Mesa redonda

celebrada en la Dirección Regional Ejecutiva de Oriente Norte (Gibara) el día 27 de mayo de 1962

TEMA: DESHIDRATACION EN GASTROENTERITIS AGUDA

ACTA de la Mesa Redonda celebrada en Gibara el día 27 de mayo de 1962.

TEMA: DESHIDRATACION EN GASTRO-ENTERITIS AGUDA

Moderador: Dr. Arturo García Gutiérrez.

Panelistas: Dr. Pedro Granda, Dr. Pérez Blanco, Dr. Waldo Montalvo, Dr. González Longoria, Sr. Obdulio Muñoz (Bacteriólogo).

Con una nutrida concurrencia se da comienzo a la Mesa Redonda a las 10:45 a.m., explicando el moderador la importancia del tema en nuestro país, debido a la gran incidencia de esta enfermedad especialmente en los meses de verano.

A su vez explica la organización de las preguntas siguiendo el sistema de preguntas cortas y limitadas para tratar de hacer la Mesa lo más movida posible.

Los temas fueron desarrollados de la manera siguiente:

Dr. González Longoria:

Papel del agua en la fisiología del organismo.

Esquema de Gamble.

Etiopatogenia de los desequilibrios ácido-básicos.

Cuadro clínico del exceso de potasio.

Clases de soluciones a emplear para el tratamiento del shock y desequilibrio ácido-básico.

Sr. Obdulio Muñoz:

Explicación de la necesidad de utilizar los miliequivalentes y razonamiento del mismo.

Reserva alcalina.

Alteraciones del equilibrio ácido-básico.

Regulación por los sistemas Buffer de la sangre.

Pruebas de laboratorio más importantes.

Dr. Waldo Montalvo:

Composición electrolítica de los 3 compartimientos.

Ionograma de Gamble.

Privación pura de agua.

Estados post-acidóticos en las diarreas.

Soluciones a emplear para la reposición de electrólitos.

Dr. Pérez Blanco:

Regulación del equilibrio ácido-básico por el pulmón.

Privación pura de sales.

Cantidad de soluciones a emplear en la deshidratación.

Soluciones para reponer líquidos, calorías y combatir la quetosis.

Dr. Pedro Granda:

Regulación del equilibrio ácido-básico por el riñón, y por las enzimas descarboxilantes.

Cuadro clínico del déficit de potasio.

Vías de administración de soluciones.

El moderador al comenzar la exposición de los Cuadros clínicos de la deshidratación señala la existencia de los 2 tipos de deshidratación, aclarando que rara vez se presentan los cuadros puros de cada forma clínica y que casi siempre se presenta una forma mixta de los mismos.

Acto seguido se procedió a repartir entre los compañeros asistentes la copia del tema que incluía el esquema oficial de hidratación del Ministerio y de la Cátedra de Pediatría, pasándose acto seguido a contestar las preguntas de los compañeros, entre las que se destacan las siguientes:

1) ¿Qué aconseja la Mesa y cuál es su experiencia sobre la dilución de los sueros comerciales en dextrosa al 5% cuando se usan endovenosamente en niños menores de 6 años?
2) ¿Puede pasarse alguna otra solución que no sea sangre por la vía intramedular?
3) ¿Qué explicación le da la Mesa a la mayor gravedad y precocidad de la deshidratación en los síndromes oclusivos altos del intestino delgado?
4) Velocidad máxima de las venoclisis (goteo usando soluciones glucosadas).
5) Ventaja real en la administración de líquidos por gastroclisis.

Esta última pregunta fué motivo de una discusión amplia, haciendo aportaciones el compañero argentino Dr. Apolinaire, quien discrepando del criterio de la Mesa, explicó el amplio uso de este sistema en Chile y en su país, aportación que fué de gran interés para todos.

Al terminar la parte relativa a las preguntas fueron hechas por el moderador las conclusiones de la Mesa Redonda:

1) Que la vía de elección para la hidratación, especialmente en los niños moderadamente o muy deshidratados debe ser siempre la vía endovenosa.
2) Que se debe tener siempre presente que cuando se hacen los cálculos de la cantidad de soluciones a emplear, el mismo es para 24 horas y por lo tanto no debe pasarse en menos tiempo del señalado.
3) Que como consecuencia de lo anterior todo caso en vías de hidratación debe ser reconsiderado cada 4 ó 6 horas.
4) Que ante las dificultades reales de encontrar las soluciones clásicas debemos acostumbrarnos al manejo de las ámpulas de lacto-sodio, cloro-sodio y polysal a las dosis y proporciones explicadas en el desarrollo del tema.
5) Que nunca debe utilizarse soluciones hipotónicas como dextrosa en agua por vía sub-cutánea (hipodermoclisis).

Con las conclusiones anteriormente señaladas se da por terminada la Mesa a la 1:30 p.m.

ASISTENTES:

Holguín.—Dres. René Rodríguez, Alberto Ricardo, Jaime Graña, Eduardo Muzio, Ricardo Rodríguez, Luis Fdez. de la Vara, Jorge Rodríguez de la Vega, Ondina Aguilera, Rodolfo A. Ochoa, Oscar Arés, Orozco, Marrero, Julio Avilés, Ciro Agüero, Bulle, Pérez Carril, J. Santisteban.

San Germán.—Dr. Jústiz Madrazo.

Tacajó.—Dr. Romero.

Banes.—Dr. Achúcarro, Dr. Márquez, Dr. Planas, Dra. Pérez, Dr. Guzmán.

Tunas.—Dres. Hernández Espinosa, Rodríguez Veranes, Labrada Patterson y Pérez Caballero.

Antilla.—Dres. Granda, Elga Santiesteban, Coz.

Sagua de Tánamo.—Dres. Savournín, Ibrahim Rodríguez.

Cayo Mambí.—Dr. J. Montes Blanco.

Mayarí.—Dres. Valle y Lorente.

Guatemala.—Dr. Augusto Estévez.

Marcané.—Dr. Tornín.

Nicaro.—Dr. González Menchero.

Gibara.—Dres. Tapia, Escobar, Apolinaire, Ariel Díaz, Ruiz, K. Brainin, Tauler, Pomares.

Moa.—Dr. Olivares.

Puerto Padre.—Dres. Fuego, Glez. Mastrapa, Pérez Bandés, Fernández del Castillo y Martínez Griñán.

Dr. Ernesto Jaime Graña
Director P. D.
Regional Salud Pública Ote. Norte.

DESHIDRATACION EN GASTRO-ENTERITIS AGUDA

I.—PAPEL DEL AGUA EN LA FISIOLOGIA DEL ORGANISMO. — ESQUEMA DE GAMBLE.

El agua es necesaria para las funciones normales del organismo, constituye en el niño el 70% del peso corporal. Se encuentra presente en tres compartimientos: intravascular, que constituye el 5%; el intersticial el 15%; y el intracelular el 50% restante. Dichos compartimientos no están separados funcionalmente, sino que presentan una inter-relación dinámica.

El líquido extracelular, compuesto del plasma sanguíneo y del líquido intersticial, conducen materiales nutritivos para su difusión en los tejidos, elimina los productos de desecho y mantiene el equilibrio físico y químico.

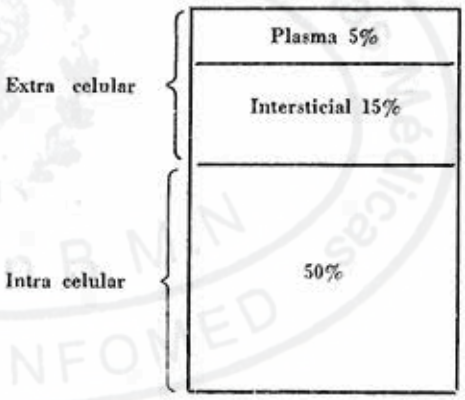
Para lograr el equilibrio físico y químico es necesario mantener la circulación plasmática normal. El organismo se provee de agua por la ingestión de líquidos y alimentos y por los procesos oxidativos. En las condiciones normales el agua se pierde del organismo por las vías: gastrointestinal, urinaria, respiratorio y a través de la piel.

El organismo necesita mantener dentro de ciertos límites la proporción de líquidos en los distintos espacios corporales y para lograrlo necesita equilibrar los ingresos con los egresos.

En el niño de 7 Kgs. las eliminaciones diarias por la orina oscilan de 200 a 500 cc.; por transpiración insensible pierde de 75 a 300 cc. y por las heces de 25 a 40 cc.; es decir una pérdida promedio de 300 a 840 cc.; la ingestión de líquidos oscila de 500 a 900 cc. diarios.

La división de los tres compartimientos constituye el *Esquema de Gamble*:

FIGURA 1



II.—COMPOSICION ELECTROLITICA NORMAL DEL PLASMA SANGUINEO Y DE LOS LIQUIDOS INTERSTICIAL Y EXTRACELULAR.— IONOGRAMA.— TERMINOLOGIA.

Para comprender bien el significado fisiológico de la composición electrolítica de los líquidos corporales deben considerarse los electrólitos desde el punto de vista de su equivalencia química.

El uso de miligramos y volúmenes % para expresar las concentraciones electrolíticas son anticuados, ya que el peso

de una sustancia revela poco con respecto al equilibrio de los aniones y cationes en los líquidos corporales; la expresión de los valores de los electrólitos en miliequivalente es la más apropiada. Este término es esencial ya que las apreciaciones en miliequivalentes consideran las valencias de las sustancias y todas reaccionan químicamente según la valencia. Es también preferible el uso de *milimol* y del *miliosmol.*

Terminología:

Las siguientes definiciones son esenciales para la comprensión de las relaciones entre los electrólitos.

Peso atómico.—Peso atómico de un elemento es la comparación de su peso con el Hidrógeno que se emplea como patrón. Ejemplo: el peso atómico del Hidrógeno es 1, el del Oxígeno es 16: por lo tanto un átomo de Oxígeno pesa 16 veces más que el átomo de Hidrógeno.

La siguiente lista muestra los pesos atómicos de los distintos elementos:

FIGURA 2

Calcio	Ca	... 40
Sodio	Na	... 23
Potasio	K	... 39
Cloro	Cl	... 35.5
Oxígeno	O	... 16
Hidrógeno	H	... 1
Azufre	S	... 32
Fósforo	P	... 31

Valencia.—Es una medida de la capacidad de un átomo para combinarse con otros átomos. Si son monovalentes se combinan átomo a átomo; si son polivalentes, se combinan de acuerdo al número de las valencias. Ejemplo: el Calcio (Ca) se combina con dos átomos de Cloro, es decir, es bivalente.

Molécula.—La molécula es la partícula menor de un elemento o compuesto que retiene su identidad química. Puede componerse de uno o más átomos. Una molécula de sodio contiene un átomo, pero una molécula de Cloruro de Sodio consta de dos átomos, uno de sodio y uno de Cloro.

Peso molecular.—Peso molecular es la suma de los pesos de los átomos que componen la molécula.

Ejemplo:

$$Cl\ Na = 35.5 + 23 = 58.5$$

Peso equivalente.—Peso equivalente de un elemento, es el peso atómico expresado en gramos, dividido por la valencia.

Ejemplo:

$$Cl\ \ Cl = \frac{35.5}{L} = 35.5 \qquad Ca\ \ Ca = \frac{40}{2} = 20$$

Cuando la valencia es uno, el peso molecular es igual al peso equivalente.

Solución equivalente.—Solución equivalente llamada también solución normal es la que contiene el peso equivalente en gramos por litro de solución.

Como quiera que en el organismo humano entran en combinación cantidades mínimas, es mejor utilizar el miligramo en lugar del gramo y por consiguiente el miliequivalente en vez del equivalente: por ejemplo:

23 gramos de sodio = un equivalente

23 miligramos de sodio = un miliequivalente

El ejemplo anterior se refiere a iones con una sola carga eléctrica (monovalentes).

Cada ión de un elemento bivalente contiene dos cargas eléctricas, por cuyo motivo se puede combinar con dos elementos monovalentes; por consiguiente el peso atómico de una sustancia bivalente representa dos equivalentes. Por ejemplo:

El peso atómico del calcio elemento bivalente es 40, por consiguiente 40 mgs. de calcio son dos miliequivalentes, de ahí la necesidad de dividir el peso atómico de una sustancia expre-

sado en miligramos entre sus valencias para obtener los mequvs.

40 mgs. de calcio $= \frac{40}{2} = 20 =$ un miliequivalente.

De todo lo anterior se deduce que para convertir mgs. % a Meqvs/L— bastará con aplicar la fórmula:

$$\frac{\text{mgs.\% X 10 X valencia}}{\text{peso atómico}} = \text{meq/L}$$

Ejemplo:

sodio del suero = 326 mgs%

presan las cantidades en miligramos por ciento.

La fórmula de conversión de miligramos a miliequivalentes no se puede aplicar a los siguientes aniones: bicarbonato, proteínas y ácidos orgánicos, ya que éstos requieren cálculos particulares.

Aunque los gases suelen expresarse en milimoles (mM) por litro, puede utilizarse el miliequivalente para expresar la reserva alcalina, ya que ésta representa una dosificación indirecta de la concentración de bicarbonato; un mEq de bicarbonato rinde un milimol de anhídrido carbónico. Ahora bien, la reserva alcalina expresada en volúmenes de anhídrido carbónico por 100 ml se convierte en mEq/L teniendo en cuenta que una molécula gramo (Mol) de Hidrógeno ocupa 22.3 litros a cero grado centígrado y presión normal y que todas las demás moléculas gramo de los demás cuerpos ocupan un espacio igual. Por lo tanto dividiendo los volúmenes de anhídrido carbónico por 100 ml (reserva alcalina) entre 2.24 obtendremos los milimoles o miliequivalentes de bicarbonato por litro.

FIGURA 3

Cationes (bases) mgs%		Aniones (ácidos) mgs%	
Sodio	326.0	Bicarbonato	60.5
Potasio	20.0	Cloro	365.2
Calcio	10.6	Fosfato	3.4
Magnesio	3.6	Sulfato	1.6
		Acidos orgánicos	21.0
		Proteínas	6500.0
TOTAL	360.2	TOTAL	6951.7

Cationes (bases) mEq/L		Aniones (ácidos) mEq/L	
Sodio	142	Bicarbonato	27
Potasio	5	Cloro	103
Calcio	5	Fosfato	2
Magnesio	3	Sulfato	1
		Acidos orgánicos	6
		Proteínas	16
TOTAL	155	TOTAL	155

Aplicando la fórmula de conversión sería:

$$\text{mEq/L} = \frac{326 \text{ X } 10 \text{ X } 1}{23} = 141.7 = 142$$

Calcio es igual a 10 mgs%

$$\frac{10 \text{ X } 10 \text{ X } 2}{40} = 5 \text{ mEq/L}$$

Observemos el esquema de la figura 3: Vemos que usando la terminología de los equivalentes hay un perfecto equilibrio entre los aniones y cationes, equilibrio que no se obtiene si se ex-

Las proteínas sanguíneas actúan en el organismo humano como ácidos (aniones) combinándose con una cierta cantidad de bases (cationes). Van Slyke y colaboradores (1928) determinaron, con cierto margen de error su capacidad de combinación con las bases, tomando como normal un índice serina-globulina de 1.8; encontrando que las bases por litro neutralizada por las proteínas séricas equivalen a 0.243 de las cifras de proteínas plasmáticas por litro (mEq/L). Como quiera que las dosificaciones de proteínas se informan en gramos por ciento, bastará con multiplicar dichas cifras por 2.43 para determinar los mEq/L que corresponden a las proteínas plasmáticas, es decir, que cada gramo de proteínas neutraliza 2.43 mEq de cationes.

En cuanto a los ácidos orgánicos, aún no se han podido dosificar de manera precisa, dosificando todos los cationes del plasma y restando la suma de los aniones bicarbonato, cloro, fósforo, azufre y proteínas, puede llegarse a un índice indirecto de la cifra de ácido orgánico.

Si equivocadamente se nos da el informe de la concentración electrolítica en mgs %, puede el médico rápidamente transformarla en mEq/L, utilizando los factores de conversión que a continuación señalamos:

Electrólitos (mgs./100 ml.)	Factor de conversión
Sodio	0.435
Potasio	0.256
Calcio	0.500
Magnesio	0.833
Bicarbonato	0.446
Cloro	0.282
Fosfatos	0.580
Sulfato	0.625
Proteínas	2.43

Multiplicando la concentración del electrólito, expresado en mgs. % por su factor de conversión obtendremos los mEq/L. En el caso de las proteínas se multiplica su concentración en gramos por el factor 2.43.

Mol.—Mol es igual al peso molecular expresado en gramos.

Ejemplo: Un mol de ácido clorhídrico (Cl H) = 36.5 Gm.

Un mol de ácido sulfúrico ($S O_4 H_2$) = 98 Gm.

Todos los moles tienen el mismo número de moléculas disueltas según la Ley de Avogadro.

Solución Molar.—Si se pone un mol y se completa hasta un litro de solución, tendremos entonces una solución molar, y todas las soluciones molares tienen el mismo número de moléculas disueltas. Si en vez de usar gramos usamos miligramos, tendremos las soluciones milimolares.

Los tres espacios líquidos en que se divide el organismo se encuentran separados por membranas. La membrana que separa el espacio vascular del intersticial es permeable al agua y electrólitos e impermeable a las proteínas. La membrana que separa el espacio intersticial del celular, ó sea la membrana celular, sólo es permeable al agua y semipermeable a los electrólitos realizándose el intercambio mediante un ajuste finísimo, posiblemente de naturaleza enzimática.

Pero los líquidos que ocupan estos espacios no se encuentran estáticos, sino que constantemente están en movimiento, unos con mayor velocidad que otros, produciéndose intercambios de los elementos que llevan disueltos. Este movimiento obedece a las presiones: la presión hidrostática y la presión osmótica.

El movimiento de líquidos a través de la pared capilar al espacio intersticial se produce por la presión hidrostática en las terminales arterial y venosa; ésta presión tiende a forzar la salida de agua y electrólitos a través de la pared capilar, fuera del vaso sanguíneo. Por otra parte la presión os-

mótica desarrollada por las proteínas del plasma (presión oncótica) tiende a devolver el líquido otra vez a los capilares. La dirección del movimiento del líquido depende de la resultante de estas fuerzas que actúan en sentido opuesto. La presión hidrostática es mayor que la presión osmótica en la terminal arterial del capilar y el líquido se escapa del vaso a los tejidos, concentrando por tanto la sangre. La presión osmótica es mayor que la hidrostática en la terminal venosa del capilar, volviendo a entrar el líquido en el capilar.

Pero hemos hablado de presión osmótica y como este término será usado con mucha frecuencia será conveniente aclarar lo que es ósmosis, presión osmótica y cuál es la unidad de medida de esta presión: el Osmol.

Si nosotros separamos dos soluciones por medio de una membrana impermeable a las sustancias disueltas, se producirá un movimiento del líquido a través de la membrana, de la solución menos concentrada a la más concentrada hasta que éstas se igualen. Este fenómeno se conoce con el nombre de ósmosis y la fuerza atractiva que provoca el movimiento del líquido, presión osmótica. La magnitud de esta fuerza depende del número de sustancias disueltas, no interviniendo para nada, ni su peso ni su valencia; así 10 átomos de sodio desarrollan la misma presión osmótica que 10 átomos de calcio ó 10 moléculas de proteínas a pesar de su diferencia en peso o en valencia; como el número de partículas en solución por gramo de sustancia es inversamente proporcional a su peso molecular, tendremos que un gramo de cloruro de sodio desarrollará una presión osmótica mucho mayor que un gramo de proteínas. La unidad de medida de la presión osmótica es *Osmol* (osm) y el miliosmol (mOsm) representa la milésima parte de un osmol. Un miliosmol es igual a un miliequivalente en el caso de átomos univalentes. Así un mEq/L de potasio ejerce una presión de un mOsm. Los átomos bivalentes tienen una equivalencia química de 2, pero solamente desarrollarán la presión de una partícula.

Para reducir mgs. a mOsm aplicaremos la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{mgs\%} \times 10}{\text{p. atómico}} = \text{mOsm}$$

La concentración de mOsm de las proteínas se obtiene dividiendo su concentración en gramos por ciento entre 8.

La concentración osmolar en los distintos compartimientos del organismo es casi igual. El movimiento del agua está regido por la relación que existe entre las distintas presiones osmóticas. En el espacio extracelular el sodio desarrolla del 40 al 45% de dicha presión y el cloro un 28%; en tanto que en el espacio intracelular esta función está encargada al potasio y en menor escala al magnesio, fosfato y proteínas.

La estabilidad del volumen en ambos espacios se debe al hecho que la membrana celular conserva concentraciones celulares relativamente elevadas de potasio, fosfatos y proteínas, y elevadas concentraciones extracelulares de sodio y cloro. Cuando se altera la concentración de estos iones en cualquier lado de la membrana, el agua se moviliza rápidamente del lado menos concentrado al más concentrado, para así restablecer el equilibrio osmótico.

Resulta curioso que a pesar de ser los patrones iónicos de los líquidos humorales en los distintos espacios, su concentración total siempre tiende a conservar la igualdad osmótica. Teniendo el plasma la misma concentración iónica que el líquido intersticial resulta interesante que sea sólo la pequeña diferencia en la presión osmótica desarrollada por la proteína plasmática la que impide el escape de agua.

Composición de los compartimientos acuosos.—La concentración de los electrólitos en los compartimientos acuosos es variable para cada uno de ellos. El sodio es el catión predominante en el espacio extracelular y el potasio en el intracelular. Respecto a los aniones el cloro y el bicarbonato predominan en el espacio extracelular y el fosfato y proteínas son los principales en el compartimiento intracelular. La diferencia de composición entre el plasma y el líquido intersticial es muy pequeña y sólo está dada por las proteínas sanguíneas que no pasan a través del endotelio vascular.

A continuación damos la concentración electrolítica de los compartimientos orgánicos, expresándola en mEq/L.

PLASMA O SUERO		LIQUIDO INTERSTICIAL		LIQUIDO INTRACELULAR	
Na^+ 142	CO_3H^- 27	Na^+ 138	CO_3H^- 27	K^+ 157	CO_3H^- 10
	Cl^- 103		Cl^- 108		PO_4H 110
$K = 5$	$PO_4H = 2$	$K = 5$	$PO_4H = 2$	Na^+ 14	$SO_4^- = 1$
	$SO_4 = 1$		$SO_4^- = 1$		Proteínas 74
$Ca = 5$	Acidos orgánicos=6	$Ca = 5$	Acidos orgánicos=6	Mg^{++} 26	
$Mg = 3$	Proteínas 16	$Mg = 3$	Proteínas 2		

ANORMALIDADES DE LOS CUADROS ELECTROLITICOS. TERMINOLