tipos de estimulación y que éstos tienen una influencia determinante en su desarrollo.

Los tipos de estimulación básicos que requiere un niño para un desarrollo óptimo son: estimulación afectiva, estimulación social, estimulación lingüística y estimulación sensorio-motora (8,178).

4.2.1.1 Estimulación Afectiva

La calidad de la relación familiar está estrechamente relacionada con la naturaleza del desarrollo psicológico del niño. Influye favorablemente el contacto físico con otras personas, los mismos, las caricias (8), así como un estilo de enseñanza en el que se aborde al niño con un lenguaje lógico e involucrando sentimientos (12). La calidad e intensidad de la interacción padres-hijo es más importante que la cantidad de tiempo que se le dedique a ésta (155).

4.2.1.2 Estimulación Social

Es proporcionada por la interacción con la demás gente. Comienza con la relación madre-hijo, a través de la cual el niño debe sentirse protegido y seguro. La madre por ser el primer agente socializador debe ser amorosa y mantener una relación estable con él. Van en perjuicio del niño conductas patológicas de la madre como el rechazo, la sobreprotección, la hostilidad, etc. (8), ya que una relación fundada en estos sentimientos puede afectar la interacción del niño con los demás (155).

4.2.1.3 Estimulación Lingüística

Este tipo de estimulación está muy relacionada con las dos anteriores. Es importante que los padres platicuen con sus hijos, aún cuando éstos sean de muy corta edad, pues para que lenguaje se aprenda, éste requiere ser escuchado (155,178). Como se mencionaba anteriormente, tiene efectos muy positivos si al niño se le aborda con un lenguaje lógico y rico, en vez de un lenguaje imperativo y autoritario (12).

4.2.1.4 Estimulación Sensorio - Motora

Consiste principalmente en la manipulación que hace el niño en su ambiente. Se le debe permitir el acceso a objetos novedosos y dar oportunidad de ejecutar movimientos (155). Es muy importante la actividad exploratoria (8), así como que la madre le ayude a ejercitar sus miembros por medio de manipulaciones específicas. El tipo de juguetes más adecuado son aquellos con mucho colorido y que pueden ser manipulados por el niño.

4.2.2 FUENTES DE ESTIMULACION

La cantidad y calidad de la estimulación que recibe el niño dependen de las características particulares del ambiente y de la familia que lo rodea, así como de sus propias capacidades de procurarse estimulación. La relevancia de estas fuentes de estimulación es la siguiente:

4.2.2.1 Ambiente

El entorno en ambientes socioeconómicamente bajos es frecuentemente poco estimulante y en ocasiones llega a ser negativo para el desarrollo infantil (33,119). Si se compara las puntuaciones obtenidas en pruebas de

inteligencia, los niños de clase socioeconómica media obtienen 10 a 20 - - puntos más que los niños de clase baja (12). Esta diferencia se hace más - - marcada a partir de los 3 años de edad (155), pues se hace más relevante la interacción con un medio que ofrezca buena estimulación. Es frecuente que - - en las clases socioeconómicamente media y alta las oportunidades de tener - - vivencias enriquecedoras sean mayores, pues al niño se le provee con juguetes, pinturas, libros, el pago de una escuela, paseos y viajes, con lo cual se favorece su desarrollo (99).

Se ha encontrado también diferencias significativas entre niños de - - áreas urbanas y áreas rurales, pues el ambiente rural brinda un tipo de estimulación muy monótono y poco intelectual. En estos medios se ha visto que con el paso de los años el C.I. de los niños rurales decrece (12).

El ambiente más negativo es el de las instituciones, ya sea de hospitales, donde tenga que permanecer el niño por problemas de salud, u orfanatos. En estos sitios se priva al niño de estimulación afectiva, aparte de los -- otros tipos de estimulación y los efectos que esa privación ejerce sobre la capacidad mental del niño son sumamente deteriorantes, lo que puede ocasionar retraso mental (12,155).

4.2.2.2 La Familia

Una calidad óptima de estimulación al niño, así como relaciones fami--liares cálidas y estables son los elementos básicos para un desarrollo normal (198). Dado que la madre es la figura principal en la educación del niño, sus patrones de crianza así como ciertas actitudes hacia él pueden ser de suma relevancia (71). Cuando la madre es rechazante y absorbente, conduce a un sentimiento de inseguridad en el niño (8). Igualmente, cuando ella tiene poca preparación académica y pocas aspiraciones para sus hijos influye negativamente en su desarrollo mental.

En familias donde hay muchos hijos, la interrelación madre-hijo es deficiente y la calidad de la estimulación puede ser mala (33).

Las madres de clase social baja afrontan problemas como conseguir --- dinero y alimentación, tener hijos enfermos, un marido ausente o inestable, etc., características que las hacen poco emotivas, apáticas y monótonas es-

sus relaciones personales, principalmente con sus hijos (47,134).

H. Fitzgerald (71), encontró que cuando la figura paterna estaba ausente era inferior el rendimiento escolar en los niños.

Es obligación de ambos padres facilitarle juguetes al niño, hablarle, narrarle cuentos, cantarle, regalarle libros, ya que el que se les instruya y se les enseñe habilidades diversas, facilita su desarrollo intelectual.

4.2.2.3 El niño

El niño al interactuar con su ambiente, provoca que éste lo estimule. En el caso de niños enfermos, desnutridos o que hayan sufrido algún retraso en su maduración biológica, éstos pueden llegar a ser menos activos o apáticos a su medio. Cuando son menos activos, manipulan menos objetos, reciben menos estimulación y pierden muchas oportunidades de aprendizaje (33). En el caso de que el niño sea menos responsivo o apático, es poco gratificante para su madre y su deteriora su interacción con ella, volviéndose a su vez la madre apática hacia él (68).

4.2.3 EFECTOS DE LA PRIVACION DE ESTIMULACION

La privación de estimulación puede ser específicamente afectiva, perceptual, motora o lingüística, aunque generalmente ocurre como una deficiencia de todas estas modalidades. Como consecuencia de esta privación el niño sufre el llamado "síndrome de retardo en el desarrollo" (155), el cual consiste en un retraso en la adquisición del lenguaje (71), alteraciones en la personalidad, de tipo antisocial (155), y decremento en la capacidad mental.

Los efectos de la privación de estimulación se van acentuando con el tiempo. Lee Willerman (en 12) comparó niños de clase social baja con niños de clase media, y encontró que mientras a los 8 meses no había diferencias entre ambos grupos, a los 4 años los niños de clase baja calificaban a un nivel significativamente más bajo.

Una evidencia experimental de los efectos de la falta de estimulación temprana son los trabajos de H. Harlow y M. Harlow (92), en los cuales se --

separaba a monos rhesus de su madre unas horas después de nacidos y se les criaba en jaulas aisladas, sin tener por meses contacto físico con otros monos. Cuando llegaron a ser adultos jóvenes, esos monos presentaban conductas estereotipadas, siendo la más común movimientos oscilatorios del cuerpo; conductas autodestructivas, incapacidad de desplegar conductas sociales y sexuales e incapacidad de defenderse ante el ataque de otros monos. Los efectos fueron irreversibles, pero se lograban prevenir si siendo bebés se les proporcionaba una madre sustituta de trapo y se les permitía convivir con otros monos una vez al día en un cuarto de juego.

En los niños los efectos de la privación de estimulación se pueden clasificar en efectos a corto plazo y efectos a largo plazo (155).

4.2.3.1 Efectos a Corto Plazo

Se han observado en niños que ingresan a hospitales o casas de cuna. Comienzan con reacción de llanto, angustia, seguidos de aflicción o apatía y, finalmente, aparece conformismo con falta total de interés. Se acompaña de retraso en el desarrollo que afecta principalmente el lenguaje (155).

4.2.3.2 Efectos a largo Plazo

Resultan de períodos prolongados de institucionalización, los cuales, como ya se ha comprobado, tienen efectos extremadamente destructivos en el desarrollo del niño (12,71). Son muy comunes los desórdenes de la personalidad, delincuencia, retraso en el lenguaje, en la cognición y hasta retraso mental.

4.3 EL SINDROME DE PRIVACION SOCIAL

Los individuos que padecen desnutrición o que están en riesgo de padecerla pertenecen a segmentos desprivilegiados de la sociedad (51,52), en donde reina la pobreza y la posición socioeconómica y cultural de los padres es baja (33,123,143).

Resulta evidente que la desnutrición energético-proteica no se da como un fenómeno biológico aislado, ocurre causada y acompañada por una serie de factores sociales que a su vez tienen efectos deteriorantes sobre la

capacidad mental (33,52), y que por sí solos pueden producir cambios en la conducta similares a los producidos por la desnutrición (12,47,109).

Se ha llegado a postular que los efectos de la desnutrición son el resultado de una reducción en la interacción del organismo con su ambiente -- (13), equivalente a una privación de estimulación, más que a una consecuencia nutricia.

Dado que la desnutrición al igual que la privación de estimulación se presentan unidas dentro de un gran fenómeno económico-social, algunos investigadores le han dado el nombre de "privación nutricio-ambiental" (30), otros lo han denominado "síndrome de privación social" (22,31,112,115), o bien "fenómeno de privación" (178). Dentro de este concepto quedan englobados los factores biológicos, socioeconómicos y psicológicos que afectan al niño en lo físico, mental y emocional (22).

Siendo de tanta relevancia los aspectos socioeconómicos dentro del fenómeno de la desnutrición, se ha estudiado el medio en el que se desenvuelve el niño desnutrido y la interacción de los factores de su macroambiente con los de su microambiente con el fin de determinar qué factores se relacionan con el desencadenamiento de este padecimiento (Fig.2). Como es sabido, no todos los niños de familias pobres desarrollan una desnutrición de tercer grado y esto hace pensar que ciertas características de su ambiente, ausentes en familias donde no se da la desnutrición, propician la aparición de estas formas graves (27,50,150).

4.3.1 MACROAMBIENTE

El término macroambiente se refiere a las características sociales y familiares que rodean al individuo. Dentro de las características sociales se contemplan: el sistema de vida, calidad habitacional, ingreso familiar, condiciones sanitarias, hacinamiento, gastos dedicados a la alimentación, etc. (51,142,191). Dentro del ambiente familiar se contempla el nivel educacional de los padres, el número de hijos, estabilidad laboral, alcoholismo, etc. (33).

Se ha comparado el macroambiente de niños de clase socioeconómica baja

que no han desarrollado desnutrición con niños que sí la han desarrollado -- encontrándose en el ambiente de los desnutridos ciertos factores que los -- diferencian significativamente del otro grupo (Fig.2). Estas son:

- Hacinamiento
- ingreso mensual bajo
- condiciones carentes de sanidad
- bajo nivel de educación de los padres (33,47,118)
- ausencia de una figura paterna estable
- madres solteras
- alcoholismo
- mayor número de hijos menores de 2 años (29,33,118,139)

Por otro lado J. Tizard (171), no encuentra diferencias significativas entre el macroambiente de un grupo de desnutridos y el de otro control; sin embargo, considera que son factores del microambiente los que determinan -- las diferencias entre los niños que se desnutren y los que no.

4.3.2 MICROAMBIENTE

El microambiente de un individuo está constituido por las interaccio-- nes que hay entre él y los demás miembros de la familia (142). En el caso - de los niños la mayor interacción se realiza con la figura materna, por lo- que a través de un estudio de esta relación se puede deducir (22,149):

- La cantidad y calidad de estimulación disponible para él
- naturaleza y calidad del cuidado del niño
- influencia y responsividad de la madre hacia el niño, etc.

J. Cravioto (48), por medio de un inventario de estimulación, encontró que los niños que se habían desnutrido recibían menos estimulación que los niños no desnutridos. También J. Tizard (171), detectó diferencias signifi- cativas en el microambiente del desnutrido, siendo inadecuadas la estimula- ción verbal que recibía, la satisfacción de sus necesidades, el clima emo- cional, y los materiales de juego.

Dentro del microambiente las características de la figura materna son determinantes, al igual que la capacidad del niño para aprovechar y procurarse estimulación. En el caso de los niños desnutridos se ha visto que --- ambos, la madre y el hijo tienen características especiales que los distinguen de otras familias.

4.3.2.1 La Madre del Niño Desnutrido

En un estudio realizado por F. Mönckeberg (123), se encontró que el -- 70% de las madres de niños desnutridos tenían un C.I. abajo de 60 puntos y que a menor C.I. de la madre, peor era la alimentación que proporcionaba a sus hijos.

Estos datos coinciden con otros estudios en los que reporta un alto -- índice de analfabetismo entre madres de niños desnutridos, así como un nivel muy bajo de escolaridad (33). Como consecuencia de la ignorancia de --- estas mujeres, sus métodos de planeación y preparación de alimentos son inadecuados y sus hijos caen en un estado de nutrición muy bajo (33,124).

J. Cravioto (48,50,54), en una serie de estudios ha detectado que una característica que diferencia a las madres de niños desnutridos de otras es el contacto que mantienen con el mundo externo, a través de la radio. Comparando a estas mujeres con un grupo control, la frecuencia con la que escuchan la radio es menor en las madres de niños desnutridos.

Se ha visto también que las mujeres cuyos hijos se desnutren están en constante stress (100), debido a problemas emocionales, inestabilidad familiar, etc. lo cual disminuye su motivación hacia el cuidado de sus hijos -- (33), suelen atenderlos menos, e interactuar menos con ellos, y, en ocasiones, relegan la responsabilidad de la crianza y satisfacción de necesidades del niño a otros miembros de la familia (143), que frecuentemente son menores de edad.

4.3.2.2 El Niño Desnutrido como Receptor

Como ya se mencionó, el ambiente en el que vive el niño desnutrido es de por sí deteriorante para su capacidad mental; si a ésto se le suma que - el niño desnutrido es menos activo y menos responsivo a la estimulación ---

(143,169), vemos que éste deja de procurarse estimulación y aprovecha muy poca de la ya deficiente estimulación que recibe.

Esta deficiencia para procesar información puede deberse a que la desnutrición haya retrasado la maduración de su organismo (33,76), y su estado biológico le impide atender y responder a su medio ambiente. El niño --- también puede estar limitado en su capacidad para procesar información debido a alteraciones cerebrales causadas por su padecimiento (70).

La consecuencia de la baja responsividad del niño es que éste se vuelve poco demandante hacia su medio (142), con ello afecta a su madre, la --- cual al no obtener retroalimentación de su hijo se vuelve menos responsiva hacia él y deja de estimularlo adecuadamente (47,78). De esta forma se estropea la interacción madre-hijo que, dentro del microambiente del niño, es el factor más relevante (65).

Tanto el macroambiente como el microambiente del niño desnutrido poseen las características de un ambiente detrimento para la capacidad mental.

Un macroambiente desfavorable crea un microambiente empobrecido en el que el ambiente emocional familiar es completamente apático y negativo para el desarrollo del niño.

Resulta entonces, que los ambientes del niño desnutrido suelen ser tan negativos que no sólo lo privan de estimulación y cuidado básico sino que - también lo privan de la alimentación adecuada para su crecimiento normal. - De ahí que el término síndrome de privación social defina de manera más completa esta problemática.

5. METODOLOGIA EN EL ESTUDIO DE LA DESNUTRICION

El investigador que intenta evaluar los efectos de la desnutrición --- energético-proteica, en un grupo de individuos, se encuentra primeramente - con el problema de que cada caso tiene una historia diferente y el padeci- miento se ha presentado con distintas características que dificultan la - - interpretación de los resultados. Algunas de las variables de la desnutri- ción que debe tener en cuenta el investigador son la edad, la intensidad y - la duración.

- Edad: Como ya se ha mencionado, existen períodos en el desarrollo del niño en los que el Sistema Nervioso es más vulnerable a agentes como - la desnutrición. Es importante saber si ésta estuvo presente durante - todo el período crítico, si se padeció solamente durante una parte de - éste o si se padeció posteriormente a la terminación de dicha etapa -- vulnerable, ya que la magnitud del daño es mayor a menor edad del niño al padecerla (27,95)
- Duración: El lapso entre el desencadenamiento de la desnutrición y la primera atención médica que reciba el niño también es una determinante de la magnitud del daño que pueda sufrir su Sistema Nervioso. En la ma yoría de los casos resulta casi imposible determinar en qué momento se inició la desnutrición, ya que normalmente comienza en una modalidad - leve o moderada que pasa desapercibida para sus familiares, y continúa así por un lapso prolongado hasta que se desencadena una desnutrición grave.
- Intensidad: Determinar el estado de nutrición de un individuo y la in- tensidad de una desnutrición en curso no implica problema alguno. Las - dificultades estriban en inferir el grado de desnutrición padecido an- teriormente partiendo de la talla del individuo en el momento del estu dio. En estos casos el estancamiento en el desarrollo puede deberse a - una desnutrición crónica moderada, a un período grave agudo (19), o a - diferencias genéticas.

Aunado al control de estas tres variables, los investigadores se han - enfrentado a la tarea aún más difícil de determinar los efectos de la desnu trición sobre los efectos de la deprivación de estimulación en la capacidad mental del niño. Como se mencionaba en el capítulo anterior, la desnutri--- ción es un componente del fenómeno de deprivación social, en el cual están -

implicados factores socioeconómicos que aparte de propiciar la desnutrición son por sí solos capaces de alterar el desarrollo mental (47,68,169).

Los investigadores han recurrido a una serie de estudios y diseños experimentales con poblaciones en riesgo de desnutrición, así como con modelos animales, con el fin de deslindar estos factores y poder apreciar los efectos de la desnutrición separadamente de otros factores.

5.1 ESTUDIOS REALIZADOS CON SERES HUMANOS

Para la evaluación de la capacidad mental de los sobrevivientes de la desnutrición energético-proteica se ha recurrido a una serie de diseños, -- que a continuación se exponen; todos ellos están enfocados a un mayor control de los factores sociales que acompañan este padecimiento.

5.1.1 ESTUDIOS TRANSVERSALES O RETROSPECTIVOS

Estos estudios son los que más se han utilizado y de los cuales se ha obtenido mucha información (103). En éstos se compara a un grupo de niños -- sobrevivientes de desnutrición grave con un grupo control. Generalmente estas evaluaciones se realizan unos años después de haberse rehabilitado los desnutridos (47).

El procedimiento más frecuente es el de comparar en zonas endémicas, -- de donde se sabe que es muy alto el riesgo de desnutrición, a niños de baja estatura con niños de estatura normal (18,43); se infiere que los de baja estatura son sobrevivientes de desnutrición. Sin embargo, tomar como índice de desnutrición pasada la estatura puede conducir a un error, pues hay que considerar la influencia de la genética en dichos casos. Igualmente se tiene la desventaja de no poder determinar la intensidad con que se padeció -- la desnutrición, ni la duración y edad.

Otra forma de realizar estudios retrospectivos ha sido comparando controles con niños de los que se tiene un registro hospitalario en el que se documenta un estado previo de desnutrición (18,143). En esos estudios se -- tiene la inconveniencia de no contar con otro tipo de información sobre el medio en el que se desarrolló el niño antes, durante y después de la desnutrición, por lo que difícilmente puede concluirse que las secuelas - - - -

encontradas se deban únicamente a ese factor biológico (169).

Concluyendo, vemos que este tipo de estudios tiene dos grandes limitantes:

- Se carece de información sobre el desarrollo previo del niño hasta el desencadenamiento de la desnutrición, enfermedades padecidas, peso al nacer (169), así como su historia nutritiva, edad de inicio, intensidad y duración (22,103,143).
- Se desconocen los factores ambientales que pudieran haber influido y que no se pueden eliminar como contribuyentes potenciales de las secuelas de la desnutrición (52,143)

5.1.2 ESTUDIOS LONGITUDINALES O PROSPECTIVOS

En estos estudios se hace un seguimiento de un grupo de niños sobrevivientes de desnutrición o en riesgo de desnutrirse. Consiste en una serie de observaciones y evaluaciones periódicas (17), con las que se espera poder controlar más eficazmente variables de tipo social (95).

En una modalidad de esta técnica se mantiene un seguimiento de niños que han sido hospitalizados por desnutrición grave, desde el inicio de su recuperación hasta años después (19).

En otras investigaciones se sigue a niños de poblaciones en riesgo de desnutrición desde el nacimiento del niño, para detectar aquellos factores que intervienen en el desencadenamiento de este padecimiento (95).

Estos métodos de estudio tienen ciertas ventajas sobre los estudios retrospectivos:

- Permiten estudiar cambios relacionados con el paso del tiempo (17)
- Se puede llevar un registro de lo que ingiere un individuo paralelamente al curso de su desarrollo (143)
- Permiten determinar el inicio de la deprivación nutricional, su naturaleza clínica, variables antecedentes y curso final de la desnutrición -- (169).

- Se pueden evaluar factores sociales de carácter negativo para el ----- desarrollo mental del niño

La intervención constante del investigador en el medio ambiente privado puede tener efectos modificantes en él, que influyan como variables extrañas en el estudio que se realiza. Por ejemplo, las observaciones constantes pueden ejercer una influencia orientadora en los padres, cambiando --- éstos sus actitudes hacia el niño y prodigándole mejores cuidados (178), -- con lo que pudiera prevenirse la desnutrición. Con las observaciones constantes también pueden detectarse los primeros indicios de una deficiencia - nutricia y proceder a rehabilitar al niño antes de llegar a un tercer grado, limitándose el estudio de los efectos de la desnutrición (95).

5.1.3 SELECCION DE CONTROLES

En los estudios retrospectivos y prospectivos debe seleccionarse cuidadosamente el grupo con el que se van a comparar las evaluaciones hechas a - niños desnutridos. Los controles que se han utilizado con estos propósitos - son los siguientes:

5.1.3.1 Normas Paramétricas para Pruebas Psicológicas

V. Cavak y R. Najdanvic (24), compararon las calificaciones obtenidas - en una prueba de inteligencia por niños desnutridos con las normas existentes para dicha prueba en Estados Unidos. Este tipo de comparaciones puede - llevar a interpretaciones erróneas, sobre todo si las pruebas utilizadas no están adaptadas y estandarizadas para la población en cuestión (179).

5.1.3.2 Testigos Apareados

Se ha comparado a niños desnutridos con niños de clase social privile-- giada, apareados en edad y sexo (165). Estos controles tienen el inconve--- niente de que aparte de las diferencias nutricionales provienen de un medio social muy distinto en donde las oportunidades de aprendizaje son superio-- res y pueden por sí solas determinar las diferencias entre los dos grupos.

En investigaciones más recientes (25,27,151), se han utilizado contro- les provenientes del mismo ambiente social y apareados en todas las - - -

características posibles como edad, sexo, religión, educación de los padres, grado escolar, etc. (179). Sin embargo, las características del macro y microambiente que distinguen a las familias de los desnutridos, no se presentan en los controles y nuevamente se dificulta la interpretación de las diferencias obtenidas en las evaluaciones (18,169).

5.1.3.3 Los Hermanos como Testigos

Se considera que los hermanos de los desnutridos son los mejores controles (178), debido a que se eliminan algunas variables de origen genético y porque se controlan las variables de tipo social (22). Tienen la ventaja de que éstos han compartido el mismo ambiente social y familiar (169) y, se puede suponer, han tenido oportunidades y experiencias similares (22). No obstante, existen ciertas limitaciones en la utilización de los hermanos -- como controles:

- En muchas familias socioeconómicamente bajas los hijos de una mujer -- pueden ser de diferentes padres (112), que impliquen un trato diferencial hacia ellos (18)
- Los hermanos difieren en la edad y posición que ocupan dentro de la -- familia (179); lo cual también puede implicar tratos diferentes, así -- como patrones diferentes de crianza (93,112)
- En familias donde ha sido hospitalizado un hijo por desnutrición grave, existe la posibilidad de que los demás hijos también hayan padecido desnutrición pero de menor intensidad, por lo que ésta pudiera haber pasado desapercibida (179). Es importante que se realice una evaluación médica de los hermanos para no caer en el error de tomar como controles a niños que hayan padecido desnutrición leve crónica J. Cravioto (47), propone que estos niños se consideren dentro de un modelo que compare los efectos de la desnutrición grave con los efectos de la desnutri---ción moderada.

5.1.4 ESTUDIOS DE INTERVENCION

En este diseño el investigador manipula la variable desnutrición tra--tando de mantener constante las variables sociales (31).

En una o varias poblaciones se selecciona a un grupo de mujeres en la fase inicial del embarazo y se les proporciona diariamente durante el embarazo y la lactancia un suplemento alimenticio que contiene proteínas, calorías, vitaminas y minerales (144). Este suplemento está generalmente contenido en un atole para facilitar su administración. Posterior al destete se le sigue administrando el suplemento a los niños hasta los 6 o 7 años de edad. A estos niños se les compara por medio de evaluaciones periódicas con niños que no recibieron el suplemento y pertenecen a la misma comunidad - - (19,31,143).

Este método tiene la ventaja de estudiar poblaciones en riesgo en donde el grupo suplementado comparte las mismas características sociales. Sin embargo, al igual que en los estudios longitudinales, las observaciones --- constantes, así como la entrega diaria del suplemento puede modificar el -- trato familiar y por lo tanto el trato y atenciones que reciba el niño, dejando de ser la nutrición la única variable modificada.

Actualmente se ha propuesto que al grupo no suplementado se le de también un atole, pero sin el contenido proteico, con lo cual pudiera controlarse esta variable de intervención (144).

5.2 ESTUDIOS CON MODELOS ANIMALES

Trabajar con modelos animales es otra opción para el investigador, --- pues con éstos puede manipular el estado nutricional de los sujetos experimentales en cuanto a la edad de desencadenamiento de la desnutrición, intensidad y duración (110). Inicialmente se esperaba eliminar los factores sociales que en estudios con niños no se habían podido controlar. Sin embargo, como se discutirá en otro capítulo, la desnutrición en animales provoca cambios conductuales que aislan al animal e impiden que el medio lo estimule - adecuadamente (110). Debido a esta alteración el investigador nuevamente -- enfrenta la dificultad de deslindar las causas de las deficiencias conduc-- tuales observadas.

Otra ventaja de los estudios con animales es que se puede provocar una desnutrición exclusivamente prenatal, postnatal o ambas, con lo cual se pueden identificar períodos críticos de diferentes estructuras cerebrales e -- inclusive se pueden observar efectos de diferentes medidas de rehabilitación.

Se ha utilizado gran variedad de especies para el estudio de la desnutrición energético-proteica, entre ellas cerdos y perros (133), pollos (38) monos (193,194), ratones (106,107) y ratas.

Debido a que la mayoría de los estudios se han realizado con ratas y con el fin de facilitar posteriormente la comparación de datos, se citarán básicamente investigaciones en las que se haya utilizado este modelo animal. A continuación se describen los métodos más utilizados en el estudio de la desnutrición con ratas:

5.2.1 MODELOS DE DESNUTRICION PRENATAL

Para lograr una desnutrición prenatal es preciso modificar o limitar la dieta de la hembra gestante. Los procedimientos más comunes son:

5.2.1.1 Dieta desbalanceada

Durante la gestación se le proporciona a la hembra un alimento que no está adecuadamente balanceado, siendo la proporción de proteínas menor a sus requerimientos y la proporción de calorías mayor (64,125,140). A esta dieta suele llamársele hipoproteica (177).

