

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS

ALTERACIONES DE LA OSMOLARIDAD SERICA EN LA
MALNUTRICION PROTEICO-CALORICA SEVERA

(Informe Preliminar)

CARLOS AUGUSTO CHUA LOPEZ

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1978

CONTENIDO

- A. JUSTIFICACION
- B. INTRODUCCION — GENERALIDADES
- C. OBJETIVOS
- D. HIPOTESIS
- E. DEFINICION DE VARIABLES
- F. MATERIAL Y METODOS
- G. RESULTADOS
- H. ANALISIS Y DISCUSION
- I. CONCLUSIONES
- J. RECOMENDACIONES
- K. BIBLIOGRAFIA

JUSTIFICACION

Del hecho de que en Latinoamérica exista gran porcentaje de la población infantil con malnutrición proteico-calórica (81o/o para Guatemala) y de que las enfermedades diarreicas constituyen la causa principal de mortalidad, se deduce que estas dos entidades individualmente o en conjunto, constituyen uno de los problemas principales de Salud Pública.

En América Latina mueren anualmente alrededor de un millón de niños menores de 5 años de edad. Más del 50o/o son menores de un año. De éste millón de muertes, la diarrea es la causa registrada de 250,000 casos y probablemente mucho más, dadas las características cualitativas de nuestros registros estadísticos de defunción. (Puffer R; Serrano; OMS 1973).

En la mayor parte de casos de síndrome diarreico agudo en la infancia, la causa básica de producción es desconocida y no se puede demostrar (40o/o según Mata, Urrutia, Gordon; 80o/o según Soriano). Los agentes etiológicos conocidos: Virus, shigella, E. Coli, amebas, salmonela, otros parásitos patógenos y cambios secundarios de la mucosa intestinal son responsables solo de una parte de la totalidad de las diarreas (incluyendo diarreas de tipo paraentérico).

La complicación más frecuente del síndrome diarreico agudo lo constituye el desequilibrio hidroelectrolítico secundario al aumento de pérdidas de fluido gastrointestinal (vómitos-diarrea básicamente). Si a eso sumamos los conceptos erróneos que nuestra población tiene respecto a la enfermedad, observamos que las alteraciones hidroelectrolíticas serán las causas predisponentes de muerte en la población afectada.

Pero además de presentársenos el problema como alteraciones hidroelectrolíticas agudas, vemos que éstas se

presentan en sujetos crónicamente adaptados a un déficit nutricional que puede ir de muy ligero a muy severo y que por sí mismo puede producir trastornos de los fluidos corporales en general, afectando incluso el cerebro de los líquidos y electrolitos: el riñón.

El hallazgo de hiponatremia-hipoosmolaridad del desnutrido ha dirigido a utilizar soluciones hiponatémicas para la corrección de desequilibrios hidroelectrolíticos en éstos pacientes, bien sea por la vía intravenosa como oral (lamentablemente siendo la primera la más utilizada).

Asimismo, se han propuesto una serie de métodos de hidratación que no reflejan más que la preferencia o experiencia de los autores o seguidores que los proponen, y las múltiples dudas existentes al respecto.

Cualquiera que haya estado en una sala de pediatría en nuestro país, podrá observar cuán frecuentemente ocurren "complicaciones" al tratar de corregir estados de desequilibrio hidroelectrolítico en niños malnutridos, utilizando la vía intravenosa y cualquier tipo de solución empleada hasta el momento.

El origen de estas "complicaciones" puede ser múltiple y diverso. Uno de ellos consiste precisamente en que no se ha definido exactamente los cambios de osmolaridad-sodio del desnutrido no deshidratado, del desnutrido deshidratado y del desnutrido deshidratado durante su corrección hidroelectrolítica con las soluciones convencionales.

Considero que el mejor conocimiento de estas complicaciones conducirá a una restitución hidroelectrolítica mucho más adecuada de los cientos y cientos de niños que ingresan anualmente por desórdenes gastrointestinales —y sus

consecuencias— a nuestros centros de asistencia.*

* En 1977 ingresaron al Departamento de Pediatría del Hospital General San Juan de Dios, 3,000 niños menores de 3 años de edad, de cuales aproximadamente 2,500 (83o/o) sufrían desequilibrio hidroelectrolítico por alteraciones gastrointestinales bien o mal definidas. El porcentaje de letalidad de esta cifra corresponde a un 10o/o. (Datos de los Libros de Registro de Ingresos-Egresos, Cuna I-II HGS)

INTRODUCCION

El mantenimiento del balance hídrico y electrolítico del organismo del organismo equivale a la suma algebraica entre los elementos que ingresan y egresan normalmente por las vías habituales (4, 19, 30, 46).

Cuando éste balance es perdido, ocurre lo denominado "desequilibrio Hidroelectrolítico". La causa más frecuente de este desequilibrio lo constituye las exageradas pérdidas por la vía gastrointestinal (vómitos-diarrea, disminución de la ingesta).

El hecho de que en la población infantil (principalmente menor de 5 años) el desequilibrio hidroelectrolítico secundario a trastornos gastrointestinales, alcance un alto grado de mortalidad es debido a varios factores:*

1. Una mayor incidencia en la población infantil de enfermedades gastrointestinales que en los adultos en iguales condiciones socio-económicas. (OMS, Enfermedades entéricas, 1976).
2. Falta de expresión verbal, por parte del niño afectado, de mecanismos conservadores como la sed; y conceptos erróneos acerca de la enfermedad diarreica en la población en general (ausencia de lactancia materna destete temprano, omisión de la ingesta en caso de diarrea) (14, 30).
3. La distribución del agua extracelular (primariamente afectada en la deshidratación aguda) aumenta a medida que el organismo es más joven; consecuentemente la deshidratación es más grave a menor edad. (LEC 40o/o para el recién nacido y 20o/o para el adulto normal) (4,

* Fuera de las concepciones puramente socio-económicas.

9, 12, 43)

4. Malnutrición proteico-calórica la que asociada a infecciones entéricas o paraentéricas, hace que éstas sean mucho más severas y fulminantes (Scrimshaw, OMS, 1968)
5. Malnutrición Proteico-Calórica la que por sí sola puede producir disturbios de agua y electrolitos, haciendo de estos pacientes "Organismos Especiales":
 - a) Incremento en el agua corporal total: Principalmente por la pérdida de masa corporal y aumento en el sodio corporal total (18, 21, 22, 40).
 - b) Incremento en el fluido extracelular-edema (22-40)
 - c) Hipopotasemia con o sin hipokalosis (secundaria principalmente a pérdida de masa corporal muscular), hipocalcemia e hipomagnesemia (46-48).
 - d) Hiponatremia "relativa" e Hipoosmolaridad: Producido por una pérdida de masa corporal (incremento del agua total); una dieta rica en solvente y pobre en solutos (44); y a la presencia de edema. Este edema, no es explicado simplemente por la disminución de la presión coloidosmótica de las proteínas del plasma, sino se involucra la existencia de sustancias antidiuréticas (niveles altos de Ferritina sérica por ejemplo); el aumento en la producción de hormona antidiurética o una prolongación de su vida media por disfunción hepática secundaria a deficiencia proteínica (hígado graso). (17, 18, 38, 41, 48).
 - e) Alteraciones renales adaptativas, como son disminución del volumen plasmático renal,

disminución de la filtración glomerular y evidencia de función tubular anormal manifestada por aminoaciduria, fosfaturia ocasional, defecto de concentración e inhabilidad para excretar una carga ácida (Duque 1959; Gordillo P 1964; McCann 1969; Alleyne 1967; Pitts 1974)

Las alteraciones fisiopatológicas secundarias al desequilibrio hidroelectrolítico son las siguientes: (36, 47)

- A) ALTERACIONES DE VOLUMEN:
 - A.1 Deshidratación
 - A.2 Sobrehidratación
- B) ALTERACION EN LA CONCENTRACION DE IONES ESPECIFICOS:
 - B.1 Hiper-Hiponatremia
 - B.2 Hiper-Hipokalemia
 - B.3 Hipomagnesemia, Hipocalcemia, etc.*
- C) ALTERACIONES EN EL EQUILIBRIO ACIDO BASE:
 - C.1 Acidosis metabólica
 - C.2 Alcalosis Metabólica
- D) ALTERACIONES DE OSMOLARIDAD:
 - D.1 Hipoosmolaridad
 - D.2 Hiperosmolaridad.

ALTERACIONES DE OSMOLARIDAD:

El agua constituye del 45-75o/o del peso corporal total. En un adulto normal, se distribuye así: Plasma 5o/o; Intersticio 16-18o/o; Transcelular 1.3o/o; e Intracelular 30-40o/o. (43)

* Generalmente sintomáticos al corregirse la acidosis de la deshidratación aguda, o sea lo denominado "Tetania Pos-Acidótica" (Soriano y Macaya)

El promedio del total de sodio corporal es 60 Meq/kg de peso corporal.

De potasio 42 Meq/kg; Cloro 33 Meq/kg; magnesio 16 Meq/kg.

Solamente el 60o/o del sodio corporal es intercambiable, mientras que la mayor parte de cloro, magnesio y potasio son intercambiables. (1, 31)

La osmolaridad denota la atracción que ejercen los solutos disueltos en una solución con respecto al solvente de otra solución cuando ambas están separadas por una membrana semipermeable (Sodeman, Sodeman 1969).

Tanto la osmolaridad como la presión osmótica de una solución, es proporcional a la concentración molar de los solutos contenidos en ella. El milimol (milésima parte del peso expresado en gramos) se emplea para indicar la concentración de soluto; el efecto que este soluto tiene sobre la osmolaridad y la presión osmótica se define por otra unidad llamada miliosmol.

Cuando una sustancia no sufre disociación en una solución, un milimol equivale a un miliosmol. Ejemplo, un milimol de glucosa, urea, manitol debido a que no se disocian en otras partículas al estar en solución, equivale a un miliosmol de presión osmótica.

Si la sustancia se disocia en dos iones, un milimol equivale a dos miliosmoles de presión osmótica. Ejemplo un milimol de cloruro de sodio en solución ejerce una presión osmótica de dos miliosmoles.

Las fuerzas osmóticas son de suma importancia en determinar la distribución de agua entre los diversos compartimientos fluidos del organismo.

Las concentraciones osmóticas de plasma, fluidos intracelulares, transcelulares e intersticiales son cercanamente iguales (Pitts), variando alrededor de 300 mOsm/L. Debido a que un miliosmol/L ejerce un efecto osmótico de 17 mm Hg, la presión osmótica de los fluidos corporales es sumamente grande: 5,100 mm Hg o bien 6.7 atmósferas.

Los solutos osmóticamente activos de los fluidos corporales son esencialmente los electrolitos.

Debido a que las alteraciones osmolares son fundamentalmente debidas a disturbios en los componentes extracelular-intracelular consideraremos en seguida los mismos.

LIQUIDO INTRACELULAR:

La composición del fluido intracelular no es igual para todas las células de los tejidos corporales, pero mantienen cierta similitud. Así los principales cationes son el potasio y el magnesio y los principales aniones son las proteínas y los fosfatos orgánicos (ver figura, composición iónica).

LIQUIDO EXTRACELULAR: (Intravascular)

El principal catión del plasma sanguíneo es el sodio. Los principales aniones son el cloro, el bicarbonato y las proteínas.

El sodio es el responsable del 90-95o/o de la presión osmótica del plasma. Su concentración varía de 136 a 146 Med/l (ver Figura 1) El volumen y osmolaridad del fluido extracelular está dado por la concentración de sodio en éste compartimiento. Existen mecanismos reguladores del volumen y mecanismos reguladores de osmolaridad, los cuales aunque se detallan por separado, actúan conjuntamente.

Mecanismos reguladores de volumen:

1. Receptores de volumen, presión, distensión y flujo (receptores de grandes vasos, aparato yuxtaglomerular).
2. Un mecanismo integrativo (SNC)
3. Un mecanismo efector neurohormonal que controla la excreción-reabsorción de sodio. (Arterias renales, hormona antidiurética, túbulos colectores, renina-angiotensina).

Mecanismos reguladores de osmolaridad: (Ver Figura 2)

1. Osmorreceptores en las arterias carótidas internas, hipotálamo.
2. Un centro integrativo (SNC)
3. Un mecanismo secretorio: HAD
4. Un mecanismo renal el cual ante el estímulo de ADH conserva el sodio y agua corporal.

ESTRUCTURA IONICA DEL PLASMA Y LIQUIDO INTERSTICIAL:*

Ión:	Plasma (Meq/L)	Agua del Plasma (Meq/L)	Liq. Interst. (Meq/L)
Sodio	142	151	144
Potasio	4	4.3	4.
Calcio	5	5.4	2.5
Magnesio	3	3.2	1.5
CATIONES:	154	163.9	152.0

* Thorpe Ray; Equilibrio de agua y electrolitos, Cap. 7, 100, Sodeman, Sodeman

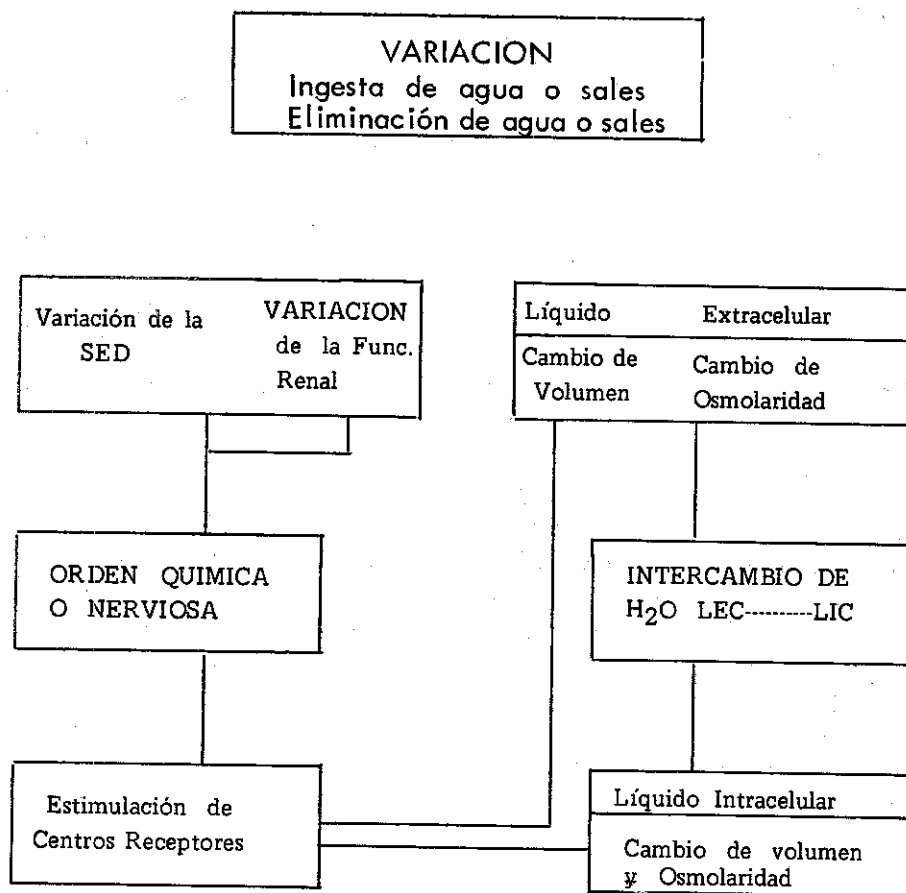
Ión	Plasma (Meq/L)	Agua del Plasma (Meq/L)	Liq. Interst. (Meq/L)
Cloro	103	109.7	114.
Bicarbonato	27	28.7	30
Fosfato	2	2.	2
Sulfato	1	1.1	1
Ac. orgánicos	5	5.3	5
Proteínas	6	17.	0
ANIONES:	154.	163.9	152.0

ESTRUCTURA IONICA DEL LIQUIDO INTRACELULAR (MUSCULO):*

ION:	Meq/L de agua	
Sodio	10	TOTAL CATIONES 205 Meq/L
Potasio	160	
Magnesio	35	
Cloro	2	
Bicarbonato	8	TOTAL ANIONES 205 Meq/L
Proteína	55	
Fosfato Orgánico	140	

* Thorpe Ray; Equilibrio de agua y electrolitos, Cap. 7, 100, Sodeman, Sodeman

REGULACION DE VOLUMEN Y OSMOLARIDAD DE LOS LIQUIDOS CORPORALES*



* Macaya y Soriano: Metabolismo Hidrosalino, Pediatría Meneghello, 1972.

TRASTORNOS DE LA OSMOLARIDAD SÉRICA:

Los trastornos de la osmolaridad sérica son frecuentes observarlos en la práctica y conducen a manifestaciones clínicas variadas e inespecíficas. Generalmente se deben a alteraciones en el contenido de sodio-agua.

Los trastornos se dividen en agudos y crónicos según el tiempo de evolución. Los trastornos agudos son mucho más peligrosos y fatales que los trastornos crónicos donde intervienen ya mecanismos adaptativos.

ESTADOS HIPEROSMOLARES:

Se relacionan con un alto contenido de sodio intravascular, aunque pueden observarse en Hiperglicemia (diabetes descompensada) y Uremia (fallo renal de cualquier causa) (andreolli et al, 1977).

Los efectos de la hipernatremia se inician en el ratón al alcanzar éste una osmolaridad sérica de 350 Mosm/L y el primer signo en aparecer es irritabilidad. A 375 Mosm/L se inicia ataxia, tremor y nistagmo. A 400 Mosm/L aparecen espasmos tónicos, convulsiones focales y/o generalizadas, fiebre; y a una osmolaridad mayor de 450 Mosm/L ocurre generalmente la muerte (10, 13, 27). Los síndromes hemorrágicos son frecuentes en los estados hiperosmolares. El frecuente hallazgo de hematomas subdurales, hemorragias intracerebrales, demuestran éste hecho (Simmonds 1974).

Observaciones practicadas en casos recientes (Elton y Nazareno; Fimbert et al) arrojan datos mucho más interesantes: En un seguimiento de 132 pacientes por 8 años (luego de haber corregido un estado hiperosmolar por hipernatremia) se detectó que existían efectos residuales tales como parálisis (1.5o/o), retraso mental (6.8o/o) y electroencefalogramas anormales (25o/o).

Los estados hipernatrémicos agudos, por ejemplo la ingestión accidental de grandes cantidades de sodio, presentan alta mortalidad y en los sobrevivientes —como hemos apuntado— existen secuelas neurológicas hasta en un 67o/o del total de casos (Macaulay 1967; Morris 1967; Simmonds 1974).

ESTADOS HIPOOSMOLARES

Los estados hipoosmolares se acompañan siempre de hiponatremia. Lo contrario puede no ser cierto. Cuando la hiponatremia no se acompaña de hipoosmolaridad se denomina "hiponatremia Espuria" o "Pseudohiponatremia" y son ejemplo de ella, hiperlipidemia, hiperprotelipidemia, hiperglicemia y muestras de suero diluido con soluciones intravenosas.

Los síndromes o estados hipoosmolares pueden dividirse en tres categorías, de acuerdo con Andreolli (1977):

- A. Hipoosmolaridad con Normohidratación: Uso de diuréticos saluréticos (Furosemda, ácido etacrínico), malnutrición proteico-calórica tipo edematosa.
- B. Hipoosmolaridad con Sobrehidratación: Síndrome de secreción inapropiada de hormona antidiurética, hipoadrenalismo, síndrome nefrótico, exceso de fluidos P.O. ó I.V. y utilización de medicamentos tales como oxitocina, clorpropamida, ciclofosfamida (1).
- C. Hipoosmolaridad con Deshidratación: Deshidratación en la malnutrición proteico-calórica.*

* La Deshidratación en niños malnutridos ha sido estudiada por Ransome-Kuti et al en Nigeria, encontrando: Un 4.4o/o de tipo Isotónico; un 9.9o/o de tipo Hipertónico y un 85.7o/o de tipo hipotónico. Así, la Deshidratación de tipo Hipotónica es la más común en los países tropicales. En Europa y Estados Unidos, predomina la deshidratación Isotónica.

Los estados hipoosmolares agudos son mucho más graves que los estados hipoosmolares crónicos. El exceso de agua y la hipertonía intracelular relativa, hace que éste compartimiento jale agua (por presión osmótica mayor) y la célula se intoxique con ella, produciendo edema cerebral agudo y herniación de partes vitales del sistema nervioso central a través del agujero occipital.

Cuando no llega a esto último el sistema nervioso y neuromuscular son los más afectados. Los síntomas incluyen anorexia, confusión mental, cefaleas, calambres neuromusculares, náuseas, vómitos, cambios de personalidad, convulsiones, coma y muerte. (Signos y síntomas frecuentemente observado en alteraciones hidroelectrolíticas agudas).

En la hipoosmolaridad "Crónica" (como sucede en el desnutrido sobre todo edematoso) por el contrario la concentración sérica de sodio puede llegar hasta un 20o/o menor sin cambios perceptibles en las funciones corporales (Andreolli). Esta Hiponatremia e Hipoosmolaridad "asintomática" puede observarse también en la cirrosis, síndrome de secreción inapropiada de hormona antidiurética y en la insuficiencia cardíaca total.

El hecho de que la hipoosmolaridad del desnutrido no se acompañe de alteraciones en el volumen celular (Hinchazón), como ocurre en los trastornos hipoosmolares agudos, fué estudiado primeramente por Yannet (1940) y posteriormente por Garrow (1967) y Nichols, Alvarado, Hazkewood y Viteri (1972).

La razón obedece a que en un intento de mantener un volumen celular normal, la célula (sobre todo la célula nerviosa) sufre una pérdida de cloruro de potasio. Se ha incriminado también a la pérdida de otras sustancias tales como cloro y probablemente aminoácidos (Garrow, et al, 1972).

En 1958, Soto, Gordillo Paniagua y otros (15, 16, 45, 46)

señalaron que la Osmolaridad sérica era inversamente proporcional al déficit nutricional. Es decir, disminuía al aumentar el déficit nutricional. No hicieron señalamientos en si éste fenómeno ocurría en los diferentes tipos clínicos de malnutrición proteico calórica.

OBJETIVOS DEL TRABAJO

OBJETIVOS GENERALES:

Incrementar el conocimiento actual sobre la malnutrición proteico-calórica y sus alteraciones electrolíticas y de osmolaridad.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- a. Evaluar el sistema de Hidratación en el Departamento de Pediatría del Hospital General San Juan de Dios.
- b. Proponer nuevos sistemas de hidratación, de acuerdo a hallazgos encontrados.

HIPOTESIS

- A) La Osmolaridad es inversamente proporcional al grado de déficit nutricional: Disminuye a medida que aumenta el déficit proteínico-calórico.
- B) El tipo de Deshidratación más frecuente en nuestro medio es Hipoosmolar.
- C) Las soluciones de uso rutinario en el Departamento de Pediatría del Hospital General San Juan de Dios, no contienen la cantidad de sodio que la teóricamente estipulada.
- D) La corrección Hidroelectrolítica en niños malnutridos —cuando estos tienen desequilibrio hidroelectrolítico agudo— ocurre en mejor forma utilizando la vía oral.

DEFINICION DE VARIABLES

Para el presente trabajo se clasificó el déficit nutricional de acuerdo a la tabla de peso/edad (Gómez) con manifestación clínica predominante. A la vez, correlación con déficit peso/talla, según tablas de crecimiento ponderal-estatural, del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP).

El grado de deshidratación o desequilibrio hidroelectrolítico de los pacientes estudiados, se clasificó de acuerdo a la PERDIDA AGUDA DE PESO CORPORAL:

- D.H.E. GRADO I 5o/o DE DEFICIT
- D.H.E. GRADO II 5-10o/o DE DEFICIT
- D.H.E. GRADO III 10-15o/o DE DEFICIT (Shock por Hipovolemia)

En vista de que la población estudiada no tiene conocimiento del peso original, se empleará en la clasificación de D.H.E. calculado: Signos clínicos que presenta el paciente al ingreso o principio del estudio. Por ésta razón y en vista de que el DHE grado I no presenta signos, se tratará de excluir de la investigación.

Este DHE calculado, se comprobará al estar el paciente BIEN hidratado, (siempre basándonos en signos físicos) controlando este proceso de rehidratación mediante flujo urinario, ganancia de peso básicamente.

- D.H.E. G I: SINTOMAS: Oliguria, sed.
SIGNOS: Irritabilidad, enoftalmos, fontanela deprimida, mucosas secas y signo de lienzo humedo.
- D.H.E. G II: Todo lo anterior, más: Palidez, cianosis, choque hipovolémico.

D.H.E. DESEQUILIBRIO HIDROELECTROLITICO

La corrección del desequilibrio hidroelectrolítico se hizo según la práctica rutinaria del Departamento de Pediatría del HGSJD (que se basa en el consumo calórico de agua, es decir 1 Cal equivale a 1 mililitro de H_2O).

- A) CORRECCION DEL DEFICIT:
DHE GRADO I: 50 ml agua/kg de peso para 8 horas
DHE GRADO II: 100 ml agua/kg de peso para 8 horas
DHE GRADO III: 20 ml de solución salina/kg peso en 20 minutos, luego 100 ml/kg peso para 8 horas.
- B) MANTENIMIENTO HIDRICO BASAL:
100 ml/kg de peso en 24 horas.
- C) REPOSICION DE PERDIDAS:
Conforme éstas sean por vómitos, diarrea: Particularidades y frecuencia.

Unicamente se restituyó como electrolito además de sodio y cloro, el potasio a razón de 2 Meq/por cada 100 cc de solución empleada.

Las soluciones que se utilizaron son las recomendadas por las normas pediátricas del citado hospital:

Solución No. 1: 50 Meq Na por litro de agua destilada
50 Meq Cl por litro
32 Gramos de glucosa por litro.

Solución No. 2: 75 Meq/Na por litro
75 Meq/Cl por litro
25 Gramos por litro de Glucosa.

La primera definida como aquella solución formada por 2/3 de dextrosa al 5o/o y 1/3 de solución salina fisiológica normal (0.89o/o).

La segunda definida como partes iguales (1/2) de dextrosa al 5o/o y solución salina normal.

La solución oral empleada se preparó como sigue:

1 litro de agua
8 cucharadas pequeñas de azúcar
1/2 cucharada pequeña de sal común y jugo de 2 naranjas

Conteniendo aproximadamente: 110-100 Meq/Na por litro y 3.5-3. Meq K/L.

El calculo para reposición en casos de DHE ligero o moderado fué de 100-150 ml/kg respectivamente.

MATERIAL

1. 60 niños comprendidos entre los 4 meses de edad a los 6 años, ingresados únicamente por malnutrición proteico-calórica en las salas del Hospital General San Juan de Dios y el hogar de niños "convalecientes".
2. 25 niños con malnutrición proteico-calórica y desequilibrio hidroelectrolítico que consultaron al servicio de emergencia del HGSJD.
3. Soluciones para uso intravenoso del Departamento de Pediatría de dicho hospital.
4. Laboratorio Clínico del Hospital "Herrera Llerandi":
 - a) Un fotómetro de llama utilizado para la determinación cuantitativa simultánea de sodio y potasio en suero, de la casa Instrumentation Laboratory Inc. Modelo 243, .
 - b) Un osmómetro de la casa Advanced Instruments Inc., Modelo 3W.
5. Laboratorio Clínico Hospital General San Juan de Dios:
 - a) Centrífugas, refrigeración.
6. Balanza pediátrica, tubos de ensayo de 16 x 100 con tapón de rosca, jeringas desechables, instrumentos de medidas.

El método empleado fué el siguiente:

- 1) Determinación de sodio y osmolaridad sérica de 60 niños con malnutrición proteico-calórica severa. Esta determinación fué efectuada: El sodio, analizando espectrofotométricamente el suero de los niños estudiados y la osmolaridad, analizando el punto crioscópico del mismo suero.

La definición de malnutrición proteico-calórica severa fué: Déficit peso/edad mayor de 40o/o o presencia de edema de origen nutricional y déficit de peso/talla mayor de 10o/o.

La selección de pacientes además de parámetros nutricionales fue:

 - a) No haber iniciado dieta de recuperación nutricional: Niños de primer ingreso al Hospital General San Juan de Dios y niños de primer ingreso al Centro de recuperación nutricional (Hogar de niños convalecientes). Edades comprendidas entre los 4 meses de edad a 6 años.
 - b) No presencia de diarrea ni vómitos en las últimas 24 horas previo a la toma de la muestra. No signología clínica de desequilibrio hidroelectrolítico agudo.
 - c) No historia de ingesta medicamentosa de ningún tipo.
- 2) Determinación de sodio y osmolaridad de pacientes con MPC definida en los términos anteriores y que presentaban desequilibrio hidroelectrolítico agudo por pérdidas gastrointestinales (diarrea-vómitos). (25 pacientes en total).
- 3) Determinación de sodio y osmolaridad de 20 soluciones

intravenosas tomadas al azar de la emergencia del Departamento de Pediatría del Hospital General San Juan de Dios, Guatemala.

- 4) El control estricto de la rehidratación de 10 pacientes con MPC y desequilibrio hidroelectrolítico agudo por pérdidas gastrointestinales (diarrea-vómitos). 5 de ellos con corrección hidratacional por vía intravenosa y 5 con corrección hidratacional por vía oral con una solución salino-dextrosada preparada en la emergencia de dicho hospital. A dichos pacientes se les llevó control de peso, excreta urinaria, sodio sérico y osmolaridad a las 8 y 24 horas luego de haber iniciado su rehidratación según hoja de control (véase).

Los pacientes hidratados por vía intravenosa se mantuvieron con Nada por boca mientras duraba su rehidratación (24 horas).

HOJA DE CONTROL

PACIENTE: _____

EDAD: _____

TALLA: _____

PESO AL INGRESO: _____

PESO A 8 HORAS: _____

PESO A 16 HORAS: _____

PESO A 24 HORAS: _____

Na INGRESO _____ OSMOLARIDAD INGRESO _____

Na 8 HORAS _____ OSMOLARIDAD 8 HORAS _____

Na 24 HORAS _____ OSMOLARIDAD 24 HORAS _____

Na Solución Utilizada _____ Osmolaridad _____

CORRECCION D.H.E. A LAS 8 HORAS _____ 16 horas _____

24 horas _____

D.H.E. calculado al ingreso _____ ESTIMADO: * _____

EXCRETA URINARIA 24 HORAS _____ Densidad Urinaria *** _____

DEFICIT PESO/EDAD * _____ PESO/ALLA * _____

OBSERVACIONES:

* El peso del paciente y el grado de Deshidratación aguda se calculó en base al peso que éste tenía a las 24 horas ó sea al estar clínicamente BIEN Hidratado.

*** No pudo efectuarse en la mayor parte de pacientes por deficiencias técnicas.

RESULTADOS

CUADRO No. 1
MALNUTRICION PROTEICO-CALORICA
DEFICIT DE PESO/TALLA: 10-25o/o

EDAD (MESES)	Meq/L SODIO SERICO	Mosm/L OSMOLARIDAD
50 meses	139	294
38 "	140	303
29 "	131	264
4 "	140	285
16 "	134	258
48 "	133	268
15 "	130	276
19 "	137	265
48 "	135	265
45 "	135	285
58 "	129	250
26 "	125	280
60 "	124	283
32 "	135	276
23 "	136	289
19 "	134	280
34 "	132	288
45 "	133	271
26 "	132	272
32 "	132	280
36 "	138	289
36 "	134	289
22 "	137	282
24 "	128	288
27 "	132	298
48 "	134	293
24 "	138	295
$\bar{X}$ = 134 Meq Na/L		280 Mosm/L

CUADRO No. 2
MALNUTRICION PROTEICO-CALORICA
DEFICIT DE PESO/TALLA 26-40o/o

EDAD (MESES)	SODIO SERICO Meq/L	OSMOLARIDAD Mosm/L
23 meses	136	286
21 "	137	305
48 "	137	287
38 "	130	281
16 "	133	280
24 "	135	299
6 "	135	280
19 "	136	290
19 "	137	286
20 "	132	270
20 "	134	289
20 "	135	282
29 "	137	285
32 "	139	305
19 "	128	262
24 "	130	268
18 "	132	282
24 "	134	281
60 "	125	260
19 "	133	276
$\bar{X} = 134$ Meq/L		$\bar{X} = 283$ Mosm/L

CUADRO No. 3
MALNUTRICION PROTEICO-CALORICA
DEFICIT DE PESO/TALLA MAYOR 40o/o

EDAD	SODIO SERICO Meq/L	OSMOLARIDAD Mosm/L
Meses		
60 meses	134	295
6 "	141	262
36 "	136	302
22 "	132	294
16 "	128	252
19 "	136	283
20 "	130	282
21 "	134	255
27 "	137	287
4 "	136	282
18 "	137	286
23 "	132	288
19 "	133	264
$\bar{X} = 134$ Meq Na/L		$\bar{X} = 279$ Mosm/L

CUADRO No. 4
MALNUTRICION PROTEICO-CALORICA SEVERA*
TIPO CLINICO: MARASMO (20 pacientes)

SODIO SERICO Meq/L	OSMOLARIDAD SERICA Mosm/L
136	286
136	305
134	295
141	262
136	302
132	294
128	252
136	283
137	287
130	281
128	288
130	282
132	298
134	293
133	280
135	299
135	280
138	295
136	290
137	286
$\bar{X} = 134.2$ Meq/L	$\bar{X} = 287$ Mosm/L valores promedio

* Grado III según Gómez.

CUADRO No. 5
MALNUTRICION PROTEICO-CALORICA SEVERA* (20 pacientes)
TIPO CLINICO: MARASMO-EDEMA, PREDOMINANCIA
MARASMATICA

SODIO SERICO Meq/L	OSMOLARIDAD SERICA Mosm/L
134	255
132	270
136	289
134	289
137	287
135	282
134	280
132	288
133	271
132	280
132	272
136	282
137	286
134	289
138	289
137	285
139	305
132	288
137	282
133	264
$\bar{X} = 134.7$	$\bar{X} = 281.6$ Valores promedio

* Grado III según Gómez

CUADRO No. 6
MALNUTRICION PROTEICO-CALORICA SEVERA* (20 pacientes)
TIPO CLINICO: KWASHORKOR (EDEMA GENERALIZADO)

SODIO SERICO Meq/L	OSMOLARIDAD SERICA Mosm/L
139	294
140	303
128	262
131	264
140	285
134	258
133	268
130	268
137	265
135	265
135	285
135	276
130	276
129	250
132	282
125	280
124	283
134	281
125	260
133	274
$\bar{X} = 132.4$ Meq/L	$\bar{X} = 273.4$ Mosm/L Valores promedio

* Edema generalizado de origen nutricional

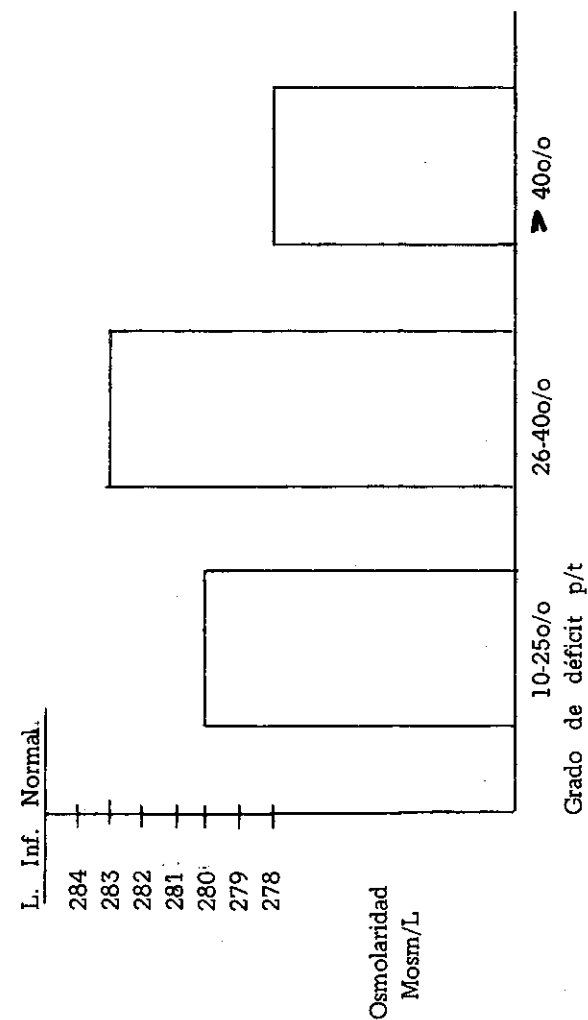
Significancia Estadística:

Te = 209

Tc = 257

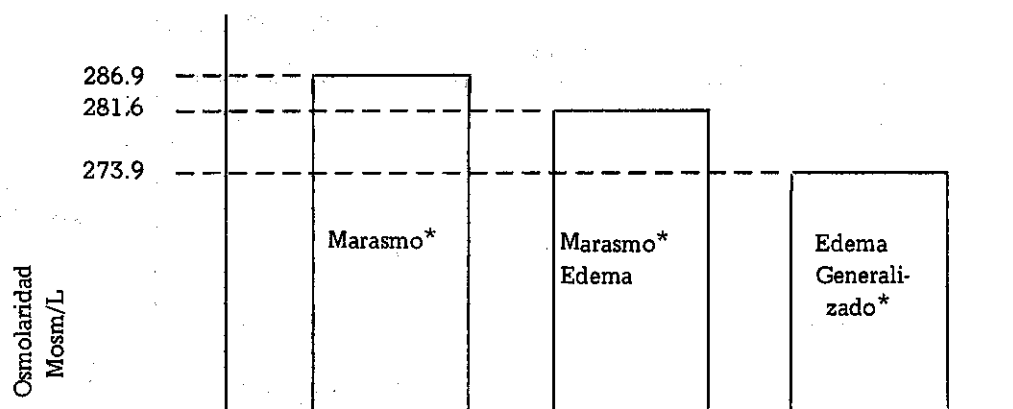
Tc > Te = Significante

GRAFICA No. 1
"RELACION MPC Y OSMOLARIDAD"*
"DEFICIT PESO/TALLA"



*Osm Normal - 285-295 (Wallach)

GRAFICA No. 2
OSMOLARIDAD+
PROMEDIO EN MPC SEVERA DE ACUERDO A FORMA CLINICA

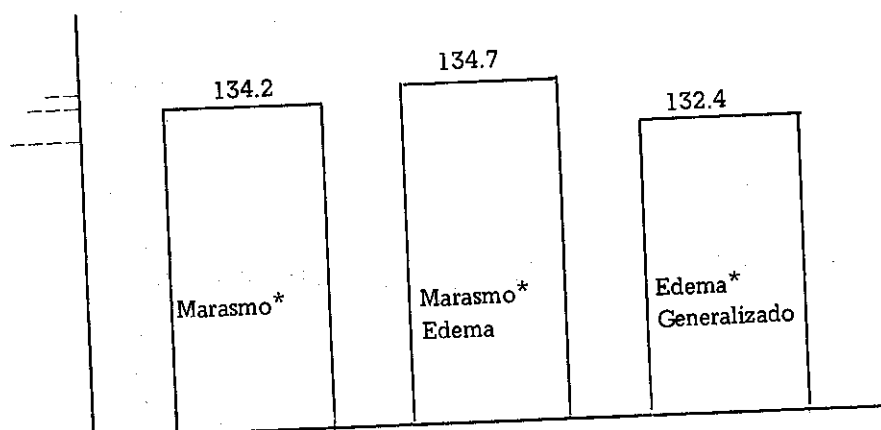


* — 20 casos

+ — Osmolaridad Normal 285-295 Mosm/L (Wallach J.)

t student — Significante

GRAFICA No. 3
"SODIO SERICO"+
PROMEDIO EN MPC SEVERA DE ACUERDO A FORMA CLINICA
Meq/L



* — 20 casos

+ — Sodio sérico normal 138-145 Meq/L

ANALISIS DE 20 MUESTRAS DE SOLUCIONES I.V. DE
EMERGENCIA DE PEDIATRIA H.G.S.J.D.

SOLUCION No. 1		SODIO TEORICO 50 Meq/lit Na.	
MUESTRA	SODIO	OSMOLARIDAD	
1	65 Meq/l	313	Mosm/l
2	65 "	315	"
3	66 "	314	"
4	66 "	314	"
5	66 "	316	"
MEDIA	65.6 "	315	"
Valor encontrado Na.	65.6 Meq/l	Osml.	315 "

SOLUCION No. 2		SODIO TEORICO 75 Meq/l	
MUESTRA	SODIO	OSMOLARIDAD	
1	82 Meq/l	230	Mosm/l
2	82 "	314	"
3	83 "	320	"
4	82 "	318	"
5	82 "	321	"
6	90 "	320	"
7	90 "	300	"
8	74 "	287	"
9	78 "	303	"
10	94 "	322	"
11	89 "	308	"
12	84 "	300	"
13	86 "	298	"
14	88 "	310	"
15	86 "	298	"
MEDIA		84.7 Meq/l	Osm.
Valor encontrado Na.		84.7 Meq/l	Osm.
		309.3	Mosm/l
		309.3	Mosm/l

* Malnutrición por déficit de peso/talla: comprendidos entre un déficit de 20-50o/o

43

CUADRO No. 8
"CORRECCION HIDROELECTROLITICA EN DESHIDRATACION
AGUDA* EN PACIENTES DESNUTRIDOS CON SINDROME
DIARREICO AGUDO***
(VIA I.V.)

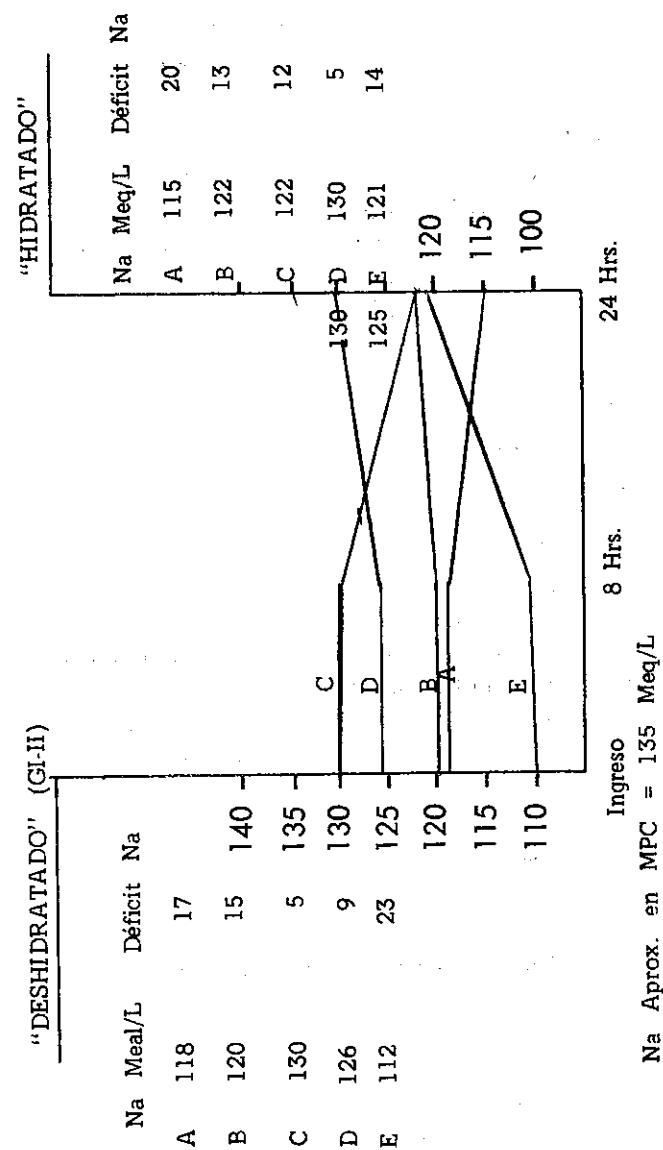
Paciente	DESHIDRATADO		SOLUCION IV		8 Horas		24 Horas***	
	Meq/L Na	Mos/L Osm	Na	Osm	Na	Osm	Na	Osm
1	118	264	96	290	117	266	115	264
2	120	260	90	300	120	260	122	262
3	130	265	74	287	132	267	122	260
4	126	260	90	300	127	260	130	264
5	112	262	78	303	114	251	121	247

* Deshidratación calculada en base a parámetros clínicos y corroborada por ganancia de peso a 8 y 24 horas. (DHE calculado y evaluado osciló en un 4-10o/o)

** No se estableció etiología de Síndrome Diarreico

*** Deshidratación corregida. (Parámetros clínicos y ganancias ponderales)
(Ninguno de los pacientes presentaba edemas de origen nutricional)

GRAFICA No. 4
REHIDRATACION EN NIÑOS CON MPC VIA INTRAVENOSA
(5 PACIENTES)



CUADRO No. 9
"CORRECCION HIDROELECTROLITICA EN DESHIDRATACION
AGUDA* EN PACIENTES DESNUTRIDOS CON SINDROME
DIARREICO AGUDO**
(VIA ORAL*)**

DESHIDRATADO **SOL. ORAL** **8 Horas** **24 Horas******

Paciente	Meq/L		Mosm/L					
	Na		Osm		Na	Osm	Na	Osm
1	128		257		---	---	129	261
2	118		267		---	---	122	276
3	120		247		---	---	127	265
4	118		230		---	---	120	245
5	118		230		---	---	120	245
							130	282
							127	282
							130	282
							128	282

* Deshidratación calculada en base a parámetros clínicos y estimada por ganancia de peso a 8 y 24 horas. (DHE calculado y estimado osciló en un 4-10o/o)

** No se estableció etiología de síndrome diarreico

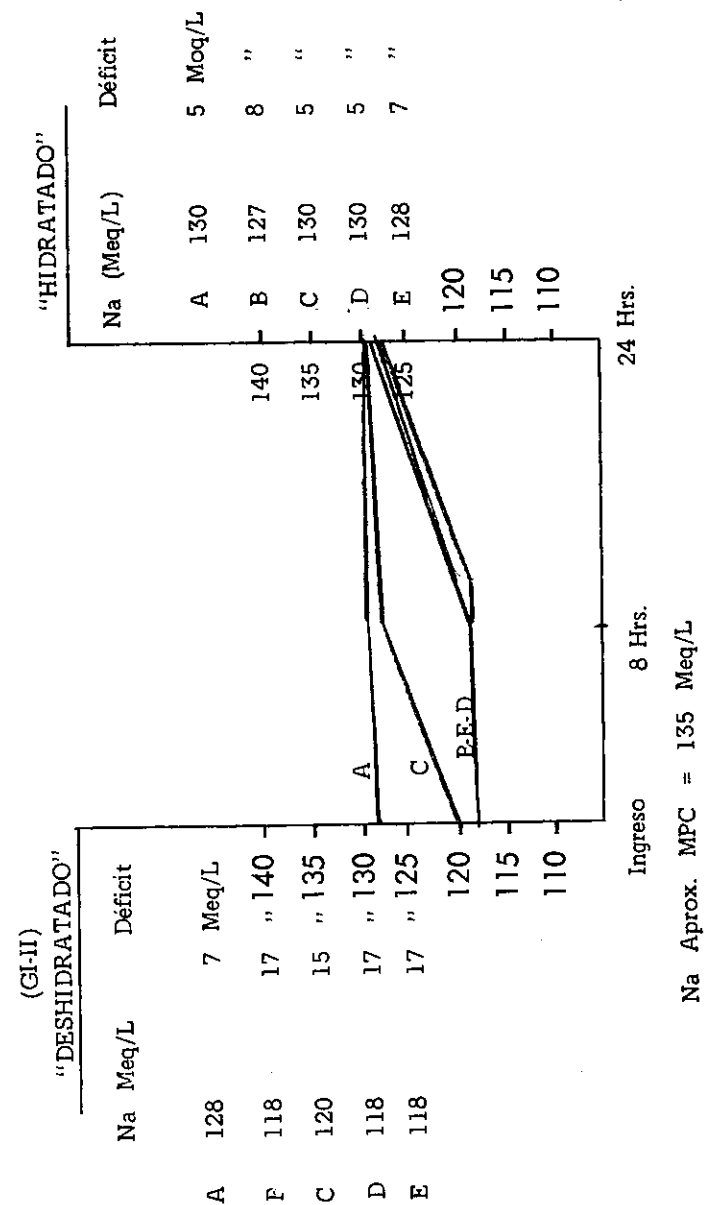
*** La solución oral fue preparada como sigue:

1 litro de agua más 8 cucharadas pequeñas de azúcar, más 1/2 cucharada pequeña de sal común más jugo de 2 naranjas. Analizándola en el espectrofotómetro contiene de 100-110 Meq/Na/L y 3.5 Meq/K/L

**** Deshidratación corregida en base a parámetros clínicos (y ganancias ponderales).

(Ninguno de los pacientes presentaba edemas de origen nutricional.

GRAFICA No. 5
REHIDRATACION EN NIÑOS CON MPC VIA ORAL
(5 PACIENTES)



Na Aprox. MPC = 135 Meq/L

DISCUSION

La enfermedad diarreica por sí misma o acompañada —como generalmente ocurre— de malnutrición proteico-calórica, constituye la principal causa de morbi-mortalidad en Latinoamérica y muchos otros países “subdesarrollados”, afectando principalmente a niños menores de 5 años de edad.

La complicación básica de la enfermedad diarreica —y posiblemente la causa precipitante de muerte— es la alteración hidroelectrolítica secundaria a la pérdida aguda de fluidos gastrointestinales y a alteraciones renales. Empero en la malnutrición proteico-calórica severa per se, ocurren cambios hidroelectrolíticos y alteraciones renales bien definidas (Gordillo Paniagua; Gopalán; Klarh y Alleyne) haciendo de estos pacientes organismos especiales que ameritan un sistema de rehidratación basado en las alteraciones fisiopatológicas acaecidas en la MPC severa.

El presente trabajo comprende:

- A) El análisis de 60 niños con malnutrición proteico-calórica (de 4 meses a 6 años de edad) clasificados de acuerdo al déficit peso/talla y peso/edad, determinando sus valores séricos de sodio-osmolaridad,* encontrando los siguientes resultados: (valores promedio)

MPC Déficit de 10-25o/o P/T: Na 134 Meq/L y Osmolaridad de 280 Mosm/L

MPC Déficit de 26-40o/o P/T: Na 134 Meq/L y Osmolaridad de 283 Mosm/L

MPC Déficit de más 40o/o P/T: Na 134 Meq/L y Osmolaridad de 279 Mosm/L

Los mismos pacientes clasificados de acuerdo a la escala de Gómez (peso/edad) incluíanse todos en grado III ó sea

DISCUSION

La enfermedad diarreica por sí misma o acompañada —como generalmente ocurre— de malnutrición proteico-calórica, constituye la principal causa de morbi-mortalidad en Latinoamérica y muchos otros países "subdesarrollados", afectando principalmente a niños menores de 5 años de edad.

La complicación básica de la enfermedad diarreica —y posiblemente la causa precipitante de muerte— es la alteración hidroelectrolítica secundaria a la pérdida aguda de fluidos gastrointestinales y a alteraciones renales. Empero en la malnutrición proteico-calórica severa per se, ocurren cambios hidroelectrolíticos y alteraciones renales bien definidas (Gordillo Paniagua; Gopalán; Klarh y Alleyne) haciendo de estos pacientes organismos especiales que ameritan un sistema de rehidratación basado en las alteraciones fisiopatológicas acaecidas en la MPC severa.

El presente trabajo comprende:

- A) El análisis de 60 niños con malnutrición proteico-calórica (de 4 meses a 6 años de edad) clasificados de acuerdo al déficit peso/talla y peso/edad, determinando sus valores séricos de sodio-osmolaridad,* encontrando los siguientes resultados: (valores promedio)

MPC Déficit de 10-25o/o P/T: Na 134 Meq/L y Osmolaridad de 280 Mosm/L

MPC Déficit de 26-40o/o P/T: Na 134 Meq/L y Osmolaridad de 283 Mosm/L

MPC Déficit de más 40o/o P/T: Na 134 Meq/L y Osmolaridad de 279 Mosm/L

Los mismos pacientes clasificados de acuerdo a la escala de Gómez (peso/edad) incluíanse todos en grado III ó sea

déficit mayor del 40o/o o edema de origen nutricional. De acuerdo al tipo clínico predominante tenemos los siguientes valores (promedio):

MPC SEVERA TIPO MARASMO: Na 134 Meq/L y Osmolaridad de 287 Mosm/L

MPC SEVERA TIPO MARASMO-EDEMA: Na 134 Meq/L y Osmolaridad 281 Mosm/L

MPC SEVERA TIPO EDEMA GENERALIZADO: Na 132 Meq/L y Osmolaridad 273 Mosm/L

Estos valores indican que a medida que el déficit nutricional aumenta, la osmolaridad y el contenido sérico de sodio de tales pacientes disminuye. Asimismo, que la forma edematosa de malnutrición proteico calórica es el tipo donde la hiponatremia-Hipoosmolaridad es característica y mucho más severa, alcanzando valores tan bajos como 120 Meq/L de Na y osmolaridad de 250 mOsm/L.

En la MPC severa tipo marasmo, la hiponatremia encontrada es mínima, oscilando en 134 Meq/L así como no se encontró alteraciones de osmolaridad sérica en dichos pacientes (promedio de 287 Mosm/L). Esto sugiere que la alteración de osmolaridad sérica y de sodio sérico ocurre en la MPC severa básicamente por una disminución en el contenido proteico corporal total. Se ha sugerido por investigaciones anteriores (18, 41, 44, 45, 48) que el aumento de agua corporal total (con dilución), el aumento de sodio corporal total, la disminución de osmolaridad sérica de dichos pacientes no se explica solamente por la disminución de la presión coloidosmótica de las proteínas séricas, sino estaría involucrado además:

a) Dieta rica en carbohidratos, los cuales pueden retener más sodio- Na (48)

b) Factores antidiuréticos tales como la presencia de ferritina alta (con acción antidiurética directa o indirectamente aumentando la secreción de ADH por la hipófisis) o bien por un aumento en la vida media de ADH ante un mal catabolismo de ésta hormona por un hígado lesionado.

Esto no sucedería con la MPC severa tipo marasmo, donde el déficit esencialmente es calórico (compuestos hidrocarbonados) y los cambios anatómopatológicos hepáticos son mínimos o no existen.

B) El análisis de 25 niños (de 6 meses a 5 años de edad) con MPC severa (según Gómez o déficit peso/talla comprendido entre un 20-50o/o) con alteraciones hidroelectrolíticas agudas por pérdidas gastrointestinales (síndrome diarreico agudo) encontrando que el tipo de deshidratación más frecuente en el niño malnutrido es hipoosmolar o hipotónica, con una media de 120 Meq/Na/L y Osm de 254 Mosm/L. Solo encontramos un caso de deshidratación con hipernatremia de 147 Meq/L. En 10 casos, la natremia fué menor de 120 Me/L (40o/o del total analizado)

Si se utiliza la constante de difusión aparente para reponer el sodio en las primeras 24 horas de éstos niños malnutridos tendremos:

Déficit: $135-120 \times 0.6 \times \text{Kg}/24 \text{ horas}$

Mantenimiento: $2-3 \text{ Meq/kg}/24 \text{ horas}$

Pérdidas: Variables y difíciles de precisar: 10-130 meq/día.

Es precisamente en éste punto, o sea en las alteraciones del metabolismo de sodio que ocurren en el malnutrido con diarrea y deshidratación aguda, en donde tanto investigadores como clínicos divergen en sus puntos de

vista. Consideramos adjuntándonos a las recomendaciones de Soriano y Macaya, (Meneghello: síndrome diarreico agudo; 1978) que el desnutrido con diarrea aguda, presenta un déficit considerable de sodio, y que en las primeras 24 horas de tratamiento rehidratacional deben suministrarse cantidades que oscilen en 18-22 Meq de Na/kg por día. (En el niño bien nutrido con síndrome diarreico agudo y deshidratación se recomienda 10-14 Meq/kg/día en las primeras 24 horas).

Esto significaría la utilización de soluciones intravenosas que contengan de 50-70 Meq/Na por litro para el paciente bien nutrido y 70-90 Meq Na para el paciente malnutrido. En casos de deshidratación con sodio menor de 120 Meq/L, reponer aún más sodio, recomendando soluciones que contengan 100 Meq Na/L para utilizar en el niño bien nutrido y 120 Meq Na/L para utilizar en el paciente malnutrido.

Estas cantidades de sodio para reponer, pueden parecer exageradas, pero hacemos énfasis, que deben utilizarse UNICAMENTE para reponer el déficit de sodio (causado por el síndrome diarreico agudo) en las PRIMERAS 24 horas de Rehidratación. A medida que el desequilibrio hidroelectrolítico esté corregido, la diarrea y vómitos menos frecuentes y el estado general del paciente mucho mejor, utilizar una dieta con el contenido en sodio recomendado por otros autores, en la terapia de recuperación nutricional.

C) El análisis de 20 soluciones de uso intravenoso, tomadas al azar del Departamento de Pediatría del Hospital General San Juan de Dios (emergencia). Teóricamente estas soluciones contienen: La denominada solución I 50 Meq/Na/L y la solución No. II -75 Meq/Na/L-.

En las muestras analizadas, la primera solución contiene un valor medio de 64 Meq/Na/L y la segunda solución un valor medio de 85 Meq/Na/L (Osmolaridades de 315 y 309 respectivamente).

Llama la atención que no obstante poseer más sodio la solución II, su Osmolaridad es menor, explicándonos ello, probablemente por alteraciones en el contenido de glucosa en ambas soluciones.

Esto evidencia una preparación inadecuada de tales soluciones y un mal control de calidad por parte del laboratorio del hospital mencionado. Estas variaciones en el contenido sódico y de osmolaridad de las soluciones intravenosas, utilizadas en niños bien nutridos, probablemente no produzca significantes perjuicios electrolíticos, pero su utilización en niños malnutridos, puede explicar en parte el origen de las múltiples complicaciones observadas en la clínica (aunque como hemos señalado anteriormente, incluso con el contenido sódico de la Sol II, es decir, 85 Meq Na/L podríamos quedarnos "cortos" para reponer la cantidad de sodio requerida en las primeras 24 horas de rehidratación en caso de malnutrición y deshidratación aguda).

D) El análisis de 10 niños con malnutrición proteico-calórica severa, con desequilibrio hidroelectrolítico agudo de tipo hipotónico o hipoosmolar. El grado de deshidratación estimado y calculado varió en un 4-10o/o ó sea leve a moderado.

5 pacientes fueron rehidratados con soluciones intravenosas de acuerdo a las normas convencionales del Departamento de Pediatría del HGSJD y mantenidos sin ingesta oral durante las primeras 24 horas de tratamiento. Los restantes 5 pacientes, fueron rehidratados por vía oral con una

solución salino-glucosada preparada en la emergencia de dicho hospital.* Ambos grupos de pacientes fueron estrictamente controlados durante sus primeras 24 horas de tratamiento. A las 8 y 24 horas de haber iniciado rehidratación los 2 grupos de pacientes se encontraban sin signos clínicos de deshidratación y con ganancias corporales de peso semejantes al déficit agudo de peso calculado en el inicio de su tratamiento (DHE Grados I-II).

Notamos que en los niños tratados con soluciones intravenosas, persisten aún niveles bajos de sodio y consecuente de osmolaridad a las 24 horas de haber iniciado tratamiento (no obstante estar clínicamente "bien hidratados") mientras que los niños tratados con solución oral (que contenían de 100-110 Meq/Na/L) tanto la corrección hidroelectrolítica como osmolar ocurrió en mejor forma.

El análisis de estos datos indican que la cantidad de sodio aportada por la solución intravenosa empleada, no obstante ser mayor que lo que teóricamente contiene (75 Meq/Na/L), es aún menor a la cantidad de sodio requerida para reposición en las primeras 24 horas de rehidratación por ésta vía. Asimismo, indica que la rehidratación oral, es una vía adecuada para el tratamiento del desequilibrio hidroelectrolítico agudo en niños malnutridos. Esta solución oral empleada para la presente investigación, es una solución salino-glucosada, que contiene de 100-110 Meq/Na/L y 3-3.5 Meq K/L. Pero antes de recomendarla, para uso indiscriminado en el tratamiento de corrección hidroelectrolítica en niños malnutridos deshidratados, es menester hacer algunas observaciones al respecto: (INCAP, recomienda reponer 3-5 Meq Na/K en las primeras 24 horas de rehidratación oral).

- 1) La rehidratación fue en niños malnutridos severos SIN

* Ninguno presentó pérdidas significantes por vómitos.

edema de origen nutricional. Considerando que cuando la rehidratación ocurra en niños con presencia de edema, el contenido sódico de la solución oral a utilizar debe ser mucho menor. (Puesto que la concentración extracelular de sodio del paciente es menor comparado con malnutridos no edematosos).

- 2) La corrección hidroelectrolítica fue vigilada durante las primeras 24 horas de rehidratación, siendo posible que para los días subsiguientes, la cantidad de sodio en las soluciones orales a emplear sea inferior de 100 Meq/Na/L, dependiendo de las condiciones del paciente.
- 3) Al corregir el estado de desequilibrio hidroelectrolítico agudo en los niños malnutridos severos con éste tipo de soluciones orales, no hemos considerado de ningún modo, el inicio de terapia nutricional, en donde la cantidad de sodio a administrar debe ser la recomendada por investigaciones previas (Rodríguez J; comunicaciones personales).
- 4) El total de niños analizados en la presente investigación (rehidratación oral) es relativamente poco, estando sujeta la calidad de solución a emplear por vía oral (calidad en cuanto a contenido de sodio) a la experiencia de mucho más número de casos.

CONCLUSIONES

1. La osmolaridad sérica disminuye a medida que aumenta el déficit nutricional en la malnutrición proteico-calórica. Característicamente el mayor descenso de sodio-osmolaridad se observa en el déficit nutricional con predominio proteico (Kwashorkor) con una media de Na de 132 Meq/L y Osmolaridad media de 274 Mosm/L.
2. En la malnutrición proteico-calórica severa tipo marasmo (básicamente producida por déficit calórico) NO se encuentra alteración osmolar, oscilando ésta en 287 Mosm/L.
3. El tipo de deshidratación más frecuente en la malnutrición proteico-calórica (causada ésta deshidratación por síndrome diarreico agudo) es HIPOTONICO o HIPOOSMOLAR (92o/o de los casos analizados), con una Media de sodio de 120 Meq/L y una osmolaridad plasmática de 254 Mosm/L.
4. Las soluciones de uso intravenoso en el Departamento de Pediatría del Hospital General San Juan de Dios, Guatemala, preparadas en el laboratorio del mismo hospital, no contienen la cantidad de sodio teórico estipulado, poseyendo las muestras analizadas: (valor medio)

Solución No. 1: 66 Meq de Na/L y osmolaridad de 314 Mosm/L
Solución No. 2: 85 Meq de Na/L y osmolaridad de 309 Mosm/L
5. Es interesante la observación de que la rehidratación intravenosa en niños malnutridos deshidratados, utilizando

éstas soluciones, no corrigió en las primeras 24 horas, la alteración hidroelectrolítica y de osmolaridad que estos niños presentan al estar deshidratados. Ello probablemente debido a que no se ha definido exactamente la cantidad de sodio necesario a reponer al tratar de corregir un desequilibrio hidroelectrolítico agudo en niños malnutridos, considerando que es vital y necesario efectuar estudios subsiguientes con el fin de conocer los cambios fisiológicos que ocurren en los compartimientos líquidos de los niños malnutridos con desequilibrio hidroelectrolítico agudo.

Además de la observación anterior, tenemos que la terapia intravenosa ofrece otras desventajas, entre ellas, personal médico y paramédico insuficiente y deficiente para control y exposición a infecciones sistémicas graves por la presencia de cateteres, agujas y soluciones mal preparadas. En conjunto, estos factores conducen a un sinnúmero de "complicaciones", entiéndase alteraciones hidroelectrolíticas e infecciones que explican la alta morbi-mortalidad de éstos niños debilitados crónicamente. (Sobre todo, niños "hospitalizados").

6. La rehidratación oral con soluciones salino-glucosadas constituye el tratamiento más adecuado, desde el punto de vista de reposición hidroelectrolítica en los niños malnutridos con deshidratación aguda secundarias a síndrome diarreico agudo.*

Consideramos, al igual que investigaciones anteriores (30, 33, 35, Field M; Effiong and Asuquo; Pierce N; Mahalanabis D; Palmer D) que la rehidratación oral con soluciones salino-glucosadas es mejor desde el punto de vista funcional (puesto que la absorción está controlada por una membrana de permeabilidad selectiva como es la mucosa intestinal) y práctico, tanto en niños bien nutridos como en malnutridos, los últimos de los cuales revisten

condiciones osmolares, electrolíticas y renales "especiales", tanto al encontrarse deshidratados, como al encontrarse sin desequilibrio hidroelectrolítico agudo.

* El síndrome diarreico agudo, es analizado en éste trabajo únicamente desde el punto de vista de alteraciones hidroelectrolíticas y su reposición. En realidad el tratamiento integral de éste, debe comprender el análisis de "5 Dees". En su orden,

1. Deshidratación. Corregirla.
2. Diagnóstico Etiológico. Establecerlo.
3. Drogas específicas, según diagnóstico etiológico establecido.
4. Dietética.
5. Dirección y orientación a madre y círculo familiar-comunidad.

RECOMENDACIONES

1. Definir exactamente el estado de malnutrición en todo niño deshidratado agudamente, empleando las adecuaciones de peso/edad y peso/talla, según tablas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.
2. Un mejor control de calidad de las soluciones intravenosas preparadas en el laboratorio del Hospital General San Juan de Dios, Guatemala.
3. Utilizar soluciones intravenosas para la rehidratación de niños malnutridos, **UNICAMENTE** en casos que lo ameriten, tal como una deshidratación aguda grave o una intolerancia absoluta por vía oral. Estas soluciones intravenosas deben prepararse personalmente con Dextrosa al 5o/o y cloruro de sodio al 20o/o.*
4. Utilizar y preferir la rehidratación oral en el niño malnutrido por ser ésta mucho más fisiológica, práctica y menos problemática.

Para los lactantes de pecho materno, no prohibir éste sino aumentar el número de "tetadas" (ya que el fluido materno contiene un 87o/o de agua, sodio en 7 Meq/L, Potasio en 13 Meq/L, cloro en 11 Meq/L, osmolaridad cercana al valor plasmático normal y múltiples "factores protectores", tales como inmunoglobulinas secretorias, lisozima, factor antiestafilocócico, factor de crecimiento de lactobacillus bifidus, macrófagos, células inflamatorias activas). A la rehidratación con éste fluido, o cuando no exista lactancia materna, utilizar o añadir, soluciones salino-dextrosadas, por vía oral, de costo barato, preparación fácil y manejo con pocos problemas. (VER DISCUSION D)

La cantidad de solución a reponer estaría comprendido entre 100-150 ml/kg en 24 horas dependiendo si el estado de deshidratación fuera ligero o moderado. (No se excluyen los pacientes que presentan vómitos, ya que la intolerancia oral absoluta es prácticamente inexistente con o sin reposo gástrico).

* La duración de terapia intravenosa debe ser el mínimo tiempo necesario.

BIBLIOGRAFIA

1. Andreolli T; Grantham J; Rector F; Disturbances in body fluid osmolality. American Physiological society, Bethesda, Maryland. Caps 10, 11, 12, 13, 1977.
2. Alleyne G; The effect of severe protein calories malnutrition on the renal function of Jamaican Children. Pediatrics, Vol 39, No, 3 400-11 March, 1967.
3. Behar Moisés; The role of feeding and nutrition in the pathogeny and prevention of diarrheic processes. INCAP. Publicación I-796, 1975.
4. Calderón A; Soriano H; Macaya J y Duffau T; Síndrome diarreico agudo con deshidratación. Tratamiento inicial. Pediatría 15: 439, 443 1972 Santiago de Chile.
5. Chatterjee A; Jalan K; Evaluation of a sucrose/electrolyte solution for oral rehydration in acute infantile diarrhoea. 1333-1335, Lancet, June 25, 1977.
6. Desheaux J; Tannenbaum C; et al; Effects of sugar and aminoacids on sodium movement across small intestine. American Journal Dis. Child, Vol 131, 331-339, March 1977.
7. Duque I; Jiménez I; La Torre G; Renal function in liver disease and malnutrition. American Journal of medical sciences, Vol 237, pgs. 722, 1959.
8. Eichenwald H.F.; MacCracken J.F.; Acute diarrheal disease. Med. Clin of North Am. 54(2): 443-454, March 1970.
9. Fimber Laurence; Dehydration in infants and children.

New England Journal of medicine 276: 458, 1967.

10. Fimberg L; Kiley J; Lutrell C; Mass accidental salt poisoning in infancy. A study of hospital disaster. J. Am Med Assoc. 184, 187-90, 1963.
11. Garrow J; Loss of brain potassium in Kwashiorkor. Lancet, 643-644, Sept. 1967.
12. Graef J; Cone T; Manual of pediatric therapeutics. Electrolyte solutions; Electrolyte equilibrium Little Brown 1977.
13. Elton N; Elton W; Nazareno P; Pathology of acute salt poisoning in infants. Am J Clin Pathol. 39: 252-262, 1963.
14. Gangarosa E; Perspectivas del problema global de las enfermedades entéricas. Boletín OPS Mayo 1976. (No. 397).
15. Gordillo Paniagua; La nefrosis hipokalémica en la desnutrición avanzada; Gaceta Médica, México No. 11-12, Nov.-Dic. 935- 1959.
16. Gordillo Paniagua; Trastornos renales en niños con desnutrición avanzada. Boletín Médico. Hosp. Inf. México Vol. 21, 699-714, Nov-Dic. 1964.
17. Gopalán C; Antidiuretic factor in the urines of patients with nutritional edema. Lancet, Feb. 18, 304- 1950.
18. Gopalán C; Endrocines in malnutrition. Indian Journal of medical Sciences. Vol X No. 5 370-74, 1956.
19. Gordon J; Guzmán M; Ascoly W; Scrimshaw; la

enfermedad diarreica en los países subdesarrollados. Boletín OPS No. 5 424-35, Mayo 1964.

20. Hirschorn N; Ranney B; et al; Ad libitum oral glucose electrolyte therapy for acute diarrhea in apache children. Journal of pediatrics 562-671, Oct 1973.
21. Kerpel Fronius; Kovach S; The volumen of extracellular body fluids in malnutrition. Pediatrics 2: 21- 1948.
22. Klarh S; Alleyne G; Effect of protein-calories malnutrition on the Kidney. Kidney Int. 3: 129, 1973.
23. Macaulay D; Watson M; Hyponatremia as a cause of brain damage. Arch Dis. Child 42: 485-91, 1967.
24. Mata L.; Urrutia J; Gordon E; Diarrhoeal disease in a cohort of Guatemalan village children observed from birth to age two years. Trop Geogr. Med. 19: 247-57, 1967.
25. McCance R; Crowne R; Hall T; the effect of malnutrition and food habits on the concentrating power of the Kidney. Clin Sciences, 37: 471-90, 1969.
26. Maki; Preventing infection in intravenous therapy. Hospital practice, 95-104, 1976.
27. Morris Jones P; Houston I; Evans; Prognosis of the neurological complications of acute hyponatremia. Lancet 2: 1385-89, 1967.
28. Metcalf J; Frenk S; et al; Intracellular composition and homeostatic Mechanisms in severe chronic infantile malnutrition. Pediatrics, Vol 20, 317-335, 1957.
29. Nichols B; Alvarado J; Hazkewood C; Viteri F; clinical

significance of muscle potassium depletion in protein calorie malnutrition. *Journal of pediatrics* 319-330, Feb. 1972.

30. OMS, Treatment and prevention of rehydration in diarrhoeal disease. A guide for use at primary level, Ginebra, 1976.
31. Pitts; Physiology of the Kidney and body fluids, Year Book medical Publisher incorporated, Third edition, Caps 2 and 12, 1974.
32. Palmer D; et al; Comparison of sucrose and glucose in the oral electrolyte therapy of cholera and other severe diarrheas, *New Eng. Jour of Medicine*, Nov. 17, 1107-1977.
33. Hillips S; Fluid and electrolyte fluxes in the gut. *Hospital practice* 8(3): 137-146, 1973.
34. Puffer R.R.; Serrano; Patterns of mortality in Childhood, WHO 1973.
35. Ransome- Kuti O; Elebute O; Odutola and Ransome Kuti S; Intraperitoneal fluid infusion in children with gastroenteritis. *British Medical Journal*, 3: 500, 1969.
36. Sanchinelli M; Introducción de un método de hidratación al departamento de pediatría del Hospital General San Juan de Dios, Guatemala. Tesis de graduación, Médico y Cirujano, abril 1975.
37. Scrimshaw; Béhar; Arroyave; Viteri; Tejada V; características del síndrome pluricarencial de la Infancia. *Bol. Of. San Pan.* 41: 276-86, 1956.
38. Scrimshaw N; Arroyave G; Consecuencias de la deficiencia

severa de proteínas en el hombre. *Foro Internacional, INCAP No. 2* pps 42-44, 1960.

39. Scrimshaw; Infection-Nutrition. WHO comitte Experts, Ginebra 1968.
40. Smith R; Total body water in malnourished children, *Clinical Sciences* 19: 275, 1960.
41. Shrikantia S; Venkatachalan P; Gopalan C; electrolyte studies in nutritional edema. *Metabolism* 2: 521-28, 1953.
42. Simmonds M; Adcock E; Bard H; Battaglia; Hypernatremia and intracranial hemorrhage in neonates. *New Eng. J Medicine* 291: 6-10, 1974.
43. Sodeman; Sodeman; Fisiopatología Clínica: Equilibrio de agua y de electrolitos. Cuarta edición español, Editorial Interamericana, pgs 200- 1969.
44. Soto A.R.; Gordillo Paniagua et al; relación de la osmolaridad sérica en el estado nutricional del niño. *Bol Med Hosp. Inf. México*, 15: 3, 1950.
45. Soto A.R.; et al; Osmolaridad sérica y equilibrio electrolítico durante la deshidratación del niño desnutrido. *Bol Med Hosp. Inf. Méx.* 13: 626-39, 1956.
46. Soriano H; Macaya J; Síndrome diarreico agudo. *Texto de Pediatría. J. Meneghello*, Edit. Intermédica, Buenos Aires, 278-99, 1972.
47. USAC, Facultad de Ciencias Médicas, Guatemala. Normas generales para el tratamiento racional del desequilibrio hidroelectrolítico. Mimeografiado, 1974.

48. Viteri; Alvarado A; Aspectos fisiopatológicos y respuestas adaptativas en la desnutrición proteico-calórica. INCAP, Publicación E- 447.
49. Viteri; Flores J; Alvarado J; Béhar M; Intestinal malabsorption in malnourished children before and during recovery. Digestive Disease 18(3): 201-11, 1973.
50. Yannet H; Changes in the brain resulting from depletion of extracellular electrolytes. American Journal of Physiology, 128: 638-689, 1940.
51. Walker A; Harry J; A survey of diarrhoeal disease in malnourished aboriginal children. Med. Journal of Australia, 1: 904-11, 1972.
52. Wallach J; Interpretation of diagnostic test. 2a. Edition. Little Brown 9-14; 44; 1974.

OTROS

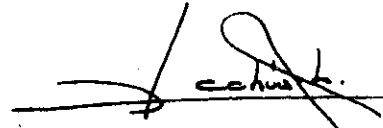
Field M; New Strategies for treating watery diarrhea. Editorial New England Journal of Medicine, Vol 297, No. 20 pgs. 1121-23, Nov. 17 1977.

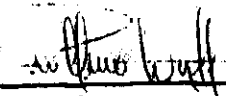
Effiong and Asuquo U; Management of diarrhoea in children. Tropical Doctor, Vol 1 No. 2 pgs. 56-59, April 1971.

Pierce NF; sack R; Mitra R; et al: Replacement of water and electrolytes losses in cholera by an glucose-electrolyte solution. Ann Intern Med. 70: 1173-1181, 1969.

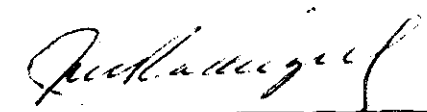
Mahalanabis D; Sack R; Jacobs B; et al: Use of an oral glucose-electrolyte solutions in the treatment of pediatric cholera. Journal Tropical Pediatrics: 20: 82-97, 1974.

Palmer D; Koster F; Alam A; et al: Nutritional status; a determinat of severity of diarrhea in patients with cholera. Journal Infectious Disease 134: 8-14, 1976.


Br. CARLOS AUGUSTO CHUA LOPEZ.


Asesor

DR. GUILLERMO WYLD.


Revisor

DR. JORGE TULIO RODRIGUEZ.

41-7

Director de Fase III
DR. JULIO DE LEON

Vo.Bo.


Secretario General
Dr. Raul A. Castillo R.


Decano

Dr. Rolando Castillo Montalvo