La introducción de esta dieta en la alimentación de la hembra la inician algunos investigadores desde 5 semanas antes del apareamiento (72,91,125), otros la inician el primer día de gestación (117), y un tercer grupo considera que el período vulnerable en la rata es el perinatal e inician esta dieta hasta los 14 días de gestación (160).

Las proporciones de proteína que se utilizan en estos estudios son de 7-8% para el grupo experimental y 24-25% para el grupo control (59,72,91).

Este método tiene la desventaja de que las ratas sometidas a esta restricción constituyen un modelo de malnutrición por deficiencias proteicas y no un modelo de desnutrición que replique el fenómeno observado en humanos (145). Otra objeción que se ha postulado es que el feto se encuentra fisiológicamente protegido de manera que la desnutrición de la madre no llega a afectarlo (9,10); para poder determinar ésto se ha sugerido investigar qué concentración de cada substancia que ingiere la madre recibe el feto (140).

5.2.1.2 Baja ingestión de Alimento

Durante la gestación se desnutre a la hembra suministrándole una cantidad restringida de comida balanceada (64). Con este método se obtiene una desnutrición muy similar a la humana, en la que la deficiencia proteico-calórica viene asociada a una deficiencia vitamínica y mineral (177).

La cantidad de comida para los sujetos experimentales es del 75% para una rata desnutrida moderada (9) y del 60 al 50% para una desnutrición grave (37,111), de acuerdo con la cantidad que consume Ad libitum una rata --- control (66).

La limitación de este método, como en el anterior, es el supuesto de que el feto se encuentra fisiológicamente protegido y no lo afecta la deficiencia nutricia de la madre.

5.2.2 MODELOS DE DESNUTRICION POSTNATAL

Para este tipo de desnutrición se cuenta con mayor variedad de procedimientos, teniéndose con todos ellos la ventaja de poder constatar el grado de desnutrición en las crías por medio de evaluaciones antropométricas, -- como la talla y circunferencia cefálica.

5.2.2.1 Dieta Desbalanceada

Se le suministra a la hembra una dieta hipoproteica de la misma manera que la descrita para la desnutrición prenatal. Esta dieta de bajo contenido proteico es la alimentación de la hembra durante toda la lactancia hasta el día 21 postnatal en que se destetan las crías (162). En investigaciones en que se pretende lograr una desnutrición más prolongada, posterior al destete, las crías son sometidas a la misma dieta desbalanceada que consumió la madre durante la lactancia (108).

Para controlar que todas las crías tengan la misma oportunidad de amantado y para permitir una comparación adecuada con las ratas control, se procura que todas las camadas en estudio consten del mismo número de crías. Esta cantidad generalmente oscila entre 7 y 10 crías por hembra (80,128).

5.2.2.2 Baja Ingestión de Alimento

Como se describió anteriormente, a la hembra se le proporciona un porcentaje menor de la cantidad que consume normalmente Ad libitum. En este -- procedimiento también se procura mantener constante el número de crías de -- cada camada (66).

Sobre la implementación de los dos métodos anteriores se argumenta que la cantidad de leche materna producida disminuye (64,108), pero que ésta no se ve afectada en cuanto a su calidad, siendo así, que las crías reciben -- una leche bien balanceada, pero en poca cantidad.

Otra desventaja que tienen estos dos métodos es que la hembra, a causa de las modificaciones en su alimentación, se encuentra en un estado de ---- stress (90), que altera los cuidados que prodiga a sus crías y propicia una privación de estimulación la cual repercute en su desarrollo físico y cerebral.

5.2.2.3 Modificación del tamaño de la camada

Este método consiste en comparar ratas criadas en camadas muy grandes -- con ratas criadas en camadas estándar (177). Para ésto, se requiere que 2 o más hembras den a luz en lapsos poco espaciados. Sus crías son retiradas y -- asignadas al azar, a una camada grande o a una chica (64). Utilizando este -- sistema no es necesario modificar la dieta de la hembra, pues lo que se pre -- tende es que al ser muchas las crías, la cantidad de leche que reciba cada -- una sea en proporción menor a la que recibirían en una camada normal.

Generalmente las camadas desnutridas se forman con 18 a 20 crías y las estándar o controles con 6 a 8 crías (90,166). En ocasiones las controles -- se seleccionan de camadas de 4 crías, las cuales son ratas sobrealimentadas (26,63).

La ventaja en la utilización de este método es que se evita el stress -- materno que ocurre con los métodos anteriores.

5.2.2.4 Restricción del Tiempo de Lactancia

Se restringen las oportunidades de amamantado de las crías retirando-- periódicamente a la madre de la camada (9,64,177). El número de crías se -- mantiene igual para el grupo experimental como para el grupo control, sien- do éste de 8 a 12 crías (156). La madre es removida de la jaula de las - - crías de 8 a 12 hrs. diariamente durante todo el período de lactancia (11,- 104,126), y en ocasiones se reduce el tiempo de amamantado a 6 hrs diarias- (42,55). Con este método se puede lograr que el aumento de peso sea de un -- 20% a 25% del aumento del grupo control. Sin embargo, es importante llevar un control del crecimiento de las crías para evitar una restricción excesi- va que pudiera tener un desenlace fatal.

Este método tiene como limitación que las crías son sometidas a cierto grado de privación de cuidados maternos.

J.Dobbing (64), considera que los 4 métodos descritos son equivalentes y pueden utilizarse indiscriminadamente, ya que en todos lo que se logra es una ingestión disminuida de leche materna, fenómeno que experimenta también el niño desnutrido.

Con el fin de estudiar la recuperación con rehabilitación nutricia de ratas desnutridas (72),, J.Galler (80), W.Shoemaker (160), L.Vega-Franco y col. (177), etc., han utilizado diseño en los que se combina la desnutri--- ción en el período prenatal con el postnatal, así como también se ha - --- recurrido a la utilización combinada de los métodos anteriormente descritos.

5.2.3 PROBLEMAS DE EXTRAPOLACION

Para evitar llegar a conclusiones erróneas se debe tener en cuenta el período de máxima vulnerabilidad cerebral en relación al período de naci--- miento de la especie en estudio (64). Se sabe que en la rata este período - es exclusivamente postnatal y que la vulnerabilidad de una rata de 10 días- de nacida es equiparable a la de un feto de 7 meses de edad (177).

El éxito de la extrapolación también depende de que se consideren las- variables; intensidad, naturaleza y duración de la desnutrición (125).

Aunque se ha postulado que las técnicas utilizadas para ocasionar desnutrición en ratas son equivalentes entre sí, en algunos trabajos se reporta que con algunas de las técnicas se obtienen mayores grados de desnutrición que con otras (145,146). La utilización de diferentes técnicas en los modelos de desnutrición puede ser causa de divergencias de resultados - - entre grupos de investigación.

Por último, no debe olvidarse que los modelos animales no han de re--solver el enigma de los efectos de la desnutrición energético-protéica - - sino que deben utilizarse para complementar los conocimientos que se obtengan a través de estudios con humanos (18).

6. EFFECTOS DE LA DESNUTRICION SOBRE EL SISTEMA NERVIOSO

La desnutrición energético-proteica puede afectar al Sistema Nervioso en desarrollo a través de dos mecanismos, uno de influencia directa y otro de influencia indirecta.

- Mecanismo de Influencia Directa: La deficiencia de nutrientes, principalmente de proteínas, modifican la maduración y crecimiento del Sistema Nervioso, retrasando el proceso de división celular, mielinización, etc. (22,44).
- Mecanismos de Influencia Indirecta: Al volverse el niño desnutrido -- apático hacia su ambiente provoca una apatía recíproca hacia él (30), pierde oportunidades de aprendizaje y estimulación, lo cual repercute en un retraso de las funciones complejas de aprendizaje (44).

El daño ocasionado por la desnutrición al Sistema Nervioso se ha intentado determinar por medio de mediciones directas de su morfología y funcionamiento y con evaluaciones del desarrollo psicológico del desnutrido (22).

6.1 EFECTOS EN EL SISTEMA NERVIOSO HUMANO

Al estudiar el Sistema Nervioso humano desnutrido deben tenerse en cuenta la intensidad, duración y principalmente la edad a que se padeció, debido a que la magnitud del daño resultante depende del período en el que se haya sufrido la deficiencia. Si es durante la máxima etapa de división celular, que se inicia desde antes del nacimiento y continúa hasta los 12 a 15 meses post-natales (190), hasta una desnutrición leve puede causar daños irreversibles; mientras que si la desnutrición se da durante el período de crecimiento celular, que se continúa hasta los 4 años, hay un retraso en el aumento de tamaño de las células, que con una buena alimentación posterior se puede recuperar (22,190).

En los estudios realizados para determinar los efectos de la desnutrición energético-proteica sobre el Sistema Nervioso se han utilizado parámetros como volumen y peso cerebral, número de células nerviosas; mielinización, etc., los cuales son índices de características estructurales, éstos deben complementarse con correlatos conductuales que clarifiquen los - - -

efectos sobre las funciones cerebrales superiores (64,129). Para ello, el investigador recurre a pruebas psicológicas que le brindan información sobre el desempeño mental del individuo.

La información con la que hasta el momento se cuenta acerca del Sistema Nervioso del desnutrido es mínima, ya que por razones de ética, no se puede estudiar in vivo y los pocos datos que se han obtenido son de autopsias realizadas a niños que fallecieron debido a una desnutrición severa (187). Esta restricción tiene como inconveniente que los casos estudiados son de sujetos que no sobrevivieron y por lo tanto se trata de casos extremos (30).

Para el análisis de los efectos de la desnutrición sobre el Sistema Nervioso, éstos se clasifican en:

- Alteraciones Anatómicas
- Alteraciones Bioquímicas
- Alteraciones Fisiológicas

A continuación se reporta la información con la que se cuenta hasta el momento sobre estas alteraciones y se describen algunos de los estudios realizados.

6.1.1 ALTERACIONES ANATOMICAS

6.1.1.1 Volumen Cefálico

Una forma de medir indirectamente el tamaño o volumen cerebral es a través de la circunferencia craneal, también conocida como perímetro cefálico. Esta medida se utiliza basándose en el conocimiento de que el tamaño del cráneo refleja el tamaño del cerebro (188), y que generalmente se encuentra una alta correlación entre el volumen cefálico y la circunferencia craneal (165,181). A partir del perímetro cefálico se infiere también el peso cerebral y el número total de células cefálicas (191).

H. Chase y H.Martin (27) aunado a una serie de evaluaciones psicológicas obtuvieron los valores de la circunferencia craneal de niños de tres --

años que en su primer año de vida habían estado desnutridos por más de 4 meses. El 60% de estos niños se clasificaban en esta medida abajo del tercer percentil para su edad.

En un estudio longitudinal, con niños africanos, M. Stoch y R. Smithe -- (165), encontraron que niños que habían sido desnutridos de tercer grado, -- tenían reducido, en un 13.7% la circunferencia craneal a los 10 años de -- edad, en comparación con un grupo control. En estos datos concuerdan G. --- Engsner (69), M. Winick (188), los cuales han encontrado resultados similares.

Aunque los datos anteriores parecen afirmar la existencia de un retraso en el crecimiento cerebral, la utilización de la circunferencia craneal en casos de desnutrición tiene el inconveniente de que esta medida también -- está incluyendo el grosor del cuero cabelludo, músculos y grosor del cráneo (69), los cuales pueden estar disminuidos en estos niños.

Igualmente se sabe que la circunferencia craneal es proporcional a la talla y peso del individuo, teniendo mayor circunferencia craneal los niños gordos y grandes que los bajos y delgados (78), por lo que, si se considera el peso y la talla de los niños desnutridos, resulta que su perímetro cefálico es proporcional a las dimensiones de su cuerpo e inclusive, según observaciones de F. Mönckeberg (124), la desnutrición afecta más el crecimiento de los huesos largos de las extremidades, resultando un tronco y una cabeza desproporcionadamente grandes para sus brazos y piernas, aunque comparadas con niños controles estas medidas sean reducidas.

Una alternativa para la medida del perímetro cefálico es la técnica -- llamada transiluminación craneal. Para la utilización de esta técnica se -- parte del hecho de que al decrementarse el volumen cerebral, se crea un espacio entre el cerebro y el cráneo, que es ocupado por líquido céfalo-raquídeo (124). Al aplicar una luz potente al cráneo del niño pequeño, se transilumina el líquido existente el cual se fotografía y se puede visualizar el volumen cerebral (124) (ver Fig.3 para mayor detalle).

F. Mönckeberg (124) utilizó esta técnica con niños marasmícos chilenos, encontrando un aumento considerable del líquido céfalo-raquídeo que indicaba una atrofia cerebral.

Para complementar las mediciones de perímetro cefálico con niños ----- etiopes, G.Engsner (69), recurrió también a la transiluminación encontrando que en niños marásmicos de 6 a 24 meses el aumento de líquido intracraneal era mínimo, pero éste estaba significativamente aumentado en niños con Kwashiorkor durante la fase aguda del padecimiento.

Este investigador sugiere que el líquido aumentado que se observa con la transiluminación es el líquido subaracnoideo y que alteraciones en el cuero cabelludo y el cráneo pueden influir en los resultados observados.

6.1.1.2 Peso Cerebral

Durante los tres primeros años de vida el cerebro adquiere el 80% de su peso total, mientras el cuerpo adquiere en ese período sólo el 20% (22,115). Con esto se puede apreciar que la velocidad de crecimiento del cerebro es muy rápida.

El aumento de peso cerebral se debe en el primer año de vida principalmente a un aumento en el número de células nerviosas y en la etapa posterior, al crecimiento o aumento de volumen de dichas células existentes (hipertrofia) (186), así como a la formación del dendrópilo.

Cuando la deficiencia nutricional se da durante el período crítico de máxima división celular, aunque haya una recuperación posterior de peso corporal, el déficit cerebral permanece, mientras que si la desnutrición se da en el período de hipertrofia, al rehabilitarse el organismo, se continúa la hiperplasia (190).

En autopsias realizadas a bebés de poco peso para su edad gestacional debido a desnutrición o por deficiencias placentarias, H.Martin (115), encontró que su peso cerebral era reducido, M.Brown en 1966 (en 100) ya había detectado un bajo peso cerebral en 1094 niños africanos, marásmicos. Naeye, Diener y Dellinger (en 100), determinaron que en 252 niños recién nacidos, muertos en la primeras 48 horas de vida por desnutrición, el déficit de peso cerebral era del 15%. En 1970, Parekh y Perwani (en 100), encontraron una deficiencia del 28%-36% en el peso cerebral de 357 niños hindúes, siendo ésta mayor cuando la desnutrición se había padecido en los últimos tres meses de embarazo y/o los tres primeros meses postnatales.

M. Winick (184), comparó el peso cerebral de 9 niños muertos por marasmo en el primer año de vida, con niños de la misma edad muertos por otras causas. Encontró una disminución en el peso cerebral de los desnutridos, -- pero ésta era proporcional al peso corporal.

P. Sourander y col. (163), en un estudio similar al anterior, confirmó la reducción de peso cerebral, pero encontró que la relación peso cerebral/peso corporal estaba aumentado, indicando que estaba más disminuído el peso corporal que el cerebral.

La evidencia de que el peso cerebral es bajo para la edad, pero mayor en relación al peso corporal lleva a considerar el fenómeno que en inglés se ha denominado "brain sparing" (65,164): El organismo cuenta con un mecanismo para protegerse: Al haber una deficiencia alimenticia, se afectan primero otros tejidos, antes de afectarse el cerebro, al cual tiene preferencia en la suministración de nutrientes. De esta manera, al compararse el -- déficit de otros tejidos o del cuerpo entero con el déficit cerebral, este último es el menor (129).

6.1.1.3 (ADN) Proliferación Celular

Tradicionalmente se medía el crecimiento de un órgano exclusivamente en base al incremento de su peso. Actualmente se estima bioquímicamente la cantidad de células de un tejido a través de la medición de su ADN. Siendo constante la cantidad de ADN en los núcleos de las células nerviosas, se -- puede conocer el incremento celular midiendo esta substancia (30,191).

Según H. Chase (30), en el recién nacido se encuentran el 25% del total de las células nerviosas adultas, a los 6 meses el 60% y al año 90-95%, teniendo para la edad de 3 años el 100% de sus células nerviosas. Debido a la velocidad de reproducción celular hasta el primer año de vida, se ha considerado este lapso un período crítico del desarrollo cerebral, y es cuando más intenso puede ser el daño causado por la desnutrición.

En el cerebro, cerebelo y tallo cerebral la velocidad de división celular se lleva a cabo más o menos a la misma velocidad; aunque en el cerebelo se inicia después que en el cerebro (65), se finaliza en todas las estructuras aproximadamente al año de edad (184,191).

Como consecuencia de que en el cerebro, cerebelo y tallo cerebral se realiza y finaliza la división celular al mismo tiempo, al presentarse la desnutrición, durante ese período, afecta la celularidad de las tres estructuras en igual magnitud (185,186,188,190).

El estudio de los efectos de la desnutrición en la cantidad de células nerviosas del Sistema Nervioso humano se ve muy restringido debido a que no es posible trabajar en vivo y se ha tenido que realizar en cerebros de niños muertos por desnutrición. Hasta la actualidad se cuenta con muy pocos datos al respecto.

H. Martín (115), encontró que en bebés nacidos de bajo peso a término por deficiencias placentarias, muertos en el período perinatal había una cantidad menor de ADN en comparación con controles muertos por otras causas. En 1969 M. Winick (184), tuvo oportunidad de comparar los cerebros de 9 niños chilenos muertos por marasmo con 9 cerebros de niños muertos en accidentes, encontrando una disminución de células cerebrales en los desnutridos que sin embargo era proporcional al peso corporal de éstos. Posteriormente reportó que esta disminución se podía observar en todas las estructuras, habiendo sido afectados de igual manera el cerebro, cerebelo y tallo cerebral (185,187).

De las investigaciones que ha realizado, M. Winick (186), agrupa los resultados obtenidos en tres categorías:

- niños que murieron de Kwashiorkor después de los 18 meses de edad tenían un contenido normal de ADN estando reducida la relación proteínas/ADN, esto es, era reducido el tamaño celular
- niños que murieron de marasmo en el primer año de vida, con un peso al nacer de 2500 gr o más, tenían un déficit del 15% en el número de células
- niños que murieron de marasmo en el primer año de vida con un peso al nacer, menor de 2000gr tuvieron un déficit de 60% en el número de células.

Los resultados del tercer grupo hacen suponer que estos niños fueron desnutridos in utero y que a las deficiencias con las que nacieron se les sumaron los efectos de una desnutrición postnatal, siendo éstos los efectos

sumados los más drásticos (144).

De acuerdo a los datos anteriores el tiempo de inicio de la desnutrición puede ser causa de una disparidad de resultados. Es importante que al hablar de reducción de número de células se especifique qué tipo de células se afectaron.

Ya se había mencionado antes que la multiplicación neuronal ocurre en el segundo trimestre de gestación y la multiplicación glial es postnatal y termina a los 18 meses aproximadamente (64). Las implicaciones que puede tener la reducción de las células gliales no es equiparable a la reducción en la cantidad de neuronas.

En las investigaciones realizadas por M. Winick no es posible determinar si estos efectos son definitivos o si existe posibilidad de recuperación.

Al ser la disminución de ADN proporcional al peso corporal, surge la interrogación de si realmente se trata de un déficit o de una proporción normal: a menor tamaño corporal, menor tamaño cerebral (78).

Finalmente J. Dobbing (65), objetiva este tipo de estudios argumentando que durante el período de desarrollo del Sistema Nervioso la concentración de células por unidad de área se hace menor a mayor edad del feto y posteriormente del niño. Este cambio de concentración es consecuencia del crecimiento celular y el desarrollo del dendrópilo. Debido a estos cambios la medición del ADN/unidad de tejido resulta un parámetro inadecuado para la estimación del número de células cerebrales.

6.1.1.4 Conexiones Sinápticas

Se ha comparado el dendrópilo entre niños que murieron de desnutrición entre el primero y segundo año de vida y niños que murieron por otras causas, sin encontrar diferencias significativas entre estos grupos (30). Es difícil determinar si posteriormente por la deprivación social pudieran surgir diferencias de esta índole.

6.1.2 ALTERACIONES BIOQUIMICAS

6.1.2.1 Mielina

La mielina es una sustancia lipoproteica que rodea a axones tanto en las fibras centrales como en las periféricas (113), y facilita la conducción nerviosa de los impulsos eléctricos. En el Sistema Nervioso Periférico es sintetizada por las células de Schwann y en el Sistema Nervioso Central por los oligodendrocitos, que son un tipo de células gliales (113).

La formación de mielina se inicia desde el cuarto mes de vida intrauterina (113), pero su acumulación máxima es entre los 12 y 24 meses de edad, finalizándose a los 4 años de vida (30).

La mielina está compuesta en un 80% por lípidos (30), y en el otro 20% por proteínas y fosfolípidos (115). Para medir el proceso de mielinización se analiza, entre otros, la cantidad de cerebrócidos, fosfátidos y colesterol, constituyentes de la mielina (65,75,113).

Como las proteínas son constituyentes de la mielina, una deficiencia de ellas puede afectar el proceso de mielinización.

J.Fox (75) resalta la importancia de usar sujetos de la misma edad en estudios comparativos, pues parece que la composición bioquímica de la mielina varía con la edad. El comparar un grupo de niños desnutridos con controles de la misma edad, encontró que en los desnutridos la mielina estaba disminuida en cantidad, pero no había diferencias en su composición bioquímica. Propone J.Fox que la razón de sus hallazgos es que la desnutrición afecta los eventos antecedentes a la mielinización, esto es, la formación de oligodendrocitos, los cuales permanecen reducidos en número, produciendo menor cantidad de mielina.

En bebés de bajo peso nacidos a término H.Martin (115), detectó una reducción en los cerebrócidos-sulfatídicos componentes de la mielina.

Se pudiera concluir que si la desnutrición afecta al niño durante el período crítico de desarrollo glial y de síntesis mielínica puede haber una reducción en la cantidad de mielina por célula nerviosa.

M.Winick (187), encontró en desnutridos durante el primer año de edad una disminución en el colesterol y fosfolípidos cerebrales indicando una -- reducción en la síntesis de mielina. Sin embargo la cantidad de mielina era proporcional al número de células nerviosas. Por lo tanto la disminución -- observada no implicaba que hubiera menos mielina por célula, sino, que la -- cantidad de células estaba reducida. En niños en que la desnutrición se --- prolongó al segundo año de vida, sí encontró una disminución en la cantidad de mielina por célula nerviosa.

6.1.2.2 Proteínas

Las proteínas cerebrales se continúan sintetizando toda la vida, por -- lo que difícilmente se pudiera establecer un período crítico para éstas --- (130).

La relación entre la cantidad de proteínas y ADN cerebral se utiliza -- como índice del crecimiento celular.

En niños con presunta desnutrición intrauterina se ha observado una alteración cualitativa temporal de las proteínas cerebrales que desaparece -- con una buena nutrición postnatal (30).

Debido a la desnutrición postnatal Chase (30), encontró una reducción en la cantidad de proteínas en niños muertos por marasmo en el primer año -- de vida, pero, al determinar la relación proteínas/ADN, ésta era adecuada, -- concluyendo que la cantidad de proteínas por célula era normal..

En 1972 M.Winick (186), encontró en niños muertos por Kwashiorkor a -- los 18 meses de edad una cantidad menor de proteínas en relación a la canti -- dad de ADN cerebral, lo cual indica una reducción en el tamaño celular, que pudiera normalizarse posteriormente con una mejor alimentación.

6.1.2.3 Acidos Nucléicos

Los efectos de la desnutrición sobre el ADN cerebral se comentaron anteriormente en el apartado 6.1.1.3 ya que la cantidad de ADN se utiliza --- como parámetro para conocer el número de células nerviosas.

Como se mencionaba, el ADN se encuentra disminuído en un 15% cuando -- se trata de desnutrición postnatal y hasta en un 60% cuando es desnutrición pre y postnatal. Desgraciadamente no se ha podido determinar si esta defi-- ciencia es rehabilitable ni cuales serían sus repercusiones conductuales.

6.1.3 ALTERACIONES NEUROFISIOLÓGICAS

Hasta hace poco el cerebro de un ser humano vivo y su funcionamiento -- sólo podían conocerse con un examen neurológico y la electroencefalografía (94). Recientemente se cuenta también con la tomografía axial computarizada, sin embargo, esta técnica aún no se utiliza en el estudio de los efectos de la desnutrición energético-protéica.

Con el examen neurológico en desnutridos se ha detectado hipotonía y -- subdesarrollo en los procesos motores (148,169).

Para el estudio de funcionamiento del Sistema nervioso del desnutrido -- se ha recurrido a la electroencefalografía (EEG), a las respuestas cortica-- les provocadas y a la medición de la velocidad de conducción nerviosa.

6.1.3.1 Electroencefalografía (EEG)

Los ciclos de sueño y los patrones electroencefalográficos maduran a -- un ritmo constante hasta alcanzar características adultas (15). Por medio -- de la encefalografía (EEG) se ha podido determinar el desarrollo normal de -- estos patrones (139), así como deficiencias en maduración y organización -- cerebral (15).

Debido a que la desnutrición energético-protéica parece provocar en el -- cerebro un estado similar al llamado "disfunción cerebral mínima" (39), con -- los estudios de EEG se ha buscado la existencia de descargas epileptiformes, -- alteraciones en los ritmos eléctricos, espigas focales, etc. (120).

En 1956, Nelson (en 127), realizó registros electroencefalográficos en -- niños con Kwashiorkor, observando que estos niños tenían mayor número de -- ondas de baja frecuencia para su edad y que un tercio de la población estu-- diada tenía actividad lenta focal en uno o ambos lóbulos temporales.

En el mismo año. R.Engel (67), obtuvo registros EEG del lóbulo occipital de 25 niños con Kwashiokor. En 16 niños la actividad eléctrica mostraba frecuencias por debajo del rango esperado para su edad, siendo muy marcadas las ondas lentas de dos a cuatro ciclos por segundo. En dos casos no encontré alteraciones, coincidiendo en que en estos niños tampoco habían alteraciones psicológicas.

J.Rhodes (148), también encontró en su estudio un patrón EEG más lento en desnutridos, junto con una alteración profunda en el examen neurológico.

Resumiendo, estos estudios han evidenciado un retraso en la maduración de los patrones EEG caracterizado por actividad de baja frecuencia (22,39). Estos datos representan una posible desorganización electrofisiológica del cerebro.

Dentro de los estudios electroencefalográficos también se han realizado registros de sueño pues en éstos se facilita la detección de disturbios en los patrones eléctricos cerebrales (120).

G.Nelson (130), reportó que el 42% de los desnutridos que él registró tenían alteraciones en sus patrones de sueño. H.Chase (29), encontró un retraso de 1 a 4 meses en el desarrollo ontogenético de los husos de sueño. La organización de los estados de sueño-vigilia era caótica, estando aumentadas las fases NO-MOR. Estas alteraciones eran detectables desde los dos años y a los 3-5 años se apreciaban desviaciones en los complejos K.H.Chase interpretó estos fenómenos como signos detectables de una disfunción cerebral mínima. En otro estudio, V.Bhatia (15), detectó en niños desnutridos una desorganización en la fase de ondas lentas la cual se presentaba acompañada de ritmo cardíaco irregular, movimientos corporales y oculares. El tiempo total de sueño así como la cantidad de sueño MOR estaban reducidos. Igualmente encontró en sus registros una asimetría interhemisférica e intra hemisférica y en algunos casos descargas paroxísticas. Estas alteraciones en el sueño pudieran ser irreversibles.

Al hacer comparaciones de registros EEG entre dos grupos es importante tener en cuenta la edad de los sujetos, pues el EEG va cambiando con la edad y si no se considera ese factor pudiera llegarse a conclusiones erróneas (120). Igualmente se ha visto que existen diferencias en la - - - -

maduración de la actividad eléctrica entre razas (120). En niños africanos-- el ritmo alfa puede observarse a partir de los 18 a 20 meses (133). Este tipo de variables deben tenerse en cuenta al considerar los resultados reportados anteriormente.

Concluyendo: Por medio de los registros de EEG se han observado alteraciones que indican un funcionamiento anormal cerebral.

Una organización apropiada de la actividad eléctrica es un substrato -- necesario para el desarrollo cognitivo e intelectual. Los niños con un EEG - desorganizado pueden tener deficiencias cognitivas similares al síndrome de disfunción cerebral mínima (29). La desorganización del ciclo de sueño y la disminución de la fase de sueño MOR influyen en el desarrollo intelectual -- expresándose en menor adquisición y retención en el proceso de aprendizaje - (15).

G. Nelson (130), sugiere que el estado mental de irritabilidad y apatía del desnutrido, así como su poca motilidad pueden estar relacionados con -- los cambios en el EEG. Sin embargo, para poder conocer más este fenómeno se requiere un seguimiento de estos individuos hasta la edad adulta.

6.1.3.2 Respuesta Cortical Provocada (RCP)

Este sistema de registro eléctrico cortical se utiliza mucho para de--- tectar deficiencias específicas en el funcionamiento de la corteza cerebral. Para dicho fin se estudia la respuesta eléctrica de una zona específica del cerebro ante un estímulo sensorial, que puede ser auditivo, visual (flash), táctil, etc. (120). De la respuesta cortical provocada se analiza la latencia, la amplitud de onda, así como características especiales de su morfología (39).

En 1968 Arakawa en Japón (en 39), estudió un grupo de sobrevivientes -- de desnutrición leve o moderada, de 8-9 años de edad, y observó diferencias en la amplitud de onda de la RCP en comparación a un grupo de controles.

Barnet, en 1973 (en 39), hizo registros con estimulación auditiva, visual y con las dos simultáneas en un grupo de niños marásmicos de 3-10 me--- ses de edad y un grupo de controles de 3-9 meses de edad. Ante la estimulación auditiva encontró mayor latencia de respuesta en lóbulo parietal en los

desnutridos, siendo las diferencias de 32-85 mseg.

En todas las condiciones de prueba la amplitud de onda fue menor en el grupo de desnutridos.

En otro estudio J. Rhodes (148), observó brotes de ondas lentas en lóbulo frontal y parietal durante la estimulación visual aunadas a mayor latencia de respuesta. El interpretó estos resultados como índices de un déficit clínico-neurológico significativo.

6.1.3.3 Velocidad de Conducción Nerviosa

La medición de la velocidad de conducción nerviosa se utiliza para evaluar el estado de los nervios periféricos (83). En el niño en desarrollo, la velocidad de conducción nerviosa va aumentando con la edad, debido a que se va finalizando el proceso de mielinización (83).

Según datos referidos anteriormente, la mielinización se afecta ante la desnutrición energético-protéica, por lo que es de suponerse que se altere a su vez la conducción nerviosa.

Engsner (69), midió la velocidad de conducción en el nervio cubital, mediano y peroneal en tres grupos de niños. El grupo formado por desnutridos marásmicos de 2-24 meses de edad tenían moderadamente disminuida su velocidad de conducción nerviosa en comparación al grupo control. El grupo de desnutridos con Kwashiorkor de 12-36 meses de edad tenía mucho más pronunciada esta disminución en la velocidad de conducción, siendo significativa en relación al grupo control.

S.Ghosh y col. (83), encontraron también diferencias significativas entre desnutridos graves y controles, pero en los desnutridos leves y moderados no se detectaron diferencias de conducción nerviosa. Las diferencias más marcadas fueron de niños que habían estado desnutridos antes del primer año de vida y cuya duración del déficit alimenticio había sido más prolongada.

Estas diferencias en la velocidad de conducción nerviosa las interpretó G.Engsner (69), como una consecuencia de un estado de hipotermia periférica característico de los niños desnutridos, cuya temperatura corporal es 2° a 3° más baja de lo normal.

6.2 EFECTOS SOBRE EL SISTEMA NERVIOSO EN MODELOS ANIMALES

En el estudio de los efectos de la desnutrición sobre el Sistema Nervioso humano existen limitantes, ya que para determinar algunos parámetros se tiene que trabajar con niños muertos por la gravedad de la deficiencia; así como tener en cuenta que los resultados pueden estar contaminados por variables sociales y económicas (194).

Una opción a estas dificultades es la utilización de un modelo de desnutrición en animales. A partir de 1918, en que S. Sugita (en 163), reportó haber observado cambios en las células de ratas desnutridas desde el nacimiento, se ha recurrido a los modelos animales para el estudio de la desnutrición. Se ha utilizado principalmente la rata por la facilidad de manipulación y de producir deficiencias nutricias similares a las del humano (42), así como por reproducirse en camadas grandes y tener un período de desarrollo relativamente corto.

Al utilizar modelos animales se tiene la ventaja de poder manipular el grado de desnutrición, la duración y edad de inicio (177). También se han podido probar medidas de rehabilitación y sus efectos al implementarse en diferentes edades (10,177).

Al trabajo con animales de diferentes especies se debe tener mucho cuidado con las extrapolaciones, debido a que el crecimiento cerebral y la secuencia de eventos en la diferenciación celular ocurren en diferente tiempo y velocidad en cada especie (19,94,177). Igualmente, es preciso tener en cuenta el estado de desarrollo cerebral del animal al someterlo a una deficiencia alimenticia, pues dependiendo del período de desarrollo en que se encuentra son los efectos que se observan (19,94).

Se sabe que en la rata durante el período prenatal hay proliferación neuronal en tallo cerebral y telencéfalo y de manera muy moderada en cerebelo (162). Postnatalmente se realiza la formación de glía (111), la sinaptogénesis y mielinización, siendo extremadamente vulnerable la substancia blanca (100, 166), y en especial el cerebelo debido a que su máxima proliferación celular se da en esta etapa (162).

Teniendo en cuenta estas últimas consideraciones, la mayoría de las investigaciones realizadas con ratas tienen como base una desnutrición postnatal, pues a parte de transcurrir su período crítico durante la lactancia se ha postulado que existe un fenómeno de protección placentaria a las crías durante la gestación que evita que éstas sean afectadas por una desnutrición materna. Sin embargo, en resultados que se reportan a continuación parece tener una influencia potencializadora la desnutrición prenatal sobre los efectos de la desnutrición postnatal.

6.2.1 ALTERACIONES ANATOMICAS

6.2.1.1 Peso Cerebral y de otras Estructuras

El primer signo de la desnutrición es la detención del crecimiento corporal. En la rata, al igual que en el humano, se ha podido detectar un retraso en el crecimiento corporal, como consecuencia de esta deficiencia, que oscila entre el 30% y el 70%. Igualmente en un gran número de investigaciones se ha corroborado la existencia de una disminución del peso cerebral de ratas desnutridas que suele ser del 10% al 30% (ver tabla 2), lo cual es otro indicativo de la disminución en su ritmo de crecimiento.

Al igual que en el humano la desnutrición parece tener efectos menos severos sobre el cerebro que sobre otras estructuras y el peso total del animal (55,78). De esto resulta una relación peso cerebral/peso corporal mayor que en ratas bien nutridas, esto es, se observa un macrocefalia (72, 163). Sin embargo, al llegar las ratas a edad adulta, este fenómeno desaparece y la relación peso cerebral/peso corporal recupera su normalidad (72). Se ha planteado, que en ratas, como en humanos, puede observarse el fenómeno "brain sparing", mencionado anteriormente, con el cual se protege al Sistema Nervioso. P. Sourander (163) propone que las reglas de crecimiento del cerebro y el cuerpo son independientes una de la otra, - - - - -

razón por la que no son afectados en igual intensidad.

Dentro del Sistema Nervioso, el cerebelo es la estructura más afectada en su peso (63,90,162), debido a que en éste la multiplicación de células -- neuronales y gliales sucede en un período más corto que en el telencéfalo, -- pero con mayor rapidez, lo cual lo hace más vulnerable (190). También el -- tallo cerebral se afecta más, aunque no tan intensamente como el cerebelo.

Siendo el período crítico en la rata durante los primeros 21 días - -- postnatales (lactancia), en la generalidad de las investigaciones la desnutrición prenatal no afecta el peso cerebral (9,72,160); aunque existen algunas investigaciones que sí reportan haber detectado algunas deficiencias -- (34). Sin embargo, la desnutrición durante la gestación sumada a desnutri-- ción durante la lactancia tiene efectos más intensos sobre el peso cerebral y corporal de la rata (37,160,177).

Utilizando otros animales para estudiar los efectos de la desnutrición se han encontrado resultados similares a los observados en ratas:

G. Leuba y Th. Robinowicz (106), en ratones sometidos a desnutrición du rante la lactancia encontraron a los 21 días un déficit del 55% en peso cor poral y del 38% en peso cerebral. A los 180 días estas deficiencias se ha-- bían reducido al 14% y al 26% respectivamente, pero prevalecían. R. Schain -- (158), observó en conejos desnutridos durante la lactancia un déficit en el peso corporal del 53%, en cerebro del 8% y cerebelo del 13%. Aún en perros-- R. Stewart (164), ha podido encontrar efectos sobre el peso, siendo siempre-- mayores las deficiencias en el peso corporal sobre el cerebral.

Con los estudios de animales, se confirma que los efectos de la desnu-- trición sobre el peso difieren de una estructura a otra, pero que todas las estructuras se afectan en mayor o menor grado.

6.2.1.2 Proliferación Celular

Como en el humano, los efectos de la desnutrición sobre la divisón ce-- lular van a depender del período de crecimiento por el que esté pasando el organismo al darse la deficiencia (183). La rata al nacer ya cuenta con la-- cantidad de neuronas definitivas que tendrá hasta la edad adulta (62), por--

ello, en el período crítico de proliferación celular, que abarca el período de lactancia, se reproducen principalmente células gliales en el Sistema Nervioso (62). La excepción es el cerebelo, en el cual durante la lactancia la proliferación celular es tanto glial como neuronal, razón por lo cual esta estructura es la más vulnerable (177).

D.Barnes y J.Altman (9,10), han detectado un proceso de crecimiento compensatorio en las ratas desnutridas, consistente en una prolongación del período de proliferación celular por unos días más que el período esperado con lo cual el organismo recupera el retraso sufrido.

--- ADN

El método más utilizado para determinar la cantidad de células es midiendo la cantidad de ADN (26). Con esta medida se puede obtener datos sobre la cantidad total de células en el encéfalo, pero no sobre alteraciones en un tipo específico de células (32,160). Sin embargo, si se considera que la proporción de células gliales es mucho mayor en el tejido nervioso la cantidad de ADN refleja principalmente la cantidad de glía (32,168). En la rata al nacer, sólo está presente el 10% del ADN total y para el día 17 postnatal dicha síntesis se ha terminado (26). M.Winick (183,190), encontró que la cantidad de ADN en ratas desnutridas prenatalmente estaba reducida en un 15%, en ratas desnutridas postnatalmente en un 15% y si combinaba desnutrición pre y postnatal la disminución era del 60% persistiendo ésta hasta la edad adulta.

H.Chase y col. (26), determinaron que mientras la desnutrición reducía en un 9% las células cerebrales, en el cerebelo éstas disminuían en un 18%. Estos datos fueron rectificadas por J.Clos y col. (37), los cuales encontraron efectos muy similares, siendo afectados el cerebro en un 13% y el cerebelo en un 16%.

En otro estudio W.Griffin (90), encontró una reducción del 24% en el ADN del cerebelo y concluyó que las células afectadas debían ser las células granulares ya que constituyendo ésta el 97% del total de células cerebrales, una disminución del ADN cerebelar reflejaba una disminución de estas células, al igual que la disminución de ADN en cerebro refleja una disminución de células gliales.

Con técnicas más precisas se ha logrado determinar con mayor detalle qué células son las más afectadas por la desnutrición.

--- Corteza Cerebral

En corteza cerebral N.Bass y col. (11), detectaron un retardo en la migración de células gliales, índice de un retraso madurativo. G. Leuba y T. Robinowicz (106), con ratones desnutridos encontraron un déficit de células gliales del 80% a los 10 días de desnutrición postnatal, déficit que a los 180 días era del 13%. Desnutriendo ratas en el período de lactancia, M. Krigman y E.Hogan (104), observó menor cantidad de oligodendroglía y -- astrocitos en la sustancia gris y blanca, en comparación a un grupo control bien nutrido.

Se ha detectado también mayor densidad neuronal en corteza cerebral (11,42,106), lo cual es otro índice del retraso en la maduración del sistema nervioso.

Finalmente y contrario a los que sostenían que únicamente se afectaban las células gliales en la desnutrición, A. Escobar (70), encontró un déficit del 20 al 30% de neuronas en ratas desnutridas durante la lactancia, - siendo la pérdida más evidente en las capas tres y seis constituidas por - interneuronas que participan en el manejo de información para el aprendizaje y conducta.

--- Cerebelo

El cerebelo es una estructura muy estudiada en cuanto a los efectos - que ejerce la desnutrición sobre él, debido a la variedad de células que - tiene y a su relativa uniformidad morfológica (125). Como ya se planteaba, el cerebelo es muy vulnerable a la desnutrición, debido a que al nacer sólo cuenta con un 3% de sus células totales (37), y es durante la lactancia que hay proliferación rápida de células neuronales y gliales. De acuerdo - con J. Clos (37), H.Neville y H. Chase (131), el área más afectada es - el vermis, cuya área se ve reducida en un 20%.

La capa externa de células granulares es una capa germinal que para el día 20 - 22 ha desaparecido en ratas normales (125). En ratas desnutridas la desaparición de esta capa se retrasa. J.Clos y col. (37), encontraron este tipo de células migratorias en ratas destetadas, mientras que en los controles ya habían desaparecido. K. Deo y col. (59) y P.Lewis y col. --- (111), observaron que estas células continuaban su actividad mitótica pasados los 21 días de edad, aunque la actividad migratoria había disminuido en un 70%. No se conoce el mecanismo implicado en esto (59), pero este fenómeno sugiere un retraso en la maduración del cerebelo.

De las células cerebelosas las células de Purkinje son las más afectadas (37). J. Dobbing y col. (63), reportan un déficit del 20% en la cantidad de células de Purkinje, mientras que D. Barnes y J Altman (10), reportan una reducción del 16% en casos de desnutrición grave y ningún cambio significativo en desnutrición moderada. J. Clos (37), en ratas con 10 días de desnutrición postnatal encontró una cantidad de células de Purkinje normal, pero sus cuerpos eran menores, siendo la reducción del 19% del tamaño normal de estas células. A los 35 días, el soma neuronal continuaba más pequeño y el árbol dendrítico se veía hipoplástico.

En las otras células cerebelosas también se han descrito alteraciones D.Barnes y J. Altman (10), encontraron una disminución del 11% en la cantidad de células en canasta y estrelladas como resultado de una desnutrición grave de 120 días de duración, acompañados de una reducción significativa de células granulares. Según el estudio de J.Clos (37), la disminución de células en canasta alcanza una proporción del 35%, mientras las células -- estrelladas no se alteran. J. Dobbing (63), reportó una reducción del 28% en la cantidad de células granulares.

Como en el cerebro, en el cerebelo también se da una reducción de células gliales como consecuencia de la desnutrición (37), que es aproximada mente de un 60% (59), y que se expresa como una disminución en la densidad general de células cerebelosas (63).

Resulta evidente que la proliferación celular en el sistema nervioso de la rata se ve gravemente afectado por la desnutrición energético-proteica, lo cual confirma hallazgos obtenidos en estudios realizados con niños desnutridos muertos por desnutrición; sin embargo, hay que considerar que-

mientras en la rata el cerebelo es la estructura más afectada, en el humano se han reportado efectos similares en todas las estructuras.

6.2.1.3. Dendrópilo

Una vez que las neuronas jóvenes han migrado hacia el sitio que les corresponde dentro del Sistema Nervioso, comienzan a establecer conexiones sinápticas con otras células (40,136). J. Deo y col. (59), postulan que esta sinaptogénesis, como otros procesos, tiene un período crítico para establecerse y que un retraso madurativo que prolongue el período de migración celular puede ocasionar que al aproximarse dos células, ya haya pasado el tiempo específico para establecer conexiones sinápticas.

Considerando los datos que indican que la desnutrición ocasiona un -- retraso madurativo, se ha investigado los efectos que pueda tener sobre la sinaptogénesis y el desarrollo del árbol dendrítico y axones.

El grosor cortical se ha tomado como índice de la cantidad de células y la arborización celular (34), G. Clark y col. (34), encontraron en ratas desnutridas durante la gestación en el grosor de la corteza cerebral una -- reducción del 50% de lo esperado para su peso cerebral.

N. Bass y col. (11), con ratas desnutridas durante la lactancia obtuvo una reducción del 27% en el grosor cortical.

La densidad neuronal también es un índice de desarrollo de dendritas y axones (42), ya que el poco desarrollo de éstos causa una reducción del espaciamiento entre una neurona y otra. B. Cragg (42) y G. Leuba (107), reportan entre sus observaciones más significativas un aumento del 23% en la densidad neuronal en ratas y ratones.

Haciendo un estudio más detallado, O. Resnick (147), describió cambios estructurales en los árboles dendríticos de las áreas corticales y subcorticales del cerebro de rata. B. Cragg (42), encontró que la densidad del -- dendrópilo estaba reducida en un 17% en ratas sometidas a una restricción de proteínas durante la lactancia. En un estudio similar, S. Dyson y D. -- Jones (66), reportaron un déficit de la densidad del dendrópilo del 13% a los 7 días y del 42% a los 20 días. Al analizar la calidad de las prolongaciones dendríticas, M. Salas y col. (156), observaron que las dendritas-

basilares eran menos complejas en las ratas desnutridas y que las prolongaciones dendríticas eran más delgadas. Por otro lado A. Escobar (70), encontró en ratas desnutridas durante la lactancia un desarrollo dendrítico normal en células piramidales e internunciales y no encontró diferencias en el número de espinas dendríticas.

Al nacimiento, la rata no presenta espinas dendríticas, éstas se desarrollan paralelamente a características conductuales y neurofisiológicas y se les considera fundamento morfológico de las capacidades fisiológicas posteriores (156). G. Leuba (107), observó un déficit del 20% en espinas dendríticas de ratones desnutridos durante la gestación y un déficit del 40% en ratones desnutridos durante la lactancia.

En las prolongaciones axónicas también parece haber alteraciones debidas a la desnutrición. B. Cragg (42), observó un déficit del 38% en la cantidad de terminales axónicas en corteza visual de rata sometida a desnutrición postnatal y del 41% en la corteza frontal.

M. Krigman y E. Hogan (104), reportó menor circunferencia en los axones del tracto piramidal en ratas desnutridas durante 60 días. Anteriormente, Chow (en 125), había reportado una disminución en el grosor de las fibras en las raíces espinales y el nervio ciático de ratas desnutridas durante gestación y lactancia. Esta disminución en el diámetro de las fibras podía deberse a una alteración en el grosor de los axones que las componen o a una mielinización deficiente.

Por último S. Dyson y D. Jones (166), observaron en ratas desnutridas que éstas presentaban a los 7 días un 15% más de conexiones sinápticas inmaduras en comparación a controles y esta diferencia aumentaba al 23% a los 20 días.

Los resultados que se reportan en las investigaciones citadas parecen indicar que la desnutrición retrasa la maduración y desarrollo del neurópi lo. Se ha planteado la posibilidad de que al aislar funcionalmente la desnutrición al sujeto, éste reciba menos estimulación y tengan menos información sus neuronas para desarrollar prolongaciones, espinas dendríticas (156), y conexiones sinápticas. La reducción en la cantidad de espinas dendríticas y axones disminuyen la posibilidad de interacción neuronal.

6.2.2 ALTERACIONES BIOQUIMICAS

6.2.2.1 Mielina

Se afirma que los efectos más impactantes de la desnutrición en el -- Sistema Nervioso son sobre la mielinización (75,100); sin embargo, éstos -- no parecen estar bien definidos (125). En las investigaciones enfocadas a -- esclarecer dichos efectos (ver tabla 3) se concluye que como consecuencia -- de la desnutrición, la mielina está reducida en su cantidad total (70,145) -- así como en la cantidad proporcional a la circunferencia axonal (104).

Los métodos más utilizados para determinar la cantidad de mielina en -- el Sistema Nervioso son:

- Proporción de sustancia blanca en relación a la sustancia gris, --- -- pues la sustancia blanca está compuesta principalmente por procesos -- axónicos mielinizados y células gliales. T. Reddy y L.Horrocks (146), -- y K. Subba Rao (166), reportan una disminución desproporcionada en la -- sustancia blanca a la cantidad de sustancia gris.

- Medición de la cantidad de alguno de sus componentes, por ejemplo la -- concentración general de lípidos o bien de algún tipo más específico -- como el colesterol, fosfolípidos, cerebrócidos y galactolípidos --- -- (55,128,146).

Aunque, la mayoría de los investigadores afirman haber encontrado re- -- ducciones entre el 15% y el 33%, otros no han encontrado efecto alguno o -- bien han observado que en el transcurso del tiempo los efectos se desvan- -- encen y hasta llegan a desaparecer (104,145). Igualmente la intensidad de -- los efectos reportados varían mucho de un estudio a otro.

El hecho de que algunos componentes de la mielina aparezcan más redu- -- cidos que otros ha llevado a pensar que la mielina no sólo es afectada por -- la desnutrición en su cantidad, sino que ésta sufre también cambios cuali- -- tativos (155), pero reversibles (145). M. Krigman y E.Hogan (104), afirman -- no haber observado este tipo de cambios.

La causa de una mielinización deficiente pudiera ser la reducción de células gliales, en particular la oligodendroglía, productora de mielina, pues como se mencionaba, la proliferación de estas células se ve seriamente afectada por la desnutrición postnatal. También se ha planteado la posibilidad de que independientemente del déficit de células gliales, algunos procesos en la síntesis de la mielina se alteran por la desnutrición (162, 190), lo cual daría por resultado menor producción de mielina por célula.

6.2.2.2 Proteínas

Debido a que el período comprendido del nacimiento al día 21 postnatal en la rata se caracteriza por un crecimiento cerebral rápido que comprende mayor síntesis de proteínas, se esperaría que una dieta deficiente en aminoácidos alterara este ritmo de crecimiento (125). Con el fin de determinar estos efectos se han realizado algunas investigaciones.

L. Castilla y col. (23), reportan diferencias significativas entre ratas desnutridas con una dieta al 12% de caseína y controles; diferencias observables aún a los 50 días.

K. Subba Rao (166), encontró un déficit del 49% en la concentración de proteínas en la sustancia blanca a los 15 días y del 53% a los 21 días W. Griffin (90), reporta que la máxima diferencia, del 30%, la observó a los 17 días y que ésta se redujo de tal forma que a los 21 días sólo era del 9.6%.

Resultados similares encontró M. Krigman (104), el cual observó diferencias en la concentración proteínica a los 10 días, las cuales a los 20 días habían desaparecido.

Por otro lado, R. Bell (13), encontró una reducción en la concentración de proteínas en el tejido cerebral, siendo ésta proporcional a la intensidad de la desnutrición.

L. Vega-Franco y col. (177), reportaron déficit cuando la desnutrición ha sido pre y postnatal. El cerebro es la estructura más afectada con un déficit en su concentración proteínica del 30% mientras en el cerebelo es del 23%. En contraste, en una investigación realizada por - - -

F. Mönckeberg (124), el tallo cerebral fue el más afectado con una reducción del 30%; en el cerebelo fue del 28% y en corteza cerebral del 23%.

En otras investigaciones no se han detectado diferencias en la concentración de proteínas del tejido cerebral, y haciendo contraste, existen -- algunas investigaciones que reportan un aumento en la concentración de proteínas en ratas desnutridas. Una de ellas realizada por N. Bass y col. (11) describen un aumento del 23% en corteza cerebral y del 62% en sustancia blanca entre el día 30 y 50 postnatal. P Morgane (125), encontró un aumento en la incorporación y asimilación de proteínas, al marcar un aminoácido con radioactividad; sin embargo esta alteración sólo la observó en el --- telencéfalo y en el día del nacimiento, desapareciendo posteriormente.

Los datos existentes parecen indicar un cambio de la concentración de proteínas debido a la desnutrición, sin embargo estos cambios no están --- bien definidos y existen contradicciones de un autor a otro.

Debe tenerse en cuenta que la proporción de proteínas por cantidad de células (ADN) es un indicativo del tamaño celular y que éste, si está disminuído, es recuperable al haber rehabilitación nutricia; por lo que una - **disminución en la concentración** de proteínas sólo puede estar indicando **me nor** dimensión del soma celular, que como ya se decía es recuperable.

6.2.2.3 Acidos Nucléicos

Como se mencionaba en el punto 6.2.1.2 Proliferación Celular, se ha - detectado una disminución en la cantidad de ADN por unidad de tejido en -- ratas desnutridas. Sin embargo, las cantidades que se reportan en diferentes investigaciones no coinciden unas con otras, e inclusive, hay autores- que afirman no haber observado diferencias (23), o que dichas diferencias- desaparecían con el tiempo (104). Los efectos también parecen variar de -- una estructura a otra, siendo el cerebelo la estructura más vulnerable a - estas deficiencias alimenticias (111).

El ARN sufre al igual que el ADN alteraciones en su cantidad por unidad de tejido (Ver tabla 4). Según los hallazgos de algunos autores dicha- cantidad disminuye alrededor de un 30% en comparación a los controles (23, 163,166,177).

Sin embargo, en otras investigaciones se reporta un aumento en dicha cantidad (11,124).

Hasta la fecha no están bien definidas las alteraciones que sufre el ARN del Sistema Nervioso; al respecto, W.Griffin y D. Woodward (190), proponen que éstas pudieran ser índices al igual que las proteínas de la constitución celular.

6.2.2.4 Neurotransmisores

Midiendo alteraciones en los neurotransmisores se ha tratado de detectar efectos de la desnutrición sobre un tipo específico de células (160).- En ratas desnutridas se han detectado cambios en la concentración de algunos neurotransmisores (ver tabla 5), así como en la concentración de sus -precursores.

Morgane y col (125), reportan un aumento en la concentración de las -aminas biogénicas (serotonina y norepinefrina), pero W. Schoemaker (160),- reporta una disminución en su concentración, así como en la concentración- de dopamina. A su vez, E. Burns y K. Brown (21), encontraron un aumento de norepinefrina. T. Sobotka (162), reporta un aumento desproporcionado de -- serotonina junto con un aumento en la concentración de norepinefrina en -- tallo cerebral y telencéfalo y una disminución general de acetil-colinesterasa en el Sistema Nervioso Central.

En general, los resultados indican la existencia de un aumento en la- concentración de algunos neurotransmisores, pero estos datos deben someter- se a estudios más minuciosos que ratifiquen bien estos hallazgos. Se ha -- formulado que estas cantidades no pueden ser indicativos de la cantidad de cierto tipo de células, sino que pueden ser el resultado de una alteración en la capacidad de las células nerviosas para incorporar y utilizar los precursores (121), o bien un decremento de las terminales sinápticas (160).

6.2.3 ALTERACIONES NEUROSIFISIOLOGICAS

6.2.3.1 Electroencefalograma

Como se mencionaba antes, la actividad eléctrica del cerebro refleja-

el funcionamiento del tejido cerebral de manera que al haber cambios metabólicos, éstos se traducen en modificaciones del EEG.

Los efectos de la desnutrición sobre el desarrollo del Sistema Nervioso se caracterizan por retrasar el proceso normal de maduración, el cual también es observable en el EEG. J. Mourek y col. (126), observaron en ratas desnutridas durante la lactancia actividad eléctrica con características de inmadurez tales como ondas lentas y actividad discontinua.

En cerdos sometidos a una dieta baja en proteínas y alta en carbohidratos G. Pampiglione (133), observó cambios a partir de los dos meses de edad en el EEG. Los componentes rápidos estaban disminuídos y había un aumento en las ondas lentas. Las frecuencias dominantes en vez de ser de 20 c/seg. eran de 4-15 c/seg. Junto con estas alteraciones los cerdos presentaban menor talla e incoordinación motora durante la marcha.

En un estudio similar realizado también por G. Pampiglione (133), pero con perros, éstos presentaban incoordinación motora y detención de crecimiento. Su EEG tenía alterada la actividad rítmica, presentaba ondas lentas de mucha amplitud, así como espigas que en algunos perros se intensificaron y se expresaron con convulsiones.

R. Stewart (164), con perros desnutridos durante la gestación encontró aumento de ondas lentas de alta amplitud, reducción de las ondas rápidas y descargas multifocales, ratificando los reportes de G. Pampiglione.

P. Morgane y col (125), quiso atestiguar si los animales desnutridos eran más vulnerables a desarrollar un foco epiléptico con el procedimiento de "Kindling", ya que se había detectado la existencia de descargas focales. Trabajando con ratas no encontró diferencias en el número de ensayos ni en la intensidad utilizada para ocasionar descargas epilépticas.

El sueño y sus variaciones cíclicas constituyen una característica de la actividad cerebral y son índices de la integridad funcional de varios sistemas cerebrales (73,125). W. Forbes y col (73) y P. Morgane y col. (125), registraron ratas desnutridas a las que previamente habían implantado electrodos en corteza frontal, hipocampo y músculos de la nuca. En un ciclo de 24 horas no encontraron diferencias respecto a un grupo control -

en cuanto el tiempo dedicado a vigilia, sueño de ondas lentas y sueño MOR. El único y notable efecto de la desnutrición fue sobre la distribución del sueño MOR en el ciclo de 24 horas. Las ratas desnutridas presentaban mayor sueño MOR en la fase oscura del ciclo de 24 horas y una disminución en la fase de luz (7-19 horas). El aumento de MOR en la fase oscura se debió a un aumento en los episodios más que a un aumento en su duración.

Se ha planteado que los cambios observados pudieran deberse a modificaciones en la concentración de las aminas biogénicas (73,125), o bien a cambios hormonales resultantes de la misma desnutrición, ya que efectos similares se han observado en ratas ovariectomizadas.

6.2.3.2 Potenciales Provocados

Un parámetro muy utilizado para evaluar el estado madurativo del cerebro son los potenciales provocados (125), los cuales ofrecen información sobre la actividad neural en sistemas específicos del cerebro.

Utilizando potenciales provocados por un estímulo visual J. Mourek y col. (126), encontraron un retraso en el establecimiento de la primera onda positiva, componente de la respuesta provocada, en la corteza visual. La latencia de respuesta en la corteza visual y auditiva era mayor a los 45 días.

K. Deo y col. (59) y O. Resnick (147), también encontraron aumentada la latencia de respuesta ante estimulación visual y auditiva, en células de Purkinje y en células tálamo-corticales.

En ratas de 14 días de edad P. Morgane y col. (125), reportaron un aumento en la latencia de potenciales provocados visuales que oscila del 15-20%, sin embargo, a los 20 días la diferencia era sólo del 5 - 10% y a los 100 días ésta había desaparecido. Estos cambios parecen indicar retraso madurativo con una subsecuente recuperación.

Se ha propuesto que el aumento en la latencia de respuesta puede ser resultado de un retraso en el proceso de mielinización (126), de un decremento en la densidad de espinas dendríticas (125), o bien de un retraso en la maduración bioquímica de la transmisión sináptica (126). Lo más relevante de estos hallazgos, es que una vez más ponen en evidencia que el principal efecto de la desnutrición sobre el Sistema Nervioso es retrasando sus procesos madurativos.

7. EFECTOS DE LA DESNUTRICION SOBRE LA CAPACIDAD DE APRENDIZAJE

7.1 EFECTOS EN LA CAPACIDAD DE APRENDIZAJE DEL NIÑO DESNUTRIDO

Mucho antes de que se hicieran estudios sobre los efectos directos de la desnutrición sobre el Sistema Nervioso, ya se realizaban mediciones de habilidades mentales en desnutridos y niños rehabilitados con el fin de obtener, aunque de manera indirecta, algún indicio de un daño irreversible.

Debido a que algunas pruebas psicológicas tienen propiedades predictivas, se ha pretendido determinar a través de ellas si los individuos rehabilitados funcionarán adecuadamente dentro de la sociedad. Igualmente, en mediciones posteriores se ha pretendido establecer cuanto ha logrado recuperarse el individuo y si los efectos de la desnutrición son a largo plazo o pueden llegar a desaparecer.

En el capítulo 3 se mencionaron algunas formas de evaluar la capacidad mental en niños, que a su vez son las más utilizadas en estudios hechos con sobrevivientes de la desnutrición.

Al interpretar los resultados obtenidos en los estudios que se reportan a continuación se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

- Algunas de las pruebas utilizadas fueron elaboradas para la población de un determinado país y no son adecuadas para evaluar poblaciones -- con otros patrones culturales.
- El tiempo transcurrido desde el ingreso del niño al hospital hasta el momento de la evaluación es determinante en los resultados que se obtengan, pues por el estado precario de salud del desnutrido durante la hospitalización no se puede reflejar toda su capacidad mental y -- dichos puntajes no son equiparables con puntajes obtenidos 1, 2 ó 3 años después (124).
- Con excepción de los estudios de seguimiento en el que se ha evaluado constantemente a una población en riesgo de desnutrición, se carece de la información que indique cual era el estado mental del niño antes de desnutrirse y si su actual puntuación refleja únicamente efectos de la desnutrición.

- El ambiente social que rodea al niño desnutrido es detrimento para -- su desarrollo mental (169), por lo que las puntuaciones obtenidas pudieran estar reflejando la influencia negativa de dichos factores.

7.1.1 COCIENTE DE DESARROLLO

En Chile, F. Mönckeberg y col. (124), midieron el cociente de ----- desarrollo (C.D.) en niños que habían sido desnutridos entre los 3 y los 11 meses con un promedio de duración de 3 meses. Al evaluarse con la escala de Gesell los niños tenían entre 4 y 7 años de edad. De acuerdo a dicha escala, los sobrevivientes de la desnutrición tenían un retraso en su -- desarrollo de 10-25 meses, siendo los más retrasados aquellos que habían -- sufrido la deficiencia protéico-energética antes de los 6 meses de edad.

P. Chase y D. Metcalf (29), estudiaron a un grupo de 19 niños norteamericanos de clase baja que habían sido desnutridos en el primer año de vida. A los 3.5 años les aplicó la escala de desarrollo de Yale y comparó sus -- C.D con los de niños controles. Estos últimos obtuvieron un C.D. promedio de 99.4 mientras que el C.D. de los sobrevivientes de desnutrición fue de 82 puntos. Al igual que en el estudio de F. Mönckeberg, P. Chase y D. Metcalf observaron que los niños que habían sido desnutridos en los primeros 6 meses de vida eran los más retrasados y que cuando la desnutrición se ha bía prolongado por más de 4 meses se obtenían C.D. de 70 puntos.

Una evidencia más del retraso que sufren los niños en su desarrollo -- la proporcionan los datos obtenidos por M. Grantham - McGregor y col. (88). Ellos compararon a niños desnutridos al ingresar al hospital y un mes después de su egreso del hospital con niños también egresados pero que habían sido atendidos por infecciones respiratorias. Al ingresar, el C.D. era para los controles de 85.8 y para los desnutridos de 60.8. Un mes después -- era de 107.1 y de 83.5 respectivamente.

Es evidente que la edad a la que se inició la desnutrición influye en la intensidad de los efectos. J. Cravioto en diferentes investigaciones -- (43,50,53), ha podido atestiguar que al rehabilitarse el desnutrido mejora en su puntuación de C.D., aunque sin alcanzar a los controles; pero aquellos que fueron afectados antes de los 6 meses de edad no muestran ninguna mejoría.

No sólo se ha obtenido información del grado de retraso que sufre el desnutrido sino que también se ha procurado determinar cuales son las áreas de desarrollo más afectadas. Definitivamente en el área motora se han observado las mayores deficiencias (123,152), siendo las diferencias en puntuación entre controles y desnutridos del 20% (123). El área de lenguaje llega a deteriorarse también y en algunos casos se llega a retrasar más -- que el área motora (52,68,134).

En algunas investigaciones se ha indagado la existencia de una relación de otras variables con el retraso en el desarrollo. E.Engle y col. -- (68), encontraron que la aparición de desnutrición en los niños tenía una relación con la preparación escolar de la madre. Resultados similares obtuvo M. Radrigán (141), la cual encontró una relación inversa del -0.73 entre cantidad de estimulación que daban los padres y el C.D del niño. Anteriormente F. Mönckeberg (123), había reportado que el C.I. de las madres de los niños que se desnutrían era menor que el de madres cuyos hijos estaban bien nutridos.

7.1.2. COCIENTE INTELECTUAL (C.I.)

Se han realizado múltiples estudios para conocer el C.I. del sobreviviente de desnutrición. Los resultados obtenidos son muy variables como puede apreciarse en la tabla 6, las diferencias encontradas entre el C.I. de desnutridos y controles varían de 4 a 35 puntos. Claro que, como ya se advertía antes, se debe tener en cuenta una serie de variables que pueden ocasionar que un estudio no sea equivalente a otro.

Se ha postulado que la influencia de la desnutrición sobre la inteligencia está en función de la edad a la que se halla padecido, su duración y la intensidad.

En varias investigaciones (27,54,124), se ha encontrado una relación muy alta entre la edad a la que se desnutrió el niño y su C.I. y se ha demostrado que los primeros 6 meses de edad son los más susceptibles al daño (41,141). Sin embargo existen investigaciones que no reportan haber encontrado relación alguna entre edad de la desnutrición y capacidad intelectual, entre ellos V. Cabak y R. Najdanvic (24) y M. Hertzig y H. Birch (93) que realizaron estudios retrospectivos con niños yugoslavos y jamaicanos respectivamente.

Respecto a la influencia de la duración faltan datos confiables debido a que casi todos los estudios han sido retrospectivos y en ellos es muy difícil conocer la fecha exacta de inicio. H. Chase y H. Martin (27), sugieren que una duración mayor de 4 meses puede tener efectos irreversibles.

Determinar la influencia de la intensidad de la desnutrición ha resultado una tarea ardua, debido a que los casos de desnutrición de primero o segundo grado no recurren a solicitar atención médica y por ello, rara vez se logran evaluar las capacidades de estos niños. Sin embargo, se cuenta con algunos estudios que con el fin de controlar variables sociales han utilizado a los hermanitos de los desnutridos graves como controles. En estos casos, al prevenir los controles del mismo ambiente del desnutrido han estado expuestos también al riesgo nutricional y pudiera ser que en períodos críticos de desarrollo hubieran padecido desnutrición leve o moderada (53,93).

En un estudio completo, M. Hertzig y H. Birch (93), compararon a niños sobrevivientes de tercer grado con sus hermanos y un grupo control. Las puntuaciones obtenidas por los hermanos eran superiores a las obtenidas por los desnutridos, pero a su vez inferiores a las de los controles. Se ha propuesto que las diferencias entre los controles y los hermanos pudieran deberse al ambiente deprivado de estimulación al que fueron sometidos los segundos, o a que padecieron una desnutrición moderada.

En otro estudio, B. Ashem y M. Jones (5), determinaron el estado nutricional de una población de niños de 2 a 3 años procedentes de una zona rural de Nigeria. Utilizando una escala con valores de talla y peso, los clasificó en dos grupos: moderadamente desnutridos y gravemente desnutridos. Igualmente clasificó a un grupo de niños provenientes de un cinturón de pobreza de la ciudad de Ibadan. Dos años después comparó ambos grupos, el rural y el urbano con un tercer grupo formado por niños de clase social alta de la misma ciudad. De acuerdo a sus resultados (ver tabla 6), la intensidad de la desnutrición había sido determinante en la inteligencia de los grupos desnutridos, pues independientemente del medio, rural o urbano, había marcadas diferencias entre los que se habían desnutrido gravemente y los desnutridos en grado moderado.

7.1.3 LENGUAJE

Al describir los efectos de la desnutrición energético-protéica ----- sobre el desarrollo del niño se mencionaba que las dos áreas más afectadas son la motriz y el lenguaje.

J. Cravioto y E. de Licardie (48,49,51,53,54,58), realizaron un estudio de seguimiento en la población de Palo Alto México, en el que evaluaron periódicamente a todos los niños nacidos en el transcurso de un año. De dichos niños 8% desarrollaron desnutrición de tercer grado y a éstos -- junto con los demás niños, que fueron considerados controles, se les aplicó la prueba de Gesell cada 6 meses junto con la prueba de conceptos bipolares de Palmer. Hasta el año de edad pocos niños se habían desnutrido y -- las diferencias entre ambos grupos eran mínimas. Con el tiempo, más niños -- se fueron desnutriendo y se fueron haciendo evidentes las diferencias -- entre grupos, principalmente en adquisición de conceptos. A los 3 años con la prueba de Gesell se determinó que los sobrevivientes de desnutrición te nían un retraso de 1 año 2 meses en la adquisición de lenguaje, y de 3 meses en la adquisición de conceptos bipolares.

Se observó que durante el período en que estaban gravemente desnutridos era cuando más se retrasaban los niños y que en algunos al rehabilitar se, se daba un desarrollo más acelerado que en niños controles, aunque de todos modos quedaban retrasados (58).

A partir de los 6 meses de edad, con el inventario de Caldwell, se pudieron detectar las diferencias que ya se han mencionado (Cap.4) entre el microambiente de los desnutridos y los controles.

7.1.4 INTEGRACION INTERSENSORIAL

En el capítulo 3 se mencionaba que la capacidad de integrar la información de dos modalidades diferentes se podía utilizar como índice del -- desarrollo o buen funcionamiento de los sistemas sensoriales.

En 1974, B. Patel (134), comparó a niños provenientes de una aldea -- antillana, en el que el 57% de ellos estaban desnutridos en diferentes grados, con niños urbanos en las modalidades de integración visual-háptica, -- cinestético-visual y cinestético-háptica. En las tres modalidades los de -- la aldea cometían más errores, principalmente en integración visual-háptica.

J. Cravioto con niños de una aldea guatemalteca (44), y con niños--- de una escuela rural mexicana (45), determinó que aún a los 11-12 se po--- dían observar diferencias significativas en la cantidad de errores que cometían en integración auditivo-visual; pues mientras el 30% de los controles respondían bien a los 10 problemas, ninguno de los desnutridos lo lo--- graba y 9% contra 42% de los controles contestaba bien a 8 de 10 ensayos.

En niños indús que se habían desnutrido entre los 18 y los 36 meses-- también se pudieron detectar diferencias muy marcadas a los 11 años en --- integración auditivo-visual (25).

En un estudio más reciente J. Cravioto y E. De Licordie (53), utilizando como controles a los hermanos de niños que se habían desnutrido - -- entre los 4 y 30 meses y a un grupo control formado por niños de clase social alta, midieron la habilidad de integración auditivo-visual y cinestésico-visual cuando los sobrevivientes de desnutrición tenían entre 5 y 7 - años. A pesar de que sus resultados indicaban que la clase social era determinante en la resolución correcta de dichas pruebas los antes desnutridos obtenían peores resultados que los correspondientes a niños de su clase social.

Se ha propuesto que las deficiencias observadas entre los desnutridos se - deban a una alteración en la cantidad de mielina que cubre las vías que -- conducen la información sensorial (46). Sin embargo, ésto quedaría por comprobarse. Lo importante de estos datos es que ponen de manifiesto un posible impedimento del sobreviviente de desnutrición que pudiera ponerlo en - desventaja en la escuela, en el aprendizaje de la lectura y la escritura - (46,52), que son de vital importancia en nuestra sociedad.

7.1.5 RENDIMIENTO ESCOLAR

La expresión máxima de la capacidad de aprendizaje de un niño se ob--- tiene con su rendimiento escolar.

M. Herzig (93) y H. Birch y S. Richardson (18), compararon a niños jamaícuos, que se habían desnutrido en los dos primeros años de vida, con sus hermanos y compañeros de clase. Su edad era entonces de 5 a 12 años. - Se evaluaron en lectura, ortografía y aritmética, encontrándose diferencias

en las tres materias, pero más significativas en lectura. Al pedirle a los maestros que clasificaran a los niños por su rendimiento en clase, el 24% de los desnutridos fueron considerados los más retrasados del salón contra un 8% de los controles.

S.Pereira y col (137), reportaron que en sobrevivientes de desnutrición a los 7-8 años el 24% asistían al nivel escolar adecuado para su edad el 53% asistían a niveles inferiores y el 23% no asistían a la escuela, ya fuera por deserción o porque nunca habían asistido a ella. Sobre este punto, habría que resaltar que la deserción escolar se da con mucha frecuencia en clases sociales marginadas, por problemas económicos y culturales.

Por último, S. Babson y N. Henderson (7), reportan diferencias en el rendimiento escolar de niñas evaluadas a los 8 a 9 años de edad, las cuales habían nacido a término con bajo peso y reducido diámetro cefálico y que por ello se les consideró desnutridos en útero. Una objeción a este trabajo es que no tiene evidencias de que estas niñas hayan sido verdaderamente desnutridas.

Es importante resaltar que una característica del desnutrido es la apatía y con ella la falta de atención. Los sobrevivientes de desnutrición, pueden seguir siendo desnutridos leves o moderados años después del período grave y dicha deficiencia impedirles que atiendan la clase.

7.2 EFECTOS EN LA CAPACIDAD DE APRENDIZAJE DE MODELOS ANIMALES

Medir la capacidad de aprendizaje en animales implica una serie de dificultades, debido a que el aprendizaje no se observa directamente y tiene que inferirse a partir del desempeño del sujeto en tareas específicas (109, 110).

Otra limitación es el traducir las observaciones conductuales que indican aprendizaje en cantidades que puedan procesarse y compararse (194).

Se han diseñado varios métodos, con los cuales se miden la cantidad de ensayos requeridos y errores cometidos por el sujeto para realizar óptimamente una tarea y en ocasiones se utiliza como parámetro la latencia entre el inicio del ensayo y la presentación de la respuesta esperada. El-

método más utilizado es el de E-R, en el que ante la presentación de un estímulo discriminativo (luz, sonido) el animal debe dar una respuesta, por ejemplo presionar una palanca, para obtener un reforzador o bien para evitar la aparición de un estímulo aversivo. Forzando al animal a distinguir entre dos o más estímulos para desplegar la respuesta se puede conocer también su capacidad de discriminación.

En 1930, Lashley (en 173), inovó la técnica del "trampolín". Prueba en la que la rata colocada sobre un trampolín debe saltar a una de dos --- puertas, que tienen diseños visuales diferentes. Al saltar a la puerta --- correcta, ésta se abre y el animal tiene acceso a comida. Si salta hacia el diseño erróneo la puerta no se abre, el animal se golpea y cae. Para medir aprendizaje complejo se han diseñado pruebas de laberintos, en las que la rata es colocada en la entrada y debe aprender el camino más rápido a la salida. Los más conocidos son el laberinto en T y el laberinto de Hebb--Williams.

Un inconveniente que se ha alegado a las pruebas descritas, es la falta de estandarización y que verdaderamente midan la capacidad de aprender una tarea (125). En casi todas las pruebas se utiliza el alimento como reforzador, o estímulos aversivos, como choques eléctricos; en ambas situaciones existen factores emocionales y motivaciones por parte del animal -- desnutrido (109,195); hecho que puede alterar la ejecución en las tareas -- de aprendizaje.

Al interpretar los resultados que se reportan a continuación, deben tenerse en cuenta los factores mencionados anteriormente, así como el hecho de que la desnutrición pudo haber aislado funcionalmente al organismo en -- periodos críticos de desarrollo, ocasionando que algunas conductas se expresen en forma alterada (110); así mismo, el animal desnutrido tiene alteraciones motivacionales, motoras y atencionales que le dificultan la adquisición de una habilidad, aunque su capacidad de aprendizaje esté intacta -- (108,162,173).

7.2.1 DESARROLLO SENSORIO-MOTOR

El primer signo de retraso en el desarrollo de ratas desnutridas se -- ha obtenido observando el tiempo que transcurre hasta abren los ojos por --

primera vez. P. Hall y col. (91), M. Krigman y E. Hogan (104) y T. Sobotka y col. (162), reportan un retraso de aproximadamente 2 días entre las desnutridas.

Posteriormente se ha probado en ratas desnutridas la latencia de respuesta ante estímulos visuales y auditivos (41), teniendo éstas un retardo significativo en sus respuestas, que pudiera estar relacionado con un funcionamiento inadecuado de los receptores, o del procesamiento de esta información sensorial.

Otro grupo de crías de ratas con historia intergeneracional de desnutrición al ser retiradas del nido tenían mucha dificultad en retornar a él y algunas no lo lograban (80). El autor de dicho estudio propone que estas ratas no repondían adecuadamente a claves del medio para localizar su nido, aunque observó que éstas también desplegaban menos actividad que las controles.

R. Stewart (164), detectó en perros que, aunque las crías desnutridas eran más activas que las controles, sus movimientos eran menos controlados sus pasos eran más alargados y frecuentemente caían. Resultados similares reportan G. Collier y R. Squibb (38), en ratas, las cuales desplegaban mayor actividad espontánea en la rueda de actividad.

Se ha observado también en ratas desnutridas un retraso en la aparición de reflejos (110,191), que pudiera ocasionar un retraso en la interacción del sujeto con el medio.

En otro tipo de respuestas motoras como trepar, acicalamiento, comer, beber, lamer y roer, no se han detectado diferencias en la calidad de las respuestas, aunque su frecuencia de aparición está disminuída (91,109).

El retraso en el desarrollo sensorio motor en la rata la priva de ciertas experiencias tempranas, resultando de esta privación algunas conductas anormales que pudieran obstaculizar la adquisición de conductas más complejas, así como el procesamiento y utilización de la información del medio ambiente (91,109).

7.2.2 TAREAS DE DISCRIMINACION

Para eliminar las variables motivacionales que pudieran intervenir al haber alimento como reforzador, G. Turkewits (173), sometió a ratas con - historia de desnutrición a la prueba del trampolín de Lashley, pero atrás- de la puerta que se abría no había comida, sino que resultaba reforzante - por la seguridad que ofrecía a la rata en contraste con la puerta erronea- con la que se golpeaba y caía. El primer diseño a discriminar era una puer- ta blanca y otra negra. En 50 ensayos el 100% de las controles resolvía la prueba contra un 95% de las desnutridas. En el segundo diseño sólo partici- paron las que hubieran resultado al primero; éste consistió en un patrón de- líneas blanco y negro verticales y uno de líneas horizontales. El 100% de- las controles lo resolvió en 40 ensayos en contraste con un 50% de las des- nutridas que lo resolvió en 40 ensayos y el 86% en 70 ensayos. El último - diseño consistió de un círculo y un triángulo. Sólo el 84% de las controles lo resolvió y sólo el 50% de las desnutridas. Debe tomarse en cuenta que -- muchas de las desnutridas se habían eliminado al no resolver los primeros- diseños y que en cantidades totales sólo un 23.75% de las desnutridas lo-- gró resolver los tres diseños contra un 84% de las controles. debido a que las ratas desnutridas requirieron mayor cantidad de ensayos, se puede con- cluir que las diferencias entre los dos grupos fueron en su capacidad de - discriminación visual, así como en la capacidad de aprendizaje.

Similarmente, S. Wiking y col. (182), con ratas desnutridas por 14 ge- neraciones observaron deficiencias en 3 pruebas de discriminación visual.

En mono rhesus, R. Zimmermann y col. (194), no encontraron diferen- - cias entre controles y desnutridos cuando éstos tenían que señalar el estí- mulo diferente de entre 3 estímulos visuales. Observó que la latencia de - respuesta era mayor entre los desnutridos, debido a que éstos se alteraban ante cada ensayo y gritaban y se mecían antes de dar la respuesta.

En otra prueba que realizó R. Zimmermann (194), con sus monos rhesus- se requirió que éstos discriminaran entre derecha o izquierda; en esta --- prueba los desnutridos requirieron el doble de ensayos.

En forma similar en ratas que tenían que oprimir una palanca, a la iz- quierda o a la derecha, de acuerdo a un foco que se prendiera no se detec- taron diferencias entre desnutridas y controles (35,109).

7.2.3 APRENDIZAJE POR REFORZAMIENTO

A monos rhesus de 2.5 años, que habían sido sometidos desde los 4 meses a una dieta de 3.5% en proteínas, R. Zimmermann y col.(193), los sometieron a una prueba de respuesta retardada; al mono se le mostraba donde se colocaba un reforzador de comida y 60-120 segundos después el mono tenía que indicar donde estaba el reforzador. No encontró diferencias entre desnutridos y controles, pero resultó evidente que los desnutridos estaban más motivados hacia la comida.

G. Collier (38), con pollos desnutridos también observó que si se utilizaba como reforzador comida, éstos rendían igual de bien o mejor en pruebas de discriminación visual que un grupo control. resulta difícil concluir sobre la capacidad del animal desnutrido cuando se utiliza como reforzador la comida, debido a la fuerte motivación que tiene hacia los alimentos --- (110,182).

7.2.4 APRENDIZAJE DE EVITACION

Debido a los inconvenientes que se tenían que enfrentar al utilizar alimento como reforzador, R. Zimmermann y col. (195), sometieron a sus monos rhesus a una tarea de evitación de un choque. Mientras los controles desarrollaban estrategias para evitar el choque, los monos desnutridos se encogían en una posición fetal rígida, permaneciendo así hasta ser retirados del aparato. Por las conductas tan aberrantes desplegadas, no fue posible investigar aprendizaje.

En un estudio con ratas en que ante un estímulo aversivo tenían que presentar cierta conducta para evitar un choque (162), en el 77% de los ensayos las ratas desnutridas se quedaban inmóviles. Debido a dicho comportamiento anormal, no se pudo concluir sobre su capacidad de aprendizaje.

El bajo umbral al stress y la emocionalidad, así como la alta motivación al alimento del animal desnutrido impiden que se observe su capacidad de aprendizaje en tareas simples E-R (35,110,161).

7.2.5 APRENDIZAJE DE TAREAS COMPLEJAS

Para medir memoria a corto plazo, D. Levitsky (109), sometió a un grupo de ratas desnutridas y a un grupo control a la tarea de presionar una de dos palancas, en el ensayo siguiente se le exigía presionar la segunda palanca, que no había presionado anteriormente. De esta forma, la rata tenía que recordar el ensayo anterior, para responder adecuadamente. A las ratas desnutridas este tipo de tareas les causaba tanto stress que desplegaban conductas emotivamente exageradas. No se pudieron apreciar datos significativos.

En otro estudio, un grupo de ratones desnutridos tuvo que resolver el laberinto de Hebb-Williams (35), y éstos cometieron más errores que los controles.

D. Levitsky (110), probó a ratas desnutridas en el laberinto T y en el laberinto de Hebb-Williams. En ambos laberintos requirieron éstas de más ensayos para encontrar la solución. Sin embargo, al comparar los datos considerando la edad y duración de la desnutrición éstos eran totalmente contradictorios ya que:

- Las desnutridas prenatales tenían mejor actuación que los controles
- las desnutridas postnatal tenían la más baja actuación de todas
- las desnutridas pre y postnatal no diferían de los controles

Debido a las contradicciones encontradas, D. Levitsky concluye que posiblemente estas técnicas de medición no sean lo suficientemente sensibles o no sean las adecuadas para evaluar capacidad de aprendizaje en ratas.

8. EFECTOS DE LA DESNUTRICION SOBRE LA CONDUCTA EMOCIONAL

Como se describió en el capítulo anterior, el rendimiento de niños so brevivientes de desnutrición en pruebas mentales es muy inferior al desempeño observado en niños sin historia nutricia. Sin embargo, se ha planteado la posibilidad de que estas deficiencias observadas se deban a alteraciones en la concentración y atención de estos niños (103), lo cual implicaría que las deficiencias observadas se deban a cambios motivacionales -- más que a factores intelectuales (103).

Considerando la relevancia que pudiera implicar este argumento, se -- describen a continuación las modificaciones conductuales características - del desnutrido.

8.1 CAMBIOS CONDUCTUALES OBSERVADOS EN EL NIÑO DESNUTRIDO

La mayoría de los estudios realizados con niños desnutridos coinciden en afirmar que éstos se caracterizan por su apatía e irritabilidad (18,30, 44,47,67,77,124,169).

Ya desde 1954, F. Gómez y col. (85), afirmaban que las manifestaciones psicológicas típicas de la desnutrición se podían detectar antes que las manifestaciones clínicas; por lo cual, se pretendió utilizarlas como guía para la elaboración del diagnóstico y a su vez como signo de recuperación.

Junto con la apatía e irritabilidad, el niño desnutrido pierde la curiosidad y desaparece la conducta de exploración (44,54,77), se vuelve -- rechazante (169), y demanda poca atención de la madre (143). Estas conductas tan características aíslan al desnutrido permaneciendo éste muchas veces en un estado "autista" (178), que pudiera ser un mecanismo de protección para conservar la poca energía con la que cuenta para funciones biológicas básicas (22).

Utilizando filmaciones, así como entrevistas sucesivas, F. Gómez (85), y posteriormente R. Engel (67), describieron la evolución conductual que -- sufren el niño y su madre desde que éste comienza a desnutrirse hasta que cae en un estado grave de desnutrición. Los cambios conductuales observados fueron los siguientes:

- Desnutrición de primer grado:

El niño comienza a sufrir insatisfacción de las demandas de su apetito. La frustración constante de no ver satisfechas sus necesidades le causan inquietud, malestar y angustias. Se vuelve llorón sin motivo aparente y le molesta la presencia de los hermanos. Por momentos recupera su buen humor. Duerme desordenadamente y despierta con el ruido más leve. La separación de la madre le provoca gran inquietud.

La madre se da cuenta de los cambios conductuales del niño pero no se explica la causa.

- Desnutrición de segundo grado:

El niño se ha detenido en su crecimiento físico, se ve enfermo y delgado y adquiere infecciones intestinales que le producen vómito y diarrea. Se inicia la anorexia y aparecen perversiones del apetito: el niño se arranca y se come el pelo, o come costras de la piel, en ocasiones se introduce a la boca hilos o tela con la que está cubierto. Es silencioso y tranquilo, se queda donde lo deja la madre. Ha perdido toda curiosidad o deseo de explorar y es evidente un desajuste emocional hacia la familia.

La madre le impone al niño una dieta monótona debido al vómito y diarrea que éste tiene. Al ver cada vez peor al niño se angustia, se impacienta y adopta una actitud neurótica con sentimientos de culpa, que influyen en su relación con el niño.

- Desnutrición de tercer grado:

El niño cae en la quietud más completa, apático yace en la cama mojado o sucio sin protestar. Permanece horas en la misma posición. En ocasiones se tapa la cara para aislarse más. Con un sueño prolongado e inmovilidad reduce sus exigencias metabólicas al mínimo. Resiente cualquier disturbio y reacciona a él con mucha intensidad. Rechaza los alimentos. Lloriquea sin lágrimas y con un gemido débil y monótono. A muchos de estos niños les molesta la presencia de la madre y suelen adaptarse mejor al hospital sin la presencia de ella.

Resulta evidente la cantidad de alteraciones que sufre el desnutrido que lo aíslan de su medio en un período crítico para su desarrollo psicológico. B. Lester (105), midió el reflejo de orientación en niños desnutridos

y niños controles por medio de un registro de actividad cardíaca EKG) al mismo tiempo que les presentaba estímulos sonoros. En los controles observó una desaceleración en el ritmo cardíaco al iniciarse o cambiar los estímulos, mientras que en los desnutridos no. Estos resultados lo hicieron concluir que los desnutridos eran menos responsivos a los estímulos ambientales y que como consecuencia debían de procesar menos información ambiental.

La falta de interacción con su medio reduce las oportunidades de aprendizaje del niño (47), que pudiera conducir a un retraso en su desarrollo intelectual (169). Este se observa posteriormente en el bajo rendimiento escolar y en las bajas puntuaciones obtenidas en las pruebas mentales.

Es evidente también, que el niño desnutrido sufre un retraso en su maduración emocional (31), que posteriormente se traduce en una adaptación hacia su familia y hacia la sociedad (77).

8.2 CAMBIOS CONDUCTUALES OBSERVADOS EN MODELOS ANIMALES

En animales desnutridos, principalmente en ratas, se han podido observar cambios equivalentes a los observados en niños, con la ventaja de que las observaciones se han podido prolongar hasta la edad adulta.

Las crías de ratas mantenidas a una dieta del 8% en proteínas suelen permanecer más en el nido y dedicar más tiempo a la conducta de amamantado (91). Al crecer, estas crías tardan más tiempo en iniciar el desplazamiento al comedero e iniciar la autoalimentación (117). Estos resultados concuerdan con los datos de R. Bell (13), el cual reporta que las crías sujetas a una dieta baja en proteínas eran poco activas y muy emocionales.

Por otro lado, R. Stewart (164), observó a un grupo de crías desnutridas por una dieta hipoproteíca y encontró que, contrario a otros reportes, las crías eran muy activas y a los pocos días las crías eran capaces de abandonar el nido; pero que sus movimientos eran incoordinados y rápidos. A su vez, las crías eran muy susceptibles al ruido, con el cual se asustaban fácilmente sin llegar a habituarse. Se ha podido observar que también la hembra desnutrida exhibe algunas modificaciones en su conducta de crianza (144). Estas madres desnutridas prodigan mayores cuidados a sus

crías (91). Se ha visto que en general permanecen mayor tiempo en el nido (91,109,110). P. Hall y col (91), observaron que éstas hembras amamantaban más activamente a sus crías, acomodándose y permitiéndoles cambiar de posición. A comparación de otras hembras, abandonaban muy poco el nido para -- descansar y dormir fuera de él. Sin embargo, J. Galler (80), reporta que -- las hembras desnutridas mantienen el nido menos organizado que hembras con troles.

Las hembras desnutridas son más lentas al transportar a sus crías --- (110), y en ocasiones abandonan a las crías que se salen del nido, dejándo las morir (164).

Se ha reportado también que estímulos intensos del medio ambiente a-- fectan de manera adversa a la madre (9), la cual suele ser asustadiza y -- nerviosa, al grado de que algunas veces llega a matar a sus crías.

Para determinar si las conductas descritas en las hembras eran causa-- das por la desnutrición o inducidas por cambios en las crías, T. Massaro y col. (117), colocaron crías desnutridas en el nido de una hembra bien nu-- trida. Esta no se diferenció de otras hembras bien nutridas en conducta de acicalamiento y alimentación, pero permaneció más tiempo en el nido. Al -- respecto, T. Massaro y col (117), proponen dos explicaciones:

- los cambios en la conducta de las crías ocasionan modificaciones en -- la conducta de la madre
- un retraso en el inicio de la autoalimentación de las crías provoca -- que las hembras se queden más en el nido

Las ratas adultas con historia de desnutrición previa se caracterizan por desplegar muy poca actividad exploratoria (77,80,108,144), que pudiera deberse a que estas ratas muestran mucho miedo a objetos y ambientes nove-- dosos (77,144), ante los cuales reaccionan con respuestas inadecuadas en -- intensidad principalmente cuando se trata de situaciones estresantes (77,- 110,162).

Socialmente las ratas con antecedentes de desnutrición interactúan -- muy poco con sus congéneres sobre todo con los de su mismo sexo (77,144).-- Se han detectado también conductas agresivas aumentadas (195), medidas por

la cantidad de riñas y la baja latencia para iniciarlas (36).

En pruebas de aprendizaje de evitación de un estímulo aversivo, como aire frío y choques eléctricos, se ha detectado una reactividad exagerada en la respuesta (110,147), caracterizadas por gritos y defecación (77,195).

Se han reportado conductas semejantes a las de las ratas desnutridas en conejos (158), ratones (35), y perros (164); en éstos últimos no desaparece el nerviosismo con la edad, llegando a atacar a personas que intentaban jugar con ellos. En monos rhesus se ha visto un decremento en la curiosidad evitando objetos o personas novedosas (195), R. Zimmermann y col. -- (194), comentan que los monos se dedicaban a jugar solos sin interactuar con otros monos y en algunas situaciones se mostraban muy agresivos.

La excesiva emocionalidad y la evitación a estímulos novedosos se ha descrito también en animales criados en aislamiento (92,108). W. Thompson y R. Melzack (170), explican que la reacción emocional de un organismo hacia un estímulo está relacionado con lo familiarizado que esté con el estímulo. El aislamiento temprano del animal restringe su acceso a información del medio por lo que reacciona a cualquier situación como si fuera nueva.

En forma similar, la desnutrición aísla funcionalmente al organismo, previniendo que sea estimulado por su medio y por consecuencia reaccione exageradamente ante ciertos estímulos y evite el contacto con estímulos -- novedosos.

Los factores a través de los cuales la desnutrición aísla al organismo pueden ser:

- retraso en el desarrollo psicomotor y decremento general de la conducta
- decremento en la conducta exploratoria
- aumento en el cuidado de la hembra a sus crías

TERCERA PARTE

9. INTERVENCION EN EL PROBLEMA DE LA DESNUTRICION

La intervención ante el problema de desnutrición se conoce también--- como "nutrición aplicada" y consiste en un conjunto de acciones tendientes a solucionar problemas de desnutrición (96).

Básicamente la intervención puede ser de 2 tipos: Prevención o Rehabilitación. En el caso de la desnutrición protéico-energética, como en todas las enfermedades, es preferible la prevención que la rehabilitación, ya -- que se evitan daños al organismo y resulta más económico; pues como se --- verá a continuación, los casos graves de desnutrición requieren hospitalizarse por algunos meses y ningún país en desarrollo cuenta con suficiente- personal y camas para cubrir esta demanda (132).

9.1 PREVENCIÓN

9.1.1 A NIVEL NACIONAL

A nivel nacional el problema de la desnutrición se ocasiona por una - producción menor de alimentos a la necesaria para su población. Para pre-- venir esta falta de alimentos, el Estado tendría que procurar los siguientes cambios (96,97):

- Aumento en la producción de alimentos básicos
- Mejoramiento de las vías de comunicación para facilitar el transporte de alimentos
- Utilizar la tecnología moderna para el cultivo, almacenamiento, con-- servación y preparación de alimentos
- Control de precios en alimentos básicos
- Control de calidad de los alimentos
- Aumentar el nivel económico del país para que los salarios permitan la adquisición de una dieta balanceada
- Programas de control natal para que la tasa de crecimiento poblacional sea acorde a la producción de alimentos.

Al implementar estas medidas se evitaría una falta de alimentos; sin embargo, N. Scrimshaw (159), alega que no es con tecnología y producción - que se logrará evitar la desnutrición. El dice que el principal problema a atacar es la injusta repartición de bienes, pues es debido a ésta que algunos no tienen acceso a los alimentos.

Como esto, problemas político-económicos resultan imposibles de modificar a corto plazo se recurre a otro tipo de medidas preventivas.

9.1.2 EN POBLACIONES EN RIESGO

Se ha mencionado ya varias veces en este texto, que la desnutrición - se presenta principalmente en poblaciones marginadas en donde faltan servi cios públicos, higiene, se vive en hacinamiento, etc.

Al implementar algún tipo de programa preventivo, se selecciona este tipo de población, ésto es, de clase social baja o rural, dando preferen-- cia a apreescolares, mujeres embarazadas y mujeres lactantes (97,178), que - son la población más vulnerable.

Con los programas de prevención se pretende mejorar el estado nutri-- cional de un grupo cambiando sus hábitos alimenticios (97,101), reduciendo enfermedades condicionantes y detectando a tiempo signos de desnutrición - (101).

Primeramente se averigua sobre los tipos de desnutrición presentes en la comunidad, sobre la magnitud del problema y su distribución geográfica- (97). A continuación, se determinan los factores etiológicos que van a ata carse, que pueden ser de índole socioeconómica, cultural, familiar o indi- vidual (74,172).

Las estrategias a seguir son básicamente dos: educación nutricional y suplementación. Dentro de estas estrategias, se incluye el diagnóstico --- precoz de las formas leves de desnutrición y su tratamiento (97).

9.1.2.1 Educación Nutricia

La educación en nutrición tiene como objeto producir cambios cogni--- tivos en la población, que influyan sus hábitos diarios relacionados con -

su salud y nutrición (172).

En estos cursos se instruye principalmente a las amas de casa sobre los siguientes temas (96,97):

- Qué alimentos adquirir para ofrecer una dieta balanceada a la familia y a bajo costo. Se ha propuesto (159), que la alimentación debe planearse en torno a los alimentos típicos de la región
- Cómo preparar la comida para que no pierda su valor nutritivo
- Distribución de los alimentos dentro de la familia
- Se promueve que se amamanta al niño con el seno, ya que la leche materna es gratis, higiénica, su composición es la más adecuada para el niño y le ofrece anticuerpos
- También se instruye a las madres sobre técnicas adecuadas de ablactar a los niños y preparación de alimentos suplementarios

Los cursos se ofrecen regularmente en los centros de salud y se sugiere que lo impartan personas capacitadas que cuenten con la confianza y aprobación del grupo.

9.1.2.2 Suplementación

Este método preventivo consiste en la distribución de alimentos en forma gratuita o a muy bajo costo. Su objetivo es subsanar la discrepancia entre el alimento realmente disponible y los requerimientos alimenticios (97); esto es, se complementa la dieta de las familias en riesgo, para que su contenido en nutrimentos sea el adecuado.

En estos programas se distribuyen alimentos altamente nutritivos pero que no se descompongan fácilmente (96,97).

9.1.2.3 Estimulación Psicológica

Considerando que en el medio ambiente donde hay mayor incidencia de desnutrición, las condiciones sociales por sí mismas son deteriorantes de la capacidad intelectual de los individuos que en él habitan, se ha constatado que mejorar únicamente el estado nutricional con suplementos -- --

alimenticios no es suficiente (149). Ha surgido la necesidad de complementar estos programas con estimulación y educación a la población infantil.- Según D. Levitsky y col (108,110), con un programa de estimulación psicológica se pueden llegar a contrarrestar totalmente los efectos de la desnutrición.

9.1.3 RESULTADOS OBTENIDOS CON LAS TECNICAS DE PREVENCIÓN

9.1.3.1 EN POBLACIONES SUPLEMENTADAS

En Cairo, Egipto, H. Aly y col. (2), utilizaron a partir de la ablactación como alimento suplementario una harina de trigo enriquecida con proteínas de pescado. Los niños que al principio presentaban inicios de desnutrición, se repusieron en unas semanas y en comparación con un grupo control, este grupo tuvo mayores incrementos de peso mensual y no hubo casos de desnutrición posteriores al suplemento.

En Chile, F. Mönckeberg y col. (124), proporcionaron durante los 10 primeros años de vida a un grupo de niños de clase baja, un suplemento consistente en leche enriquecida con proteínas, minerales, vitaminas y calorías. En comparación con otro grupo no suplementado, en el primero no hubo casos de desnutrición y sólo un 3% obtuvo un C.I. abajo de 80, mientras que en el otro grupo 40% obtuvieron abajo de dicha calificación.

Utilizando también leche enriquecida A. Chávez y col. (131), suplementaron en Tezonteapan, Puebla, a 20 mujeres durante el embarazo y la lactancia y posteriormente a sus bebés. Desde el nacimiento se observaron diferencias en talla y peso con niños no suplementados, diferencias que se fueron acentuando con la edad. Fueron niños más activos y desde los 6 meses obtuvieron calificaciones más altas en la prueba de Gesell, principalmente en lenguaje.

En los estudios de F.Mönckeberg (124) y A.Chávez (131), aunque el suplemento fue solamente alimenticio, los autores han propuesto que la entrega periódica del suplemento junto con los chequeos médicos, así como un aumento de la demanda de atención del niño por el incremento de su actividad, pudieron haber influido en las familias de estos niños para que fueran más estimulantes, que familias que no se intervinieron. En otro --

estudio realizado con niños guatemaltecos (102,149), en el que se les dió un suplemento consistente en un atole enriquecido en el período comprendido de los 5 a los 7 años de edad, no se encontraron diferencias en pruebas cognitivas al compararlo con un grupo control no suplementado. La razón es que el programa de suplementación se inició demasiado tarde, cuando probablemente muchos de los niños ya habían sufrido los estragos de la desnutrición y la falta de estimulación.

Mc Kay y col. (118), en Colombia, compararon a un grupo de niños suplementados hasta los 4 años, con un grupo que aparte del suplemento recibió estimulación psicológica y educacional. Ambos grupos obtuvieron mejores puntuaciones en pruebas cognitivas que un grupo no suplementado, calificando superior el grupo que había recibido estimulación. Sin embargo, ni siquiera este grupo pudo calificar al nivel de niños de clase social alta. Estos resultados ponen de manifiesto la influencia de los factores = sociales sobre el desarrollo intelectual; pues a pesar de estar bien nutridos y estimulados, el haber permanecido en su medio, evitó que logaran un desarrollo óptimo.

9.1.3.2 CON MODELOS ANIMALES

En modelos animales se ha probado la importancia de la estimulación como medio de prevención de los efectos de la desnutrición..

J. Altman y G.Das (1), L. Castilla y col. (23), S. Frankova (76), D. Levitsky y R.Barnes (108,109), y R. Bell (13), han expuesto a ratas desnútridas a ambientes de variable cantidad de estimulación: aislamiento, estándar o enriquecido. Todos han reportado que la estimulación ha influido mitigando y a veces previniendo la aparición de los efectos de la desnutrición sobre el Sistema Nervioso y sobre la conducta de los animales. Por otro lado, el aislamiento ha contribuido a exagerar dichos efectos.

Con estos resultados, se confirma la importancia de la estimulación - en la prevención de los efectos de la desnutrición e inclusive se pone de manifiesto la importancia de modificar el medio ambiente que rodea al desnutrido, ya que siendo éste empobrecido en estimulación, puede potencializar el daño ocasionado por la desnutrición.

9.2 REHABILITACION

9.2.1 REHABILITACION NUTRICIA,

Los casos de desnutrición de primer grado pueden tratarse a través de la consulta externa, instruyendo a la madre sobre las modificaciones que tiene que efectuar a la dieta del niño (96).

Los casos de segundo y tercer grado de desnutrición, cuando no presentan infecciones intestinales u otra complicación, se pueden tratar también a través de la consulta externa. Sin embargo, la mayoría de los casos de tercer grado presentan complicaciones, como el desequilibrio hidroelectrolítico, vómito, diarrea y anorexia, que ponen en peligro la vida del paciente y requieren de hospitalización (96). En estos casos, el tratamiento es prolongado y delicado.

Lo más urgente a corregir en el desnutrido de tercer grado es el desequilibrio hidroelectrolítico y una vez corregido éste, se deben combatir las infecciones intestinales que padezca el paciente (178). Una vez bajo control estas dos alteraciones se le proporciona una dieta balanceada, que se permite consumir Ad Libitum. Inclusive se ha propuesto que se le de una dieta hiperproteica, ya que el desnutrido ha desarrollado una eficiencia aumentada en la utilización de aminoácidos y su recuperación puede ser más rápida.

Esta última parte del tratamiento puede durar de 2 a 6 meses, dependiendo de la gravedad del paciente (96,178), lo cual hace que el tratamiento sea muy costoso para los hospitales. En algunos lugares se canalizan estos niños a centros de recuperación nutricional, donde personal especializado vigila la mejoría del niño (178).

Es muy común que al regresar el niño rehabilitado a su medio familiar el niño reincida y vuelva al hospital para recibir nuevamente tratamiento (196). Surge entonces la necesidad de prevenir estas recaídas; con dicho fin, en muchos hospitales y centros de salud se imparten cursos de capacitación a las madres de estos niños para que ellas puedan responsabilizarse de la rehabilitación de su hijo, y posteriormente, continúen proporcionándole una dieta adecuada.

9.2.2 REHABILITACION PSICOLOGICA

El niño rehabilitado por desnutrición debe recuperar sus habilidades físicas y psicológicas. Para posibilitar esta recuperación es necesario -- que el niño ingrese a un medio enriquecido en estimulación (27,88,89,112,-115). Esto generalmente no sucede debido a que el sobreviviente de desnutrición regresa a su mismo ambiente limitante (180).

Existen fuertes evidencias de que la estimulación puede contrarrestar los efectos psicológicos de la desnutrición (1,108,109). A su vez, parte de las alteraciones que se observan en el desnutrido se deben al ambiente privado de estimulación al que se le ha sometido (122). Debido a estos fenómenos se ha planteado la importancia de la estimulación como medio de -- contrarrestar el retraso psicológico que haya sufrido el desnutrido.

El período más indicado para iniciar un programa de estimulación psicológica es el período inmediato a la recuperación física (144,191). Actualmente se han implementado en los centros de recuperación nutricional programas de estimulación sensorio motora. Desgraciadamente esta intervención es transitoria, pues al egresar el niño, vuelve a su medio ambiente y las mejorías logradas se pierden (188), M. Rutter (155), considera que la privación a la que fue sometido el niño antes de su rehabilitación no puede contrarrestarse con un período tan corto de estimulación sino que -- requiere de un programa prolongado. Siendo la madre la persona directamente responsable del niño, se ha recurrido a ella para que continúe el programa de estimulación (22). Al capacitarla sobre la alimentación del niño, se le orienta sobre como aprovechar objetos disponibles en casa para estimular al niño (22,89,144), y se hace hincapié en la importancia de seguir estas indicaciones.

Algunos investigadores han implementado experimentalmente programas de educación preescolar, pues existe evidencia de que ésta incrementa la capacidad cognitiva (119,155). Una alternativa por su costo, son las guarderías, en las cuales el niño proveniente de un ambiente limitante puede recibir atenciones y estimulación (155).

Como el desarrollo de la inteligencia continúa hasta la adolescencia (174), surge como otra alternativa de estimulación, la escuela primaria --

(178). En ésta el niño recibe estimulación que puede ayudarlo a compensar el retraso sufrido.

A pesar de las alternativas de estimulación propuestas, la efectividad de éstas hasta el momento es muy poca, pues pocos niños rehabilitados por desnutrición reciben alguna de estas medidas. Aún entre los que las reciben, se han logrado pocos avances, porque el medio ambiente socioeconómico en el que habitan estos niños contiene una serie de factores negativos para su desarrollo. M. Cuşminsky y col. (56), proponen la adopción como otra alternativa. en donde el niño antes abandonado, cuente con un hogar estable, estimulación y una relación parental estrecha.

9.2.3 RESULTADOS OBTENIDOS CON METODOS DE REHABILITACION

9.2.3.1 Niños sometidos a programas de estimulación

Durante su rehabilitación en el hospital, por marasmo, V. Yatkin y -- B. Mc Laren (192), sometieron a un grupo de niños a un ambiente enriquecido, consistente en una relación afectuosa y cálida enfermera paciente. En comparación de otro grupo, que no recibió este tratamiento, los niños estimulados tuvieron un aumento en su rendimiento mental, aunque no alcanzaron el nivel esperado para su edad.

S. Grantham-McGregor y col. (89), estudiaron a niños rehabilitados nutricionalmente y estimulados durante su estancia en el hospital y que continuaron a su egreso el programa de estimulación durante un año más. Este último consistió de visitas semanales de un asistente social a las madres para orientarlas sobre como estimular con juegos a sus hijos. Al año, se había logrado evitar un detrimento en la capacidad cognitiva de los niños, que normalmente sucede al volver éstos a su medio desfavorable.

En Cali, Colombia, M. McKay y col. (119), sometieron a cursos de estimulación a preescolares de bajo peso y talla para su edad y provenientes de un medio socioeconómico bajo. Con la prueba de Binet-Simon pudo comprobar que los preescolares que habían recibido estos cursos calificaban mejor que los que no los habían recibido y que con 9 meses de asistencia era suficiente para lograr una mejoría significativa y permanente, aunque si se recibían los cursos por un período mayor los resultados eran mejores.--

También detectó que el mejor efecto de los curso se lograba si éstos se -- iniciaban a temprana edad.

Investigando la edad límite para obtener efectos óptimos con programas de estimulación, F. Mönckeberg (122), otorgó suplemento alimenticio sumado a estimulación psicológica a niños sobrevivientes de desnutrición cuando - éstos tenían 5 a 7 años. No logró cambios en su C.I., por lo que concluyó - que a esa edad ya era demasiado tarde para revertir los efectos de la des- nutrición.

Varios han sido los estudios en los que se ha medido la influencia de un cambio a un medio ambiente más estimulante, posteriormente a la rehabi- litación nutricional. Específicamente, este cambio se ha propuesto con la- adopción.

H. Chase (29), colocó a un niño rehabilitado en un hogar de buena si- tuación económica y observó que 2 años después el niño había alcanzado el- percentil 50 en talla y peso, pero en el examen neurológico que se le apli- có, observó un ligero temblor en las manos al realizar movimientos para -- alcanzar objetos.

Graham (en 180), también observó una compensación en el peso, talla y desempeño mental en 8 niños rehabilitados que habían sido adoptados por -- familias de clase social media y alta, en contraste con niños no adoptados que permanecieron en su mismo medio. M. Cusminsky y col. (56), reportan -- resultados similares en un estudio realizado con 26 niños desnutridos y -- adoptados posteriormente a su rehabilitación, pero afirma que el área que- mostró menos recuperación fue la del lenguaje en la cual se observaban -- claras deficiencias.

El seguimiento más interesante es el que realizó M. Winick (189). 229 niñas coreanas que ingresaron a una institución de adopción fueron clasifi- cadas en: bien nutridas, moderadamente desnutridas y gravemente desnutridas. Antes de cumplir 3 años de edad todas habían sido adoptadas por familias - norteamericanas de clase media. 6 años después de su adopción fueron eva- luadas. Las niñas del grupo bien nutrido eran más altas que las que habían sido desnutridas, pero todas habían rebasado las medidas estándar en peso y talla correspondientes a niñas coreanas de su edad. Su C.I. era ---

similar al esperado para niñas norteamericanas siendo de 102 para el grupo gravemente desnutrido, 106 para las moderadamente desnutridas y 112 para las bien nutridas. En contraste, niñas coreanas que habían permanecido en su medio ambiente empobrecido tenían un C.I. de 66. M. Winick concluye que la mejoría tan grande observada se debe al cambio a un medio ambiente enriquecido y a que dicho cambio fue prolongado.

9.2.3.1 Rehabilitación en Modelos Animales

Con modelos animales se han podido estudiar los efectos de la rehabilitación nutricional posterior a un episodio de desnutrición.

En ratas desnutridas durante la gestación y/o lactancia se ha logrado su rehabilitación permitiéndoles ingerir a placer un alimento balanceado durante 5 o más semanas. Los resultados indican que las alteraciones ocasionadas por la desnutrición en el Sistema Nervioso no son reversibles, -- aunque sí pueden disminuir de intensidad, cuando el período de desnutrición abarca los primeros 21 días post partum, ésto es, el "período crítico" de desarrollo. Estos resultados se han reportado con respecto a la cantidad de mielina (145), la celularidad del cerebelo (90), el volúmen y densidad de la corteza cerebral (61,106, 107) y la densidad y maduración de -- prolongaciones sinápticas (61,66).

Otros intentos de determinar la reversibilidad de los efectos de la -- desnutrición se han hecho con ratas con una historia de desnutrición de 14 a 17 generaciones (80,182). Al someter a 1 o 2 generaciones de estas ratas a rehabilitación nutricional han persistido las alteraciones motoras y -- conductuales (41,80), así como deficiencias de discriminación visual (182)

Sobre la utilización de la estimulación en la rehabilitación de animales desnutridos existen pocos datos. V. Sara y col. (157), realizó un estudio en el que al destete proporcionó una dieta balanceada ad libitum a -- ratas desnutridas y a su vez las sometió a uno de tres ambientes: enriquecido, estándar y aislamiento. Al llegar a adultos continuaban presentes -- los efectos de la desnutrición y los diferentes ambientes no habían influído favoreciendo u obstaculizando la recuperación.

10. LA DESNUTRICION EN MEXICO

10.1 SITUACION ECONOMICA DEL PAIS

México se considera un país subdesarrollado debido a que depende en gran parte del capital y tecnología extranjeros (87), su deuda externa es la segunda en cantidad de entre los países tercermundistas (60), y tiene un alto índice de inflación (87). Se caracteriza este país por la injusta-distribución de ingresos, que ocasiona acentuadas diferencias entre las clases sociales.

Aunque se cuenta con un territorio cultivable con capacidad de alimentar a 300 millones de mexicanos, se cultiva menos del 10% del territorio (87), por lo que es insuficiente la producción agrícola. A esto se suma -- que México tiene poca capacidad de almacenar y preservar alimentos y tiene que competir constantemente en el mercado mundial contra las grandes potencias (132), en la adquisición de cereales y otros nutrientes para alimentar a su población.

La red de transportes dentro del territorio mexicano no es suficiente para distribuir alimentos y servicios adecuados a zonas rurales y semirurales.

México posee un crecimiento demográfico muy elevado, pues aunque la-taza de crecimiento tiende a bajar, se espera que su población se duplique en unos 20 años (178). La pirámide poblacional es muy ancha en su base, -- pues la mayoría de la población está formada por niños menores de 14 años- (195), y como consecuencia, la carga económica recae en la población adulta económicamente activa, que en el 1977 estaba constituida por el 40% de la población adulta total (87,178,195).

Considerando los datos anteriores se puede observar que debido a muchos factores económicos y sociales del país algunos sectores de la población mexicana no tienen acceso a una alimentación adecuada. Al respecto, - N. Scrimshaw (159), opina que la injusta distribución de ingresos es la -- causa primordial de la desnutrición, pues se ha observado que a medida que aumenta el ingreso familiar va aumentando la ingestión de alimentos de --- origen animal, más ricos en proteínas (96,159). Desgraciadamente, este ---

factor no podrá modificarse en un futuro cercano.

10.2 LA ALIMENTACION EN MEXICO

Por medio de encuestas realizadas por el Instituto Nacional de Nutrición (INN) (178), aproximadamente el 81% de la población consume una dieta monótona a base de maíz, frijoles, algunas frutas y verduras, mientras que los productos de origen animal sólo se consumen en ocasiones especiales. El consumo promedio de energía de la población es del 70 - 80% de los requerimientos del organismo (20), lo cual lleva a que los índices de desnutrición energético-proteíca sean altos, pues al faltarle al organismo energía, parte de las pocas proteínas que contiene la dieta de las poblaciones en riesgo se utilizan como combustibles y no para la formación de proteínas tisulares (178).

Las costumbres alimenticias se han visto alteradas recientemente como consecuencia de la industrialización de los alimentos, conduciendo a la población a consumir dietas con mínimo valor nutritivo; por ejemplo, el consumo de refrescos aumentó en un 50% de 1963 a 1979 (20), y disminuyó el consumo de maíz, y frijol, ricos en aminoácidos.

Se calcula que aproximadamente la mitad de la población mexicana está mal nutrida en uno u otro grado de intensidad (87). Específicamente el 60.2% de los niños de zonas urbanas está desnutrido, mientras que en el sur y sureste del país esta cifra es del 84.8%; de éstos, el 5% padecen desnutrición grave (20) (Ver fig. 4).

Hay que resaltar que las zonas con buena nutrición son las que registran el mayor consumo de carne, leche, huevos y pan de trigo, mientras que en las zonas con altos índices de desnutrición, el porcentaje de la población que consume estos alimentos es muy bajo (178). El centro, sur y sureste del país son las zonas con mayor prevalencia de desnutrición y son aquellas que tienen índices más altos de analfabetismo y población económicamente inactiva. La población afectada habita en comunidades alejadas, con escasos medios de comunicación (178) (Fig. 4). Suele ser muy alto el índice de infecciones intestinales y frecuentemente se carece de servicios de salud. En estas zonas habitan muchas comunidades indígenas, las cuales viven en las peores situaciones debido a la explotación a la que son

sometidos (87).

Aunque los preescolares son los más afectados por la desnutrición, la población adulta también la padece en forma crónica en un grado moderado.- El hecho de que en el país se encuentre gran parte de la población adulta-desnutrida repercute en la situación económica de éste (178), pues al -- estar el individuo adulto desnutrido disminuye su gasto de energía bajando su ritmo de actividad. Como consecuencia evita esfuerzos físicos adicionales y baja su productividad; las defensas del organismo están reducidas lo cual lo hace presa fácil de agentes patógenos, dando como resultado un -- mayor ausentismo por enfermedad (96,178). Se observa, entonces, que países como México con elevada cantidad de individuos desnutridos tiene un potencial económico bajo (178).

10.3 ACCESO A MEDIOS DE ESTIMULACION

En 1980, en México, el 22.9% de la población mayor de 10 años era --- analfabeta (195). Recordando el material expuesto en el capítulo 4, hay -- que resaltar que las madres con poca educación escolar, principalmente las analfabetas, ofrecen a sus hijos un medio ambiente deprivado de estimula-- ción y nutrimentos (124). Por lo tanto, el niño en riesgo a desnutrirse -- carece de estimulación en los primeros años de vida.

La asistencia a las guarderías y jardín de niños ofrece una alternativa de estimulación a una edad en que todavía puede compensarse el retraso-- en el desarrollo sufrido. Sin embargo, para 1980 la SEP contaba con 706 -- guarderías en toda la República Mexicana con una capacidad total para ---- 100,000 niños (195). Igualmente, los jardines de niños tenían un cupo para únicamente 700,000 preescolares. Estas cifras nos muestran que la pobla--- ción que podría recibir educación preescolar era mínima, pues la población de menores de 4 años para 1980, era de 9.5 millones (195).

En esta misma fecha, la proporción de niños entre los 6 y 14 años que asistían a la escuela primaria era del 66% (178), ya sea porque no tuvie-- ron oportunidad por vivir en comunidades alejadas, por tener que ayudar en la jornada laboral de la familia o por deserción. La gravedad de este problema es máxima, ya que el 34% que no recibe educación primaria, proviene-- de un ambiente privado que no ofrece estimulación adecuada para el - - - desarrollo de la capacidad de aprendizaje del niño. Estas poblaciones - --

marginadas muchas veces tampoco tienen acceso a la radio y la televisión, que son otros medios alternativos de difusión cultural y educativa. J. Cravioto (47,50), reporta que entre los niños de madres que no escuchan la radio, hay mayor incidencia de desnutrición.

De acuerdo al censo de 1980 el 74% de los mexicanos tenían acceso a la radio, mientras que sólo el 38% tenía acceso a la televisión (178,195).

Así es, que las poblaciones que sufren desnutrición no tienen oportunidad de compensar sus efectos por medio de la estimulación, sino que por el contrario, se potencializan los efectos debido al ambiente limitante en el que viven.

10.4 LA DESNUTRICION UN CIRCULO VICIOSO

Se ha enfatizado repetidamente la relación entre clase social baja y desnutrición, pues los individuos procedentes de los segmentos más bajos socioeconómicos son los que viven en mayor riesgo de padecerla (53,124, -- 178). En estos segmentos hay necesidades más urgentes que resolver que la educación, como es, vivienda, trabajo, transporte, comida, enfermedades, etc. (53,178); razón por la cual el adulto se preocupa muy poco de que en el medio ambiente del niño haya estímulos táctiles, visuales, auditivos, etc. e inclusive generalmente ignora la importancia que puedan tener éstos para su desarrollo así como también ignora la importancia de una buena nutrición. En el ambiente del niño surgen fuertes presiones para que éste no asista a la escuela y la abandone en sus inicios con el fin de que se incorpore al ambiente laboral y ayude a compensar el bajo poder adquisitivo de la familia (154). La desnutrición padecida en la infancia, aunada a la falta de estimulación y preparación académica llevan al individuo a un funcionamiento intelectual deficiente que reducen sus posibilidades de superarse socioeconómicamente (74,124). El individuo es aceptado únicamente en trabajos que requieren poca preparación, pero muy mal remunerados, manteniéndose así en la misma clase social desprivilegiada (33). Debido a que desde temprana edad el sobreviviente de desnutrición tiene que trabajar y adoptar roles de adultos, se une muy joven en matrimonio, a un cónyuge de poca preparación y recursos similares a los suyos (54). La ignorancia de la nueva pareja lleva a múltiples embarazos, un desconocimiento de la

dieta y estimulación que requieren los hijos, así como a una incapacidad económica de brindarle los cuidados necesarios.

Se inicia lo que se conoce como "Círculo vicioso intergeneracional" - (33,53,122,124,178).

Considerando los factores que intervienen en este círculo vicioso --- (ver fig. 5) se puede uno explicar el por qué la desnutrición persiste de generación en generación en algunos segmentos de la población (122,124). - Algunos investigadores, entre ellos J. Cravioto (53), han llegado a ----- plantear que la desnutrición es un proceso hereditario que evita que las - clases marginadas se superen y dejen de serlo.

Una sociedad se caracteriza por estar constantemente cambiando. Cuando los individuos están desnutridos no logran adaptarse a transformaciones constantes, debido a que éstas exigen también transformaciones cognitivas, que no poseen. Una sociedad con desnutrición endémica, se estanca (57).

CUARTA PARTE

C O N C L U S I O N E S

- La desnutrición energético-protéica es un padecimiento ocasionado por la baja ingestión de proteínas y variable ingestión de carbohidratos.
- La desnutrición se presenta generalmente aunada a deficiencias vitamínicas y minerales.
- La desnutrición energético-protéica afecta a poblaciones socioeconómicamente marginadas.
- Las mujeres embarazadas, lactantes y niños son los más vulnerables a padecer desnutrición debido a que sus requerimientos alimenticios - - están aumentados.
- La gravedad de los efectos de la desnutrición sobre el organismo está en función de la edad de inicio, intensidad y duración del padecimiento.
- Las familias en las que se presenta la desnutrición viven en un macroambiente que se caracteriza por sus malas condiciones de higiene, - - hacinamiento, alcoholismo, desempleo y principalmente por tener muchos hijos poco espaciados en edad.
- La madre del niño que se desnutre se caracterizó por tener poca educación escolar, interactuar poco con sus hijos y no mantener contacto - con el medio externo a través de medios de difusión.
- El niño desnutrido vive en un ambiente social y familiar negativo - - para su desarrollo.
- Se ha nombrado "Privación Social" al fenómeno de privación de estimulación sumado a la desnutrición energético-protéica.
- Al tratar de determinar los efectos de la desnutrición sobre la capacidad de aprendizaje ha surgido la dificultad de diferenciarlos de -- los efectos de la privación de estimulación, debido a que el ambiente en que se cría el niño desnutrido es por sí mismo causante de deficiencias en la capacidad de aprendizaje.

- Para deslindar los efectos de la privación de estimulación de los --- efectos de la desnutrición se ha recurrido a diversos diseños de estudio, tanto en humanos, como con modelos animales.
- Con los diseños de estudio que se han utilizado no se ha logrado -- delindar totalmente la influencia de la privación de estimulación de la influencia de la desnutrición sobre la capacidad de aprendizaje.
- En el Sistema Nervioso del niño desnutrido se ha atestiguado una disminucción del peso cerebral, menor cantidad de células nerviosas y una - mielinización deficiente.
- Considerando la talla y el peso corporal del desnutrido, el Sistema - Nervioso es afectado en menor proporción que el resto del cuerpo.
- La deficiencia en tamaño y peso cerebral pueden deberse a que el orga nismo en general es de menor tamaño.
- Con los registros EEG del desnutrido se ha observado actividad de -- baja frecuencia y espigas focales que indican una inmadurez cerebral y una posible alteración funcional.
- Las evaluaciones psicológicas realizadas en diferentes países repor-- tan un menor rendimiento en pruebas de habilidades cognitivas en --- niños desnutridos.
- Las puntuaciones pueden estar reflejando deficiencias en su desarrollo mental.
- A mayor intensidad y mayor duración del padecimiento, se observan ma-- yores deficiencias en la capacidad de aprendizaje del niño desnutrido
- La edad de inicio de la desnutrición es también determinante, encon-- trándose mayor retraso cuando el niño empezó a desnutrirse de los 6 - meses de edad.
- A largo plazo no se han observado diferencias entre sobrevivientes de desnutrición y controles.

- Con modelos animales se han podido observar efectos de la desnutrición aislados de factores sociales.
- Se han observado alteraciones muy similares a las humanas en el Sistema Nervioso, como menor talla y peso cerebral, menor cantidad de células, deficiencia en la mielinización y cambios en el contenido de neurotransmisores y sus precursores.
- La estructura más afectada por la desnutrición en rata es el cerebelo debido a que su período crítico de proliferación celular es más corto que en otras estructuras, sin embargo, estos efectos no se observan en seres humanos.
- Los datos obtenidos con modelos animales indican que la desnutrición retrasa el desarrollo del Sistema Nervioso, pero que existen mecanismos compensatorios, consistentes en la prolongación del período crítico, con lo cual el organismo no se afecta tan gravemente.
- La desnutrición ocasiona apatía, irritabilidad y decremента la conducta exploratoria; estos cambios conductuales contribuyen a que el organismo no aprovecha la poca estimulación que le brinda su medio.
- Los cambios motivacionales del desnutrido cambian sus experiencias tempranas y percepciones del medio, lo cual lo hace menos capaz de recibir e integrar información.
- El niño desnutrido también vive privado de estimulación afectiva, le falta una relación firme madre-hijo. La carencia de ésta, le ocasiona dificultades en su trato social y puede desarrollar conductas sociopáticas o de desajuste social.
- En animales también se han observado cambios conductuales, que aíslan al individuo y evitan el aprendizaje temprano.
- Aunque existen muchas dificultades metodológicas en el estudio de la desnutrición, los datos obtenidos con niños sobrevivientes de desnutrición y los datos obtenidos con modelos animales indican que existe un retraso en el desarrollo del organismo y que éste se manifiesta en su capacidad de aprendizaje.

- Hay dos posibles mecanismos a través de los cuales la desnutrición -- puede alterar la capacidad de aprendizaje:

1. La deficiencia de nutrientes afecta el funcionamiento mental modificando la morfología y la bioquímica del Sistema Nervioso. Tanto los estudios de niños muertos por desnutrición, como con los modelos animales, se ha confirmado la existencia de dichos cambios. Con los modelos animales se han podido relacionar a éstos cambios desórdenes conductuales y deficiencias en el aprendizaje.

2. La desnutrición impide el desarrollo óptimo de las capacidades del niño a través de 3 mecanismos:

a) Pérdida del tiempo de aprendizaje. El niño se retrasa en su desarrollo debido a que no aprovecha la estimulación que le brinda el medio, a causa de su apatía.

b) Interferencia en el aprendizaje durante períodos críticos de desarrollo. Con la desnutrición se interrumpe la adquisición de ciertas habilidades.

c) Cambios motivacionales y de la personalidad. La característica apatía y la falta de responsividad del desnutrido le impiden aprovechar la estimulación del ambiente, al mismo tiempo, el mismo niño se vuelve poco estimulante para la madre y se deteriora la relación madre-hijo. El ambiente en el que se desenvuelve el desnutrido es poco favorable y algunas características del macro y microambiente ocasionan un retraso en la adquisición de habilidades mentales.

- Un ambiente enriquecido en estimulación previene las alteraciones causadas por la desnutrición; un ambiente pobre en estimulación agrava los efectos de la desnutrición.

- Para la rehabilitación de la desnutrición se debe considerar que el Sistema Nervioso tiene un período delimitado para la proliferación y migración celular. Una medida aplicada en ese período puede -- --

contrarrestar el daño, pero aplicada posteriormente ya no revierte--- los efectos.

- La estimulación psicológica prolongada y el cambio a un ambiente social medio pueden contrarrestar completamente los efectos de la -- desnutrición.
- En México existe un alto índice de desnutrición principalmente en el Centro, Sur y Sureste del país.
- Debido a la situación económica actual del país, cada vez es más la población en riesgo de desnutrirse.
- Un país con alto porcentaje de desnutrición tiene una capacidad de producción muy baja.
- Para mejorar el estado nutricional de la población se sugiere:
 1. Impartir en centros de salud pláticas de orientación para que los padres de familia proporcionen una dieta adecuada a sus hijos con poco presupuesto y alimentos típicos de la región.
 2. Instruir por medio masivos de comunicación sobre la utilización de alimentos de bajo costo y alto contenido nutritivo.
 3. En las escuelas instruir a los niños sobre como lograr una buena nutrición y la importancia que ésta tiene para su salud.
- Para prevenir que los niños sufran desnutrición crónica o de 3er grado hay que instruir también a los padres sobre los síntomas iniciales y las medidas que deben tomar al detectarlos.
- La estimulación temprana es una opción para prevenir y rehabilitar -- los efectos de la desnutrición sobre la capacidad de aprendizaje del niño:
 1. Cuando el niño vive en un ambiente social y familiar negativo para su desarrollo mental, las guarderías y la asistencia a escuelas --

preescolares ofrecen mejor estimulación y es recomendable que asistan a ellas.

2. La SEP y la UNICEF han publicado folletos, libros y posters con el fin de orientar a los padres sobre como estimular a sus hijos a través de juegos y ejercicios para favorecer su desarrollo sensorio motor, lingüístico e intelectual. Desgraciadamente el material ha tenido muy poca difusión principalmente entre los grupos sociales más afectados.
- Aunado a la educación nutricional y la estimulación, es imperativo dar acceso a los niños a los alimentos básicos, por ejemplo a través de desayunos escolares.

FIGURAS Y TABLAS

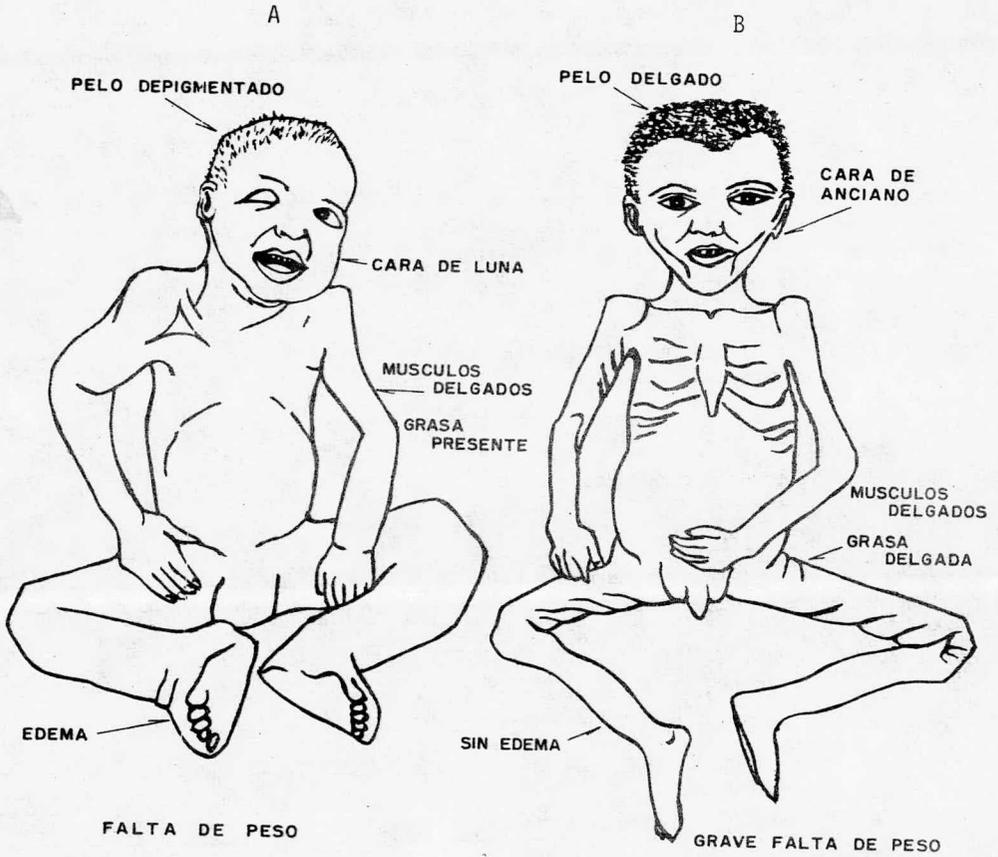


FIG. 1 Características clínicas de las dos formas principales de desnutrición energético-proteica grave:

A) KWASHIORKOR B) MARASMO

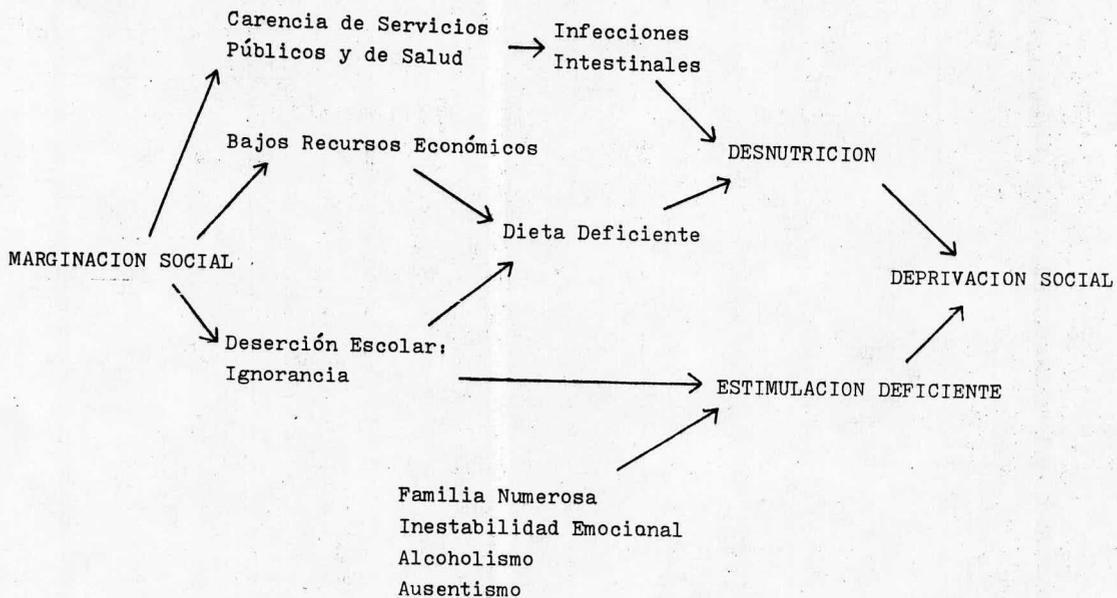


FIG. 2 Interacción de factores del Macroambiente asociados a la desnutrición y a la falta de estimulación que se presentan paralelamente; resultando de esta suma de factores el síndrome de privación social.

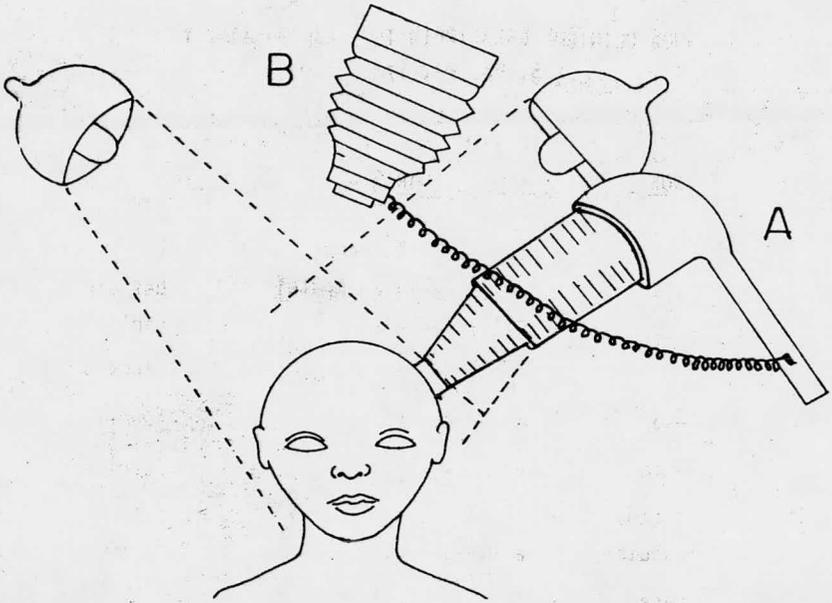


FIG. 3 El aparato de transiluminación consiste en un flash (A) del cual emana un rayo de luz concentrado. La abertura del flash se ajusta con una argolla de goma a la cabeza del niño de manera que la luz no se disipe. Al encenderse el flash se acciona la cámara - fotográfica (B), se dispara y fotografía el área --- transiluminada.

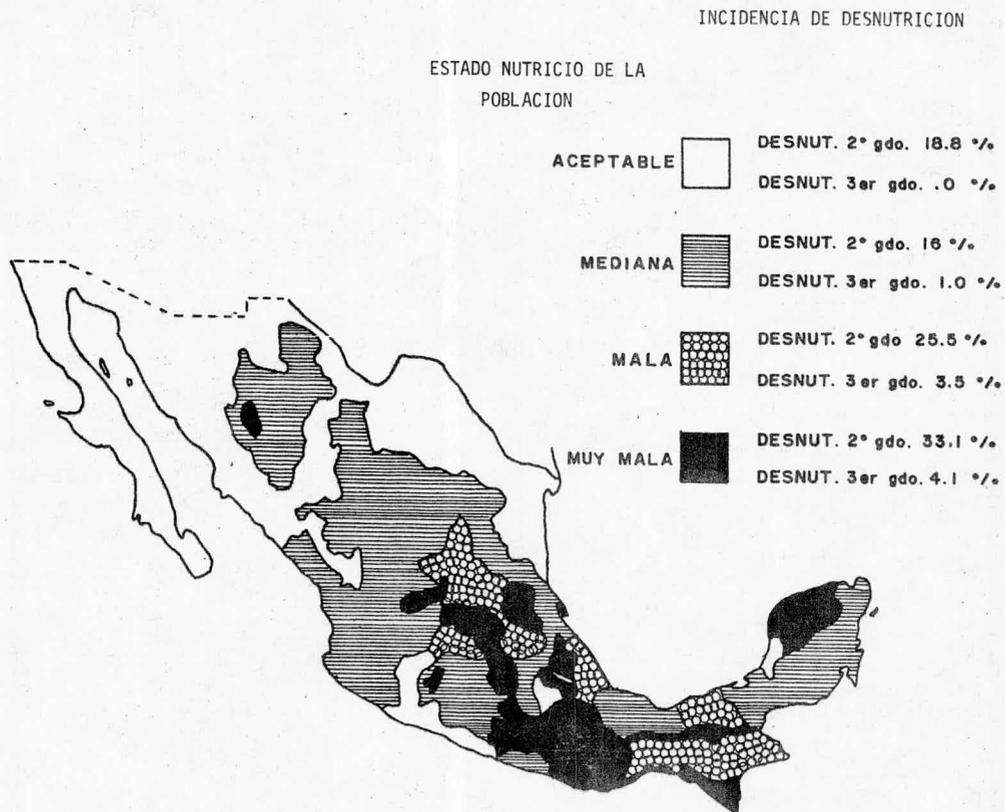


FIG. 4 En este mapa de la República Mexicana se observa por zonas la incidencia de la desnutrición energético-protéica. (20).

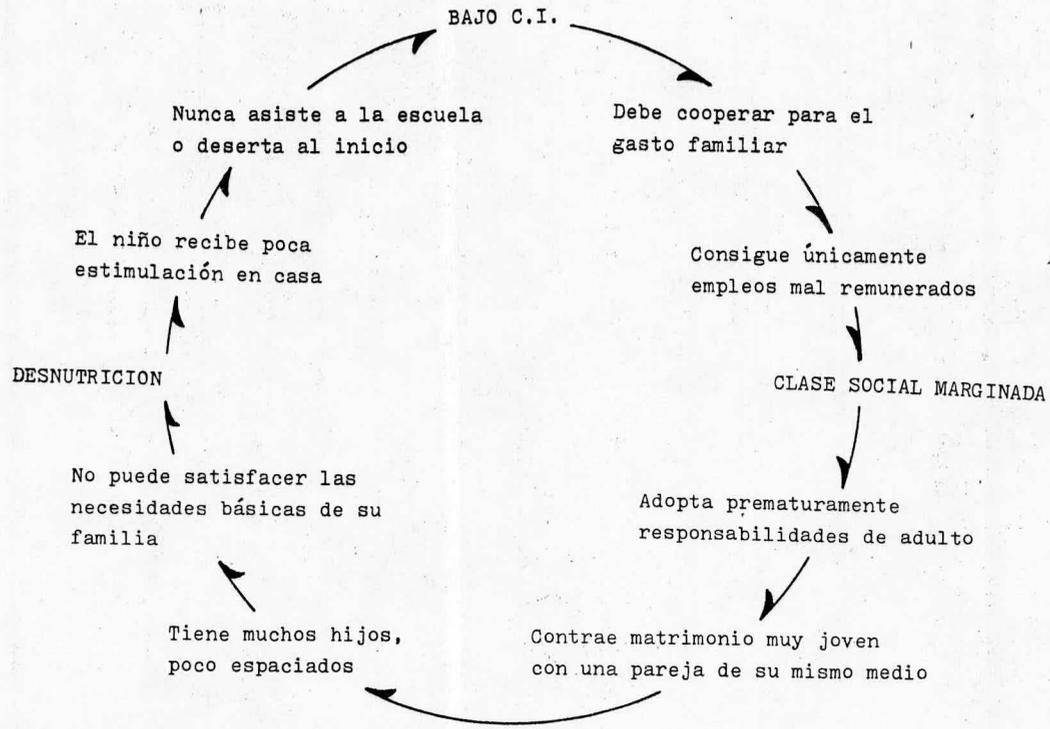


FIG. 5 En esta figura están representados algunos de los eventos que constituyen el "Círculo Vicioso Intergeneracional". Se puede observar la relación estrecha que guardan la desnutrición y la marginación social

TABLA 1

SIGNOS CLINICOS CARACTERISTICOS DEL MARASMO Y EL KWASHIORKOR
(78, 96, 97, 178)

SIGNOS	MARASMO	KWASHIORKOR
Edad	0 - 1.5 años	1 - 6 años
Etiología	deficiencia en proteínas y calorías	deficiencia en proteínas y --- cantidad variable de calorías
Peso	menor de 60 %	menor de 60 %
Talla	menor de 85 %	menor de 85 %
Sistema muscular	atrofiado	atrofia variable
Grasa subcutánea	ausente	presente
Edema	nunca	siempre
Cara	marchita, de ancianito	redonda "de luna" hipopigmentada
Piel	atrófica, reseca	descamada, hiperpigmentada
Pelo	delgado, seco, se desprende fácilmente	seco, depigmentado "signo de bandera" se desprende fácilmente
Diarrea	frecuente con deshidratación	frecuente, con parásitos e infecciones
Actividad	poca	ninguna
Estado mental	irritable	apático
Apetito	voraz	pobre

EFECTOS DE LA DESNUTRICION SOBRE EL PESO CORPORAL , CEREBRAL Y DE OTRAS ESTRUCTURAS NERVIOSAS EN LA RATA

A U T O R	TIPOS DE DESNUTRICION	PERIODO DE DESNUTRICION	EDAD DE EVALUACION	DEFICIT PESO CORPORAL	DEFICIT PESO CEREBRAL	DEFICIT EN OTRA ESTRUCTURA
Barnes (1973)	75% de cant Ad Lib 50% de cant Ad Lib	gestación	0 días	0% 21%	0% 0%	
	75% de cant Ad Lib 50% de cant Ad Lib	lactancia	20 días		3-4% 14% 21%	
Bass (1970)	Separación de la madre 8hr/día	lactancia	21 días	50%	12%	
Bell (1975)	5% proteína 15% proteína	día 21-48	48 días	47% 0%	10% 1%	
Castilla (1979)	12% caseína 7% caseína	lactancia día 21-50	50 días	66%	15%	tallo cer 18% Cereb 17%
Chase (1969)	camada de 16	lactancia	18 días	50%	9.9% 18%	
Chozz (1964)	50% de cant Ad Lib	días 0-90	90 días	45%		
Clark (1973)	dieta hipocalórica	gestación	0 días	33%	24.4%	
Clos (1977)	50% de cant Ad Lib	gestación y lactancia	35 días	42%	21%	Cerebelo 27%
Cragg (1972)	separación de la madre 18hrs/día	lactancia	24 días 50 días	66% 75%	22% 23%	
Dickerson (1967)	Camada de 10	lactancia	77 días	73%	17%	Méd.Esp. 36%
Dobbing (1971)	camada de 18	lactancia	210 días	24%	10%	cerebelo 14%
Forbes (1977)	8% caseína	gestación	0 días	0%	0%	
Griffin (1977)	camada de 20	lactancia	17 días			cerebelo 25.5%
Krigman (1976)	separación de la madre 12hrs/día	lactancia	20 días 60 días	55% 73%	27% 30%	
Mönckeberg (1975)	camada de 18	lactancia	21 días	70%	30%	
Morgane (1978)	8% proteínas	lactancia	16 días	53%	13%	
Nakhasi (1975)	4% proteínas	lactancia	22 días	72%	19%	
Reddy (1979)	camada de 18 33% cant Ad Lib 5% proteínas	lactancia	21 días	48%	15%	
		día 21 -56	56 días	55%	15%	
		lactancia	21 días	70%	25%	
Reddy (1982)	camada de 16 4% proteína	lactancia	21 días		8%	
		lactancia	21 días		25%	
Schoemaker (1971)	85 proteína	gestación	24 días	2%	2%	
		lactancia	24 días	60%	17%	
		gest.ylact	24 días	78%	32%	
Sobotka (1974)	12% proteína	lactancia	20 días	54%	14%	cerebelo 27% TC 16%
Sourander (1974)	separación de la madre 16hrs/día	lactancia	60 días	10%		

TABLA 3

EFFECTOS DE LA DESNUTRICION SOBRE LA MIELINIZACION. ESTUDIOS REALIZADOS CON RATAS

A U T O R	Período de desnutrición	edad de evaluación	sustancia examinada	cantidad en proporción con controles
Culley (1965)	lactancia	20 días	fosfolípidos colesterol cerebrósidos	disminuida disminuida 70%
Dickerson (1967)	lactancia	77 días	colesterol	84%
Escobar (1974)	lactancia	60 días	mielina	disminuida
Krigman (1976)	lactancia	60 días	mielina axones cél. gliales	100% 100% 100%
Mönckeberg (1975)	lactancia	21 días	lípidos	67%
Nakhasi (1975)	lactancia	22 días	colesterol fosfolípidos galactolípidos proteínas	73% 61% 76% 67%
Reddy (1979)	lactancia (camada de 18)	21 días 56 días	mielina mielina proteínas	84% 65% 0%
	(5% proteínas)	21 días 56 días	mielina mielina	71% 83%
Reddy (1982)	lactancia (camada de 16)	21 días	galactolípidos fosfolípidos plasmalógenos colesterol	86% 98% 95% 100%
	(4% proteínas)	21 días	galactolípidos fosfolípidos plasmalógenos colesterol	83% 85% 75% 100%
Sobotka (1974)	lactancia	22 días	colesterol	81%
Subba Rao (1982)	lactancia	15 días 21 días	subst. blanca subst. blanca	70% 50%

TABLA 4

CAMBIOS EN LA CANTIDAD DE ACIDOS NUCLEICOS EN EL SISTEMA NERVIOSO COMO CONSECUENCIA DE LA DESNUTRICION

A U T O R	PERIODO DE DESNUTRICION	EDAD DE EVALUACION	TEJIDO EXAMINADO	EN PROPORCION A CONTROLES:	
				Cantidad de ADN	Cantidad de ARN
Bass (1970)	Lactancia	30 días	Corteza cerebral	68%	61%
		50 días	Subst. blanca	100%	42%
Griffin (1977)	Lactancia	21 días	subst. blanca	100%	45%
			cerebelo		80%
Mönckeberg (1975)	Lactancia	21 días	cerebro	74%	88%
			corteza cerebral	79%	103%
			cerebelo	98%	109%
			tallo cerebral	100%	83%
Subba Rao (1982)	Lactancia	15 días	subst. blanca	67%	60%
		21 días	subst. blanca	44%	71%
			subst. gris	100%	100%
Vega Franco (1982)	gestación	21 días	cerebro	72%	82%
			cerebelo	83%	91%
	lactancia	21 días	cerebro	67%	78%
			cerebelo	77%	88%
	gestación y lactancia	21 días	cerebro	63%	73%
			66%	72%	

TABLA 5

ALTERACIONES EN LA CONCENTRACION DE NEUROTRANSMISORES EN EL SISTEMA NERVIOSO DE LA RATA DESNUTRIDA

A U T O R	PERIODO DE DESNUTRICION	EDAD DE EVALUACION	NEUROTRANSMISOR	CONCENTRACION EN PROPORCION CON - RATAS DE CONTROLES
Burns (1977)	gestación y lactancia	21 días 35 días	Norepinefrina Norepinefrina	aumentada aumentada
Morgane (1978)	gestación y lactancia	30 días	Norepinefrina Serotonina	aumentada aumentada
Shoemaker (1971)	gestación y lactancia	24 días 24 días	Norepinefrina Norepinefrina	92% 86%
	gestación y lactancia	24 días	Norepinefrina	72%
	lactancia	24 días	Dopamina	80%
Sobotka (1974)	lactancia	22 días	Acetilcolinesterasa	
			cerebelo telencéfalo tallo cerebral	69% 84% 90%
			Serotonina S - HIAA	140% 202%
			Norepinefrina telencefalo tallo cerebral	109% 116%

TABLA 6

RESULTADOS EN PRUEBAS DE INTELIGENCIA, APLICADAS A SOBREVIVIENTES DE DESNUTRICION Y CONTROLES

A U T O R	R E G I O N	EDAD DESNUTRICION	P R U E B A	EDAD EVALUACION	GRUPOS	C. I
Ashern (1978)	Nigeria	24-36 meses	McCarthy Children's Scale	5 años	controles moderadamente nutridos desnutridos	111.38 93.72 75.92
Babson (1974)	Estados Unidos	gestación	Wisc	7-11años	controles desnutridos	107.8 97.6
Birch (1972)	México	0-24 meses	Wisc y Wippsi	5-12años	controles desnutridos	90 - 100 70 - 80
Cabak y Najdanvic (1965)	Yugoslavia	4-24 meses	Stanford-Binet	7-14años	controles desnutridos	105 88
Champakam (1968)	India	18-36 meses	prueba elaborada	8-11años	controles desnutridos	100 % 30 - 52%
Cravioto (1975)	México	4-30 meses	Wisc	5años	hermanos desnutridos	81.5 68.5
Hertzig (1972)	Jamaica	0-24 meses	Wisc	5-10años 6-12años 5-10años	controles hermanos desnutridos	65.99 61.84 57.72
Ciang (1967)	Indonesia	24-48 meses	Wisc	5-12años	controles desnutridos	77 73
Mönckeberg (1975)	Chile	2-11 meses	Binet-Simon	4- 7años	desnutridos	62
Stoch y Smithe (1963)	Africa del Sur	10-16 meses	Stanford-Binet	8años	controles desnutridos	95 71

REFERENCIAS
BIBLIOGRAFICAS

R E F E R E N C I A S

1. Altman, J., Das, G.D. Autoradiographic examination of the effects - of enriched environment on the rate of glial multiplication in the adult rat brain. *Nature* 204 (4964): 1161 - 1163, 1964
2. Aly, H.E., Mousa, W.A., Maksoud, A.A., Charib, N., Faraht, S. ----- Effect of supplementary feeding on health and growth of infants and young children of a low socio-economic group in Egypt. -- (1975-1976). *Astra Protein Letter* 5 (1): 1 - 8, 1977
3. Ardila, R. Psicología del Aprendizaje, Siglo XXI. Eds. S.A., México, 1976
4. Arnold, W., Eysenck, H.J., Meili, R. Diccionario de Psicología. Vol. 1 y 2. Ed. Rioduero, Madrid, España, 1979
5. Ashem, B., Jones, M. Deleterious effects of chronic undernutrition on cognitive abilities. *J. Child. Psychol. Psychiat.* 19: 23-31, 1978
6. Azcoaga, J. E. "El papel de la neuropsicología en el proceso de --- aprendizaje: metodología, diagnóstico y aplicaciones". Curso -- impartido en la Fac. de Psicología UNAM, México, Febrero, 1983
7. Babson, S., Henderson, N. Fetal undernutrition: relation of head -- growth to later intellectual performance. *Pediatrics* 53: (6): - 890 - 894, 1974
8. Balmonte, A. M. Herencia, Medio y Educación. Salvat Eds. Biblioteca Salvat de Grandes Temas, Barcelona, España, 1975
9. Barnes, D., Altman, J. Effects of different schedules of early malnutrition on the preweaning growth of the rat cerebellum. *Exper. Neurol.* 38: 406 - 419, 1973
10. Barnes, D., Altman, J. Effects of two levels of gestational lacta-- tional undernutrition on the postweaning growth of the rat cerebellum. *Experimen. Neurol.* 38: 420 - 428, 1973

11. Bass, N.H., Netsky, M.G., Young, E. Effect of neonatal malnutrition on developing cerebrum. I. Microchemical and histologic study - of cellular differentiation in the rat. Arch. Neurol. 23: 289 - 302, 1970
12. Bee, H. El Desarrollo del Niño. Ed. Harla, México, 1978
13. Bell, R.W. Interactive effects of variable population density and - dietary protein sufficiency upon selected morphological, neuro- chemical and behavioral attributes in the rat. En: Serban, C' - (Ed). Nutrition and Mental Functions. Plenum Press, NY., USA, - pp 91 - 97, 1975
14. Bennett, E., Diamond, M.C., Krech, D., Rosenzweig, M.R. Chemical -- and anatomical plasticity of brain. Science 146: 610 - 619, 1964
15. Bhatia, V.P., Katiyar, G. P., Agarwal, K.N., Das, T.K. Sleep cycle- studies in babies of undernourished mothers. Arch. Dis. Childh. 55: 134 - 138, 1980
16. Bijou, W, Baer, D. Psicología del Desarrollo Infantil. Ed. Trillas, México, 1975
17. Billewicz, W. Some remarks on experimental intervention studies in- relation to malnutrition and its consequences. En: Cravioto, J. Hambreaus, L, Vahlquist, B. (Ed). Methodology in Studies of -- Early Malnutrition and Mental Development, Almqvist and Wiksell. Suecia, pp 57 - 63, 1974
18. Birch, H., Richardson, S. The functioning of Jamaican school chil- - dren severely malnourished during the first two years of life.- En: Nutrition, the Nervous System and Behavior, Proceedings of- the Seminar on Malnutrition in Early Life and Subsequent Mental Development. PAHO-WHO, USA, pp 64 - 72, 1972
19. Birch, H. Issues of design and method in studying the effects of -- malnutrition of mental development. En: Nutrition, the Nervous - System and Behavior. Proceedings of the Seminar on Malnutrition

in Early Life and Subsequent Mental Development, PAHO- WHO, USA, pp 115 - 128, 1972

20. Bourges, H. Nutritional status of the mexican population, INN, Western Hemisphere Nutrition Congress VI. Agosto, 1980
21. Burns, E.M., Brown, K.B. Perinatal malnutrition: Effects on brain - norepinephrine content. Brain Res. Bull. 2 (5): 313-316, 1977
22. Calvillo, C., Marín, M., Rodríguez, M., Usobiaga, S. Aspectos Psicológicos de la Desnutrición. Tesis. Univ. Iberoamericana, México 1980
23. Castilla, L., Cravioto, A., Cravioto, J. Efectos a corto plazo de la interacción estimulación-desnutrición proteico-calórica sobre el desarrollo bioquímico del Sistema Nervioso Central. Gaceta Med. Mex. 15: 225 - 233, 1979
24. Cavak, V., Najdanvic, R. Effect of undernutrition in early life on physical and mental development. Arch. Dis. Child. 40: 532-534, 1965
25. Champakam, S., Srikantia, S., Gopalan, C. Kwashiorkor and mental - development. Amer. J. Clin. Nutr. 21: 844 - 852, 1968
26. Chase, H.P., Lindsley, W. I., O'Brien, D. Undernutrition and cerebellar development. Nature, 22: 554 - 555, 1969
27. Chase, H., Martín, H. Undernutrition and child development. New -- Engl. J. Med. 282 (17): 233 - 239, 1970
28. Chase, H.P., Dabiere, C.S., Welch, N., O'Brien, D. Intra-uterin -- undernutrition and brain development. Pediatrics, 47 (3): 491 - 500, 1971
29. Chase, H.P., Metcalf, D.R. Undernutrition and brain development: Clinical, biochemical and experimental encephalographic studies. - En: Prescott, J.W., Read, M.S., Coursin, D.B. (Ed). Brain ----

Function and Malnutrition; Neuropsychological Methods of -----
Assessment. John Wiley and Sons, NY, USA, pp 279 - 294, 1975

30. Chase, H. Undernutrition, growth and development of the human brain
En: Lloyd-Still, J. (Ed) Malnutrition and Intellectual Develop-
ment. Publishing Sciences Inc., USA, 1976
31. Chávez, A., Martínez, C. Nutrición y Desarrollo Infantil. Ed. Inter-
americana, México, 1979
32. Cheek, D.B., Holt, A.B., Mellits, A.D. Malnutrition and the Nervous
System. En: Nutrition, the Nervous System and Behavior. Proce-
dings of the Seminar on Malnutrition in Early Life and Subse-
quent Mental Development. PAHO-WHO, USA, pp 3 - 14, 1972
33. Christiansen, N., Vouri, L., Mora, J., Wagner, M. Social environment
as it relates to malnutrition and mental development. En: Cra-
vioto, J., Hambreaus, L., Vahlquist, B. (Ed) Early Malnutrition
and mental Development, Almqvist and Wiksell, Suecia, pp 186-
198, 1974
34. Clark, G., Zamenhof, S., van Marthens, E. The effect of prenatal --
malnutrition on dimensions of cerebral cortex. Brain. Res. 54:-
397 - 402, 1973
35. Clark, R.T., Bennet, D.M Behavioral and brain correlations in - --
early life nutritional deprivation. Arch. Neurol. 28: (3): 167-
172, 1973
36. Clark, R.T., Blizard, D.A., Friedman, E. Early life unternutrition-
and agression in two mouse strains. Devel. Psychobiol. 8: (3):-
275 - 279, 1975
37. Clos, J., Favre, C., Selme-Matrat, M. Legrand, J. Effects of under-
nutrition on cell formation in the rat brain and specially on -
cellular composition of the cerebellum. Brain. Res. 123: 13-26,
1977

38. Collier, G., Squibb, R. Protein malnutrition and complex learning - in the chicken. En: Nutrition and Mental Function. Seban, G. -- (Ed). Nutrition and Mental Functions, Plenus Press, NY, USA, -- pp 99 - 112, 1975
39. Coursin, D.B. Electrophysiological studies in malnutrition. En: Cravioto, J., Hambreus, L., Vahlquist, B. (Ed) Early Malnutrition and Mental Development, Almqvist and Wiksell, Suecia, pp 72- 84, 1974
40. Cowman, M.W. The development of the brain. Sci. Am. 241 (3): 112-133 1979
41. Cowley, J.J., Griesel, R.D. The development of second generation -- low protein rats. J. Genet. Psychol. 103: 233, 1963
42. Cragg, B.G. The development of cortical synapses during starvation-- in the rat. Brain 95: 143 - 150, 1972
43. Cravioto, J., Robles, B. Evolution of adaptive and motor behavior -- during rehabilitation from kwashiorkor. Am.J. Orthopsychiat. -- 35: 449 - 453, 1965
44. Cravioto, J. La desnutrición protéico calórica y el desarrollo psicobiológico del niño. Bol. Of. Sanit. Panam. pp 285-304, Octubre 1966
45. Cravioto, J., Birch, H., De Licardie, E. Influencia de la desnutrición sobre la capacidad de aprendizaje del niño escolar. Bol. -- Med. Hosp. Inf. Mex. 24: 217 - 223, 1967
46. Cravioto, J., De Licardie, E. Mental performance in school age children. Amer. J. Dis. Child. 120: 404 - 410, 1970
47. Cravioto, J., De Licardie, E. Desnutrición en la infancia y nivel -- intelectual. Bol. Med. Hosp. Inf. 28: 663 - 682, 1971

48. Cravioto, J., De Licardie, E. Environmental correlates of severe -- clinical malnutrition and language development in survivors --- from kwashiorkor or marasmus. En: Nutrition, the Nervous System and Behavior, Proceedings of the Seminar on Malnutrition in --- Early Life and Subsequent Mental Development. PAHO-WHO, USA, -- pp 73 - 94, 1972
49. Cravioto, J., De Licardie, E. Estimulación, desnutrición clínica -- grave y desarrollo del lenguaje en niños rurales. Gac.Méd.Mex.- 105 (4): 333 - 355, 1973
50. Cravioto, J., De Licardie, E. Ecology of malnutrition: environmen- tal variables associated with clinical severe malnutrition. --- Modern Problems in Ped. 14: 151, 1975
51. Cravioto, J., De Licardie, E. Longitudinal study of language deve- lopment in severely malnourished children,. En: Serban, G.(Ed). Nutrition and Mental Functions. Plenus Press, NY, USA, pp 143 - 191, 1975
52. Cravioto, J., De Licardie, E. Neurointegrative development and inte- lligence in children rehabilitated from severe malnutrition. -- En: Prescott, J.W., Read, M.S., Coursin, D.G. (Ed). Brain Func- tion and Malnutrition: Neuropsychological Methods of Assessment John Wiley and Sons. NY, USA, pp 53 - 72, 1975
53. Cravioto, J., De Licardie, E. Nutrition, mental development and --- learning. En: Falkner, F., Tanner, J. (Ed) Human Growth. 3 Neu- robiology and Nutrition, Balliere Tindall, London, Inglaterra,- 1979
54. Cravioto, J., Arrieta, R. Nutrición, Desarrollo Mental, Conducta y Aprendizaje, DIF y UNICEF, Ed. Winkografik, México, 1982
55. Culley, W.J., Mertz, E.T. Effect of restricted food intake on growth and composition of preweanling rat brain. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 118: 233 - 235, 1965

56. Cusminsky, M., García Azzarini, L., Dopchiz Z., Castro, E., Alonso, M. C., Narduzzi, G., Berisso, M. Desnutrición y adopción: 2 variables en el desarrollo del niño. Bol. Med. Hosp. Inf. 37 --- (3): 499 - 509, 1980
57. D'Aquili, E.G., Mihalik, G.J. Malnutrition: Its effect on psychological development and cultural evolution. En: Greene, L. (Ed).- Malnutrition, Behavior and Social Organization. Academic Press, NY, USA, pp 233 - 252, 1977
58. De Picardie, E., Cravioto, J. Estimulación, desnutrición clínica -- grave y desarrollo del lenguaje en niños rurales. Gac.Med.Mex.- 105 (4): 333 - 355, 1973
59. Deo, K., Bijlani, V., Deo, M.G. Effects of malnutrition on cell genesis and migration in developing brain in rats. Exp. Neurol. - 62: 80 - 92, 1978
60. Deudores del Tercer Mundo, Excelsior, Secc. Financiera-Cultural, 30 jul. 1983 Año 67, Tomo 4, p 1
61. Dickerson, J.W.T., Walmsley, A.L. The effect of undernutrition and subsequent rehabilitation on the growth and composition of the Central Nervous System of the rat. Brain 90: 897 - 906, 1967
62. Dobbing, J. Undernutrition and the developing brain The relevance - of animal models to the human problem. Amer. J.Dis. Child. 120: 411 - 415, 1970
63. Dobbing, J., Hopewell, J.W., Lynch, A. Vulnerability of developing brain: VII permanent deficit of neurons in cerebral and cerebellar cortex following early mild undernutrition. Exp. Neurol. 32: 439 - 447, 1971
64. Dobbing, J. Lasting deficits and distortions of the adult brain following infantile undernutrition. En: Nutrition, the Nervous -- System and Behavior, Proceedings of the Seminar on Malnutrition in Early Life and Subsequent Mental Development. PAHO-WHO, USA, - pp 15 - 23, 1972

65. Dobbing, J. Prenatal nutrition and neurological development. En: -- Cravioto, J., Hambreaus, L., Vahlquist, B. (Ed) Early Malnutrition and Mental Development, Almquist and Wiksell, Suecia, pp - 96 - 110, 1974
66. Dyson, S.E., Jones, D.G. Some effects of undernutrition on synaptic development - a quantitative ultrastructural study. Brain.Res. 114: 365 - 378, 1976
67. Engel, R. Abnormal brain wave patterns in Kwashiorkor. EEG Clin. -- Neurophysiol 8: 489 - 500, 1956
68. Engle, P., Irwing, M. et al. Nutrition and mental development in -- children. En: Nutrition and Mental Development in Children - -- (Winich, M., Ed). Plenus Press, NY, USA, 1979
69. Engsner, G. Brain growth and motor nerve conduction velocity in --- children with marasmus and kwashiorkor. En: Cravioto, J. - --- Hambreaus, L., Vahlquist, B. (Ed) Early Malnutrition and Mental Development, Almquist and Wiksell, Suecia pp 85 - 89, 1974
70. Escobar, A. Cytoarchitectonic derangement in the cerebral cortex of the undernourished rat. En: Cravioto, J., Vahl, Hambreaus, L. -- Vahlquist, B. (Ed) Early Malnutrition and Mental Development, -- Almquist and Wiksell, Suecia, pp 55 - 59, 1974
71. Fitzgerald, H.E., Strommen, E.A., Mc Kinney, J.P. Psicología del - -- Desarrollo: El Lactante y el Preescolar. Ed. El Manual Moderno,- México, 1981
72. Forbes, W.B., Tracy, C., Resnick, O., Morgane, P.J. Effect of maternal dietary protein malnutrition on growth of the brain and - -- body in the rat. Brain. Res. Bull. 2 (2): 131 - 135, 1977
73. Forbes, W.B., Tracy, C.A., Resnick, O., Morgane, P.J. Effect of protein malnutrition during development on sleep behavior of rats.- Exper. Neurol. 57: 440 - 450, 1977

74. Foulks, E., Katz, S.H. Nutrition, behavior and culture. En: Greene, i L. (Ed). Malnutrition, Behavior and Social Organization. Academic Press, NY, USA, pp 219 - 231, 1977
75. Fox, J.H., Fishman, M.A., Dodge, P.R., Prenskey, A.L. The effect of malnutrition on human central nervous sytem myelin. Neurology - 22 (12): 1213 - 1216, 1972
76. Frankova, S. Interaction between early malnutrition and stimulation in animals. En: Cravioto, J., Hambreaus, L., Vahlquist, B. (Ed) Early Malnutrition and Mental Development, Almquist and Wiksell Suecia, pp 202 - 209, 1974
77. Frankova, S. Methodological problems in the study of interaction -- between malnutrition and behavioral (emotional and social) deve lopment. En: Cravioto, J., Hambreaus, L. (Eds). Methodology in studies of early malnutrition and mental development. WHO-Workshop, Almquist and Wiksell, Sweden, pp 24 - 27, 1974
78. Frisch, R.E. Does malnutrition cause permanent mental retardation - in human beings. Psychiat. Neurol. Neurochir. 74: 463-479, 1971
79. Gagné, M.R. Las Condiciones del Aprendizaje. Ed. Interamericana, México, 1979
80. Galler, J.R. Home orientation in nursling rats: the effects on reha bilitaion following intergenerational malnutrition. Devel. Psychobiol. 12(5): 299 - 508, 1979
81. Genovard Rosselló, C. Diccionario de Psicología, Ed. Elicien, Barce lona, España, 1980
82. Gesell, A. Psicología Evolutiva: El niño de 1 a 15 años. Ed. Paidós Buenos Aires, Argentina, 1940
83. Ghosh, S., Vaid, K., Mohan, M., Maheshwari, C. Effect of degree and duration on peripheral nerves in children. J. of Neurol. Neurosurg. Psych. 42: 760 - 763, 1979

84. Goddhart, R., Shils, M. Modern Nutrition in Health and Disease. ---
Lea and Febiger, USA, 1976
85. Gómez, F., Velasco, J., Ramos Galván, R., Cravioto, J., Frank, S.--
Estudios sobre el niño desnutrido. XVII Manifestaciones fisioló
gicas. Bol. Med. Hosp. Inf. 2: 631 - 641, 1954
86. Gómez, G., Galván, R.P., Cravioto, J., Frenk, S. Malnutrition in --
infancy and childhood with special reference to kwashiorkor. --
Adv. in Ped. 7: 131 - 137, 1955
87. González Casanova, P. The economic development of Mexico. En: -----
"Economic Development" del Scientific American, W.H. Freeman --
and Co., USA, Sept. 1980
88. Grantham-McGregor, S.M., Stewart, M., Desai, P. A new look at the -
assessment of mental development in young children recovering -
from severe malnutrition. Devel. Med. Child. Neurol. 20: 773 --
78, 1978
89. Grantham - McGregor, S., Stewart, M., Powell, C. Stimulation and --
mental development of malnourished infants. The Lancet, enero,-
pp 168 - 181, 1980
90. Griffin, W.S.T., Woodward, D.J., Chanda R. Malnutrition and brain -
development: cerebellar weight, DNA, RNA, protein and histologi
cal correlations. J. of Neurochem. 28: 1269 - 1279, 1977
91. Hall, P.D., Leahy, J.P., Robertson, W.M. The effect of protein mal-
nutrition on the behavior of rats during the suckling period. -
Devel. Psychobiol. 12 (5): 455 - 466, 1979
92. Harlow, H. Harlow, M. Social deprivation in monkeys. En: Psychology
in Progress, Readings from Scientific American, W.H. Freeman --
and Co. USA, 1975
93. Herzog, M.E., Birch, H.G. Intellectual levels of school age chil---
dren severely malnourished during the first two years of life.-
Pediatrics 49 (6): 814 - 824, 1972

94. Himwich, W.A. Phylogeny and Ontogeny of Mammalian brain. En: ----- Prescott, J.W., Read, M.S., Coursin, D.B. (Ed). Brain Function- and Malnutrition; Neuropsychological Methods of Assessment. --- John Wiley and Sons. NY, USA, pp 83 - 102, 1975
95. Hoorweg, J., Stanfield, P. The influence of malnutrition on psychologic and neurologic development: preliminary communication. En Nutrition, the Nervous System and Behavior, Proceedings of the Seminar on Malnutrition in Early Life and Subsequent Mental --- Development. PAHO- WHO, USA, pp 55 - 63, 1972
96. Icaza, S.J., Béhar, M. Nutrición, Ed. Interamericana, México, D.F.- 1981
97. Jeliffe, D.B. Nutrición Infantil en Países en Desarrollo. Ed. Limusa México, 1976
98. Jeliffe, D., Jeliffe, P. Human Nutrition. Vol. 2 Nutrition and --- Growth. Plenum Press, USA, 1979
99. Kantor, J.R., Smith, H.W. The Science of Psychology. An Interbehavioral Survey. The Principia Press, Inc. USA, 1975
100. Kaplan, B.J. Malnutrition and mental deficiency. Psychol. Bull. 78 (5): 321 - 334, 1972
101. Katz, S.H. Toward a new concept of nutrition. En: Greene, L.S. (Ed) Malnutrition, Behavior and Social Organization, Academic Press, USA, pp 253 - 259, 1977
102. Klein, R.E., Yarbrough, Ch., Lasky, R.E., Habicht, J.P. Correla----- tions of mild to moderate protein-calorie malnutrition among ru ral guatemalan infants and preschool children. En: Cravioto, J.- Hambreaus, L., Vahlquist, B. (Eds). Almquist and Wiksell, Sue-- cia, pp 168 - 181, 1974

103. Klein, R.E., Adinolfi, A.A. Measurements of the behavioral correlates of malnutrition, En: Prescott, J.W., Readm M.S., Coursin, - D.B., (Ed) Brain Function and Malnutrition: Neuropsychological- Methods of Assessment. John Wiley and Sons, NY, USA, pp 73-82,- 1975
104. Krigman, M., Hogan, E.L. Undernutrition in the developing rat: ---- effect upon myelination. Brain Res. 107: 239 - 255, 1976
105. Lester, B.M. Cardiac habituation of the orienting response to an auditory signal in infants of varying nutritional status. Devel.- Psychol. 11: 432 - 442, 1975
106. Leuba, G., Robinowicz, Th. Long-term effects of postnatal undernutrition and maternal malnutrition on mouse cerebral cortex I. - Cellular densities cortical volume and total numbers of cells.- Exp. Brain. Res. 37: 283 - 298, 1979
107. Leuba, G., Rabinowicz, Th., Long-term effects of postnatal undernutrition and maternal malnutrition on mouse cerebral cortex II.- Evolution of dendritic branchings and spines in the visual region. Exp. Brain. Res. 37: 299 - 308, 1979
108. Levitsky, D.A., Barnes, R.H. Nutritional and environmental interactions in the behavioral development of the rat: long-tem ---- effects. Science 176: 68 - 71, 1972
109. Levitsky, D.A. Malnutrition and animal models of cognitive development, En: Serban, G. (Ed). Nutrition and Mental Functions, Plenum Press, NY, USA, pp 75 - 89, 1975
110. Levitsky, D.A., Goldberg, L., Massaro, T. Malnutrition, learning -- and animal models. En: Winick, M. (Ed). Nutrition Pre and Postnatal Development. Plenum Press, NY, USA, 1979
111. Lewis, P., Balázs, R., Patel, A., Johnson, A. The effect of undernutrition in early life on cell generation in the rat brain. --- Brain. Res. 83: 235 - 247, 1975

112. Lloyd - Still, J. Clinical studies on the effects of malnutrition - during infancy on subsequent physical and intellectual development. En: Malnutrition and Intellectual Development, Lloyd Still. (Ed). Publishing Sciences Group. Inc. USA, 1976
113. López - Antúnez, L. Anatomía Funcional del Sistema Nervioso. Ed. -- Limusa, México, 1980
114. Manual de Prácticas de Psicometría I. Coordinación de Labs. Fac. de Psicol. UNAM, México, 1978
115. Martin, H. Nutrition: its relationship to children's physical, mental and emotional development. Am.J. Clin. Nutr. 26: 766 - 775, 1973
116. Marx, M.H. Learning. The Mac Millan Co., Univ. of Missouri, USA, 1970
117. Massaro, T.F., Levitsky, D.A., Barnes, R.H. Protein malnutrition induced during gestation: its effects on pup development and maternal behavior. Dev. Psychobiol. 10 (4): 339 - 345, 1977
118. McKay, H., McKay, A., Sinisterra, L. Intellectual development of -- malnourished preschool-children of stimulation and nutritional-supplementation. En: Cravioto, J., Hambreaus, L., Vahlquist, B. (Ed) Early Malnutrition and Mental Development. Almqvist and -- Wilsell, Suecia, pp 226 - 232, 1974
119. McKay, H., Sinisterra, L., McKay, A., Gómez, H., Lloreda, P, Improving cognitive ability in chronically deprived children. - -- Science 200: 270 - 278, 1978
120. Metcalf, D.R. Electroencephalography. En: Prescott, J.W., Read, M.S. Coursin, D.B. (Ed). Brain Function and Malnutrition: Neuropsychological Methods of Assessment. John Wiley and sons. NY, USA. pp 119 - 128, 1975
121. Miller, M. Effects of developmental protein malnutrition on tryptophan utilization in brain and peripheral tissues. Brain. Res. - Bull 2 (5): 347 - 353, 1977

122. Mönckeberg, F. Malnutrition and mental capacity. En: Nutrition, the Nervous System and Behavior, Proceedings of the Seminar on Malnutrition in Early Life and Subsequent Mental Development. PAHO WHO, USA, pp 48 - 58, 1972
123. Mönckeberg, F., Tisler, S., Toro, S., Gattás, V., Vega, L. Malnutrition and mental development. *Am.J. Clin. Nutr* 25: 766-772, 1972
124. Mönckeberg, F. The effect of malnutrition on physical growth and -- brain development. En: Prescott, J.W., Read, M.S., Coursin, D.B. (Ed). *Brain Function and Malnutrition: Neuropsychological Methods of Assessment*. John Wiley and Sons, NY, USA, pp 15 - 40, 1975
125. Morgane, P.J., Miller, M., Kemper, T. The effects of protein malnutrition on the developing central nervous system in the rat. -- *Neurosci. Biobehav. Rev.* 2 (3): 137 - 230, 1978
126. Mourek, J., Himwich, W. A., Myslivecek, J., Callison, P. The role of nutrition in the development of evoked cortical responses in -- the rat. *Brain Res.* 6: 241 - 251, 1967
127. Mundy-Castel, A.C., Cross-Cultural electroencephalographic studies, En: Prescott, J.W., Read, M.S., Coursin, D.F. (Ed). *Brain Function and Malnutrition: Neuropsychological Methods of Assessments* John Wiley and Sons, NY, USA, pp 219 - 230, 1975
128. Nakhasi, H., Toews, A., Morrocks, L. Effects of a postnatal protein deficiency on the content and composition of myelin from brains of weanling rats. *Brain Res.* 83: 176 - 179, 1975
129. Neligan, G.A. The effects of intrauterine malnutrition upon later - development in humans. *Psychiat. Neurol. Neurochir.* 74: 453-461 1971
130. Nelson, G.K. The electroencephalogram in Kwashiorkor. *EEG Clin. --- Neurophysiol.* 11: 73 - 84, 1959

131. Neville, H.E., Chase, H.P. Unernutrition and cerebellar development
Exp Neurol. 33: 485 - 497, 1971
132. Newberger, C.M., Newberger, E.H. Harper G.P. The social ecology of malnutrition in childhood. En: PMoyd-Still, J. D. (Ed). Malnutrition and intelectual development. Publishing Sciences Group-Inc. USA, Cap. 6, 1976
133. Pampiglione, G. Electroencephalographic studies in animals with experimental malnutrition; En: Prescott, J.W., Read, M.S., Coursin D. B. Brain Function and Malnutrition: Neuropsychological Methods of Assessment. John Wiley and Sons. NY, USA, pp 233-244,- 1975
134. Patel, B.D. Influence of malnutrition and environmental deprivation on the development of the child. En: Early Malnutrition and Mental Development Cravioto, J. y Hambreaus, (Eds). Almqvist and-Wiksell, Sweden, 1974, pp 155 - 167
135. Patel, A.J. Undernutrition and brain development, TINS 6 (4): 151 - 154, 1983
136. Patten, B.M. Foundations of embriology, McGrow Hill Book Co. Inc. - USA, 1958
137. Pereira, S., Sundara, J.R., Bogum, A. Physical growth and neurointegrative performance of survivors of protein energy malnutrition Br. J. Nutr. 42: 165 - 171, 1979
138. Fichot, P. Los Tests Mentales. Ed. Paidós, Biblioteca del Hombre -- Contemp. Buenos Aires, Argentina, 1979
139. Pollitt, E., Paradise, e. Social antecedents and correlates of preschool malnutrition in Cambridge, Mass. En: Serban, G. (Ed). Nutrition and Mental Functions, Plenum Press, NY, USA, pp 127 --- 142, 1975

140. Pryor, G. Malnutrition and the "Critical period" hypothesis. En: -- Prescott, J.W., Read, M.S., Coursin, D.B. (Ed). Brain Function and Malnutrition, John Wiley and Sons, NY, USA, pp 103 -112,1975
141. Radrigán, M.E., Guerrero, F., Gallardo, I., Torres-Goitia, J., ---- Barriga, R. Medio Ambiente, nutrición y desarrollo intelectual, Bol. Med. Hosp. Inf. 36 (4): 711, 724, 1979
142. Read, M.S. Nutrition, environment and child development. En:Serban, G. (Ed). Nutrition and Mental Functions. Planum Press, NY,USA.- pp 193 - 197, 1975
143. Read, M.S. Malnutrition and human performance.EN: Greene, L. (Ed).- Malnutrition, Behavior and Social Organization. Academic Press. NY, USA, pp 95 - 106, 1977
144. Read, M.S. Malnutrition and Behavior, Appl. Res. in Mental Retard.- 3: 279 - 291, 1982
145. Reddy, P.V., Das, A. Sastry, P. Quantitative and compositional --- changes in myelin of undernourished and protein malnourished -- rat brains. Brain. Res 161: 227 - 235, 1979
146. Reddy, T.S. Horrocks, L.A. Effects of neonatal undernutrition on -- the lipid composition of gray matter and white matter in rat -- brain. J. Neurochem. 38: 601 - 605, 1982
147. Resnick, O. Developmental protein malnutrition: influences on the - Central Nervous System of the rat. Neurosci. Biobehav. Rev. 3 - (4): 233 - 246, 1979
148. Rhodes, J.M., Snyder, R.D. Infant malnutrition and brain function - as reflected in electrophysiology. En: Prescott, J.W., Read, M.S Coursin, D.B., (Ed). Brain Function and Malnutrition: Neuropsychological Methods of Assessment. JOhn Wiley and Sons, NY, USA. pp 265 - 278, 1975

149. Ricciuti, H.N. Assessing interaction of nutritional and socio-environmental influences on development. En: Cravioto, J. Hambreaus L., Vahlquist, B. (Ed) Early Malnutrition and Mental Development, Almquist and Wiksell, Suecia, pp 182 - 185, 1974
150. Richardson, S. Ecology of Malnutrition: nonnutritional factors in fluencin intellectual and behavioral development. En: Nutrition The Nervous System and Behavior. Proc. of the Seminar on Malnutrition in Early Life and Subsequent Mental Development. PAHO -- WHO, USA, pp 101 - 110, 1972
151. Richardson, S.A., Koller, H. The contribution of different degrees of acute and chronic malnutrition to the intellectual development of Jamaican boys. Early Hum. Devl 2 (2): 163 - 167, 1978
152. Robles, B., Ramos-Galván, R., Cravioto, J. Valoración de la conducta del niño con desnutrición avanzada y sus modificaciones durante la recuperación. Bol. Med. Hosp. Inf. 16: 317-341, 1959
153. Rosenzweig, M.R., Bennett, E.L., Diamond, M.C. Brain changes in response to experience. En: Psychology in Progress. Readings from Scientific American, W.H. Freeman and Co. San Francisco, USA, - pp 5 - 12, 1975
154. Ruch, F.L., Zimardo, P.G. Psicología y Vida. Ed. Trillas, México, - 1977
155. Rutter, M. Maternal Deprivation Reassessed. Penguin Books, Great -- Brit. 1972
156. Salas, M., Díaz, S., Nieto, A. Efectos of neonatal food deprivation on cortical spines and dendritic development of the rat. Brain-Res. 73: 139 - 144, 1974
157. Sara, V.R., King, T.L., Lazarus, L. The influence of early nutrition and environmental rearing on brain growth and behavior. --- Experientia 32 (12): 1538 - 1540, 1976

158. Schain, R.J., Watanabe, K.S. Effects of undernutrition on early --- brain growth in the rabbit. *Experimental Neurol.* 41 (2): 366- - 370, 1973
159. Scrimshaw, N.S., Taylor, L., Food. En: "Economic Development", - - *Scientific American*. W.H. Freeman and Co. USA, Sept. 1980
160. Shoemaker, W.J., Wurmtan, R.J. Perinatal undernutrition accumula- tion of catecholamines in rat brain. *Science* 171: 1017 - 1019, 1971
161. Smart, J.L., Dobbing, J. Vulnerability of developing brain: IV --- Passive avoidance behavior in young rats following maternal mal nutrition. *Devel. Psychobiol.* 5 (2): 129 - 136, 1972
162. Sobotka, T.J., Cook, M.P., Brodie, R.E. Neonatal malnutrition: neuro- rochemical, hormonal and behavioral manifestations. *Brain Res.-* 65: 443 - 457, 1974
163. Sourander, P., Sima, A., Haltia, M. Malnutrition and morphological- development of the nervous system. En: Cravioto, J., Hambreaus, L. Vahlquist, B. (Ed) *Early Malnutrition and Mental Development*. Almqvist and Wiksell, Suecia, pp 39 - 54, 1974
164. Stewart, R.J. Long continued marginal protein-energy deficiency. En: Seban, G. (Ed). *Nutrition and Mental Function*. Plenum Press, NY USA, pp 13 - 31, 1975
165. Stoch, M., Smythe, R.M. Does undernutrition during infancy inhibit-- brain growth and subsequent intellectual development. *Arch. Dis. Child.* 38: 546 - 552, 1963
166. Subba, Rao, K.V., Subba, Ra, K. Differential effects of early malnu- trition in white and grey matter regions on rat brain. *J. Neu--- rosci. Res* 7: 279 - 287, 1982

167. Suskind, R.M. Characteristic and causation of protein-calorie malnutrition in the infant and preschool child. En: Greene, L. (Ed).- Malnutrition, Behavior and Social Organization, Academic Press NY, USA, pp 1 - 15, 1977
168. Svennerholm, L. Lipid biochemical changes of brain during development. En: Cravioto, J., Hambreaus, L., Vahlquist, B. (Ed) Early Malnutrition and Mental Development. Almqvist and Wiksell, ---- Suecia, pp 67 - 70, 1974
169. Thomson, C.A., Pollitt, E. Effects of severe protein-calorie malnutrition on behavior in human populations. En: Greene, L. (Ed).- Malnutrition, Behavior and Social Organization, Academic Press, NY, USA, pp 19 - 34, 1977
170. Thompson, W., Melzack, R., Early Environment. En: Physiological Psychology. Readings from Scientific American, W.H. Freeman and Co USA, pp 59 - 63, 1972
171. Tizard, J. Early malnutrition, growth and mental development in man Br. Med. Bull 30 (2): 169 - 174, 1974
172. Tonon, M. Models for educational interventions in malnourished populations. Am. J. Clin. Nutr. 31: 2279 - 2283, 1978
173. Turkewitz, G. Learning in chronically protein-deprived rats. En: -- Serban, G. (Ed). Nutrition and Mental Functions. Plenum Press, NY, USA, pp 113 - 120, 1975
174. Tyles, L. Psicología de las Diferencias Humanas. Ed. Marova, Madrid España, 1973
175. Unglaub, W.G., Morgan, P.M., Hubbard, P.W. Assessment of nutritional status. En: Prescott, J.W., Read, M.S., Coursin, D.B. (Ed). Brain Function and Malnutrition: Neuropsychological Methods of Assessment. John Wiley and sons. NY, USA, pp 9 - 14, 1975

176. van Wageningen, M.J., Leary, D.B., Ray, W.S., Silliamson, E.G., Foley, J.D., Barr, A.S. Medición y Evaluación del Aprendizaje y del Maestro, Ed. Paidós, Buenos Aires, Argentina, 1966
177. Vega-Franco, L., Romo, G., Toca, T. Efecto de la desnutrición en -- las etapas fetal y de lactancia sobre el crecimiento del Sistema Nervioso de la rata.. 118 (7): 272 - 278, 1982
178. Velázquez, A., Dehesa, S., Escobar, C. Desnutrición y Estimulación: Efectos sobre Aprendizaje y su Frecuencia en México. Estudio -- presentado al C. Subsecretario de Planeación Educativa S.E.P. -- como parte del Plan Nacional Educativo. IIBM UNAM., México, D.F 1981
179. Warren, N. Malnutrition and mental development. *Psychol Bull.* 80 -- (4): 324 - 328, 1973
180. Waterlow, J.C. Some aspects of childhood malnutrition as a public -- health problem. *Brit. Med. J.* 4: 88, 1974
181. Waterlow, J.C. Anthropometric and biochemical findings in marginal-malnutrition. Proceedings Western Hemisphere Nutrition Congress V. USA, 1978
182. Wilkins, S., Manes, M., Galler, J.P. Persistence of behavioral de-- ficits for several generations after multigenerational malnutri-- tion . *Federation Proc.* 38 (3,I): 871, 1979
183. Winick, M., Noble, A. Cellular response in rats during malnutrition at various ages. *J. Nutr.* 89: 300 - 306, 1966
184. Winick, M., Rosso, P. The effect of severe early malnutrition on -- cellular growth of the human brain. *Ped. Res.* 3: 181-184, 1969
185. Winick, M., Rosso, P., Waterlow, J. Cellular growth of cerebrum, ce-- rebellum and brain stem in normal and marasmic children. *Exp.- Neurol.* 26: 393 - 400, 1970

186. Winick, M., Brasel, J., Rosso, P. Some speculations on mechanisms - involved in the effects of undernutrition on cellular growth. - En: Nutrition, the Nervous System and Behavior, Proceedings of the Seminar on Malnutrition Early in Life and subsequent Mental Development. PAHO-WHO, pp 24 - 32, 1972
187. Winick, M., Rosso, P. Malnutrition and Brain development: Neurochemical changes: En: Cravioto, J., Hambreaus, L., Vahlquist, B.(Ed) Early Malnutrition and Mental Development, Almquist and Wiksell, Suecia, pp 61 - 66, 1974
188. Winick, M. Nutrition and brain development. En: Serban, G. (Ed). Nutrition and Mental Functions. Plenum Press, NY, USA, pp 65- 73, 1975
189. Winick, M., Katchadurian, K.M., Harris, R.C. Malnutrition and environmental enrichment by early adoption. Science 190: 1173-1175, 1975
190. Winick, M., Rosso, P. Malnutrition and central nervous system development. En: Prescott, J.W., Read, M.S., Courstin, D.B. (ED). - Brain Function and Malnutrition: Neuropsychological Methods of Assessment. John Wiley, and Sons. NY, USA, pp 41 - 52, 1975
191. Winick, M. Malnutrition mental development. En: M. Winick (Ed). --- Human Nutrition, Plenum Press, NY, USA, 1979
192. Yatkin, U.S., McLaren, D.S. The behavioural development in infants-recovering from severe malnutrition, J. Ment. Defic. Res. 14: - 25 - 32, 1970
193. Zimmermann, R.R., Geist, C.R., Strobel, D.A. Cliveland, T.J. Attentional deficiencies in malnourshed monkeys. En:Cravioto, J. - -- Hambreaus, L. Vahlquist, B. (Ed): Early Malnutrition and Mental Development, Almquist and Wiksell, Suecia, pp 115-126, 1974

194. Zimmermann, R.G., Geist, C.R., Strobel, D.A. Behavioral deficiencies in protein-deprived monkeys. En: Serbag, G. (Ed): Nutrition and Mental Functions, Plenum Press, NY, USA, pp 33 - 64, 1975

195. X Censo General de Población. Secretaría de Programación y Presupuesto, 1980

JR **TESIS** *Rapidas*

Paseo de las Facultades Núm. 34

Col. Copilco Universidad

Tel. 658 - 73 - 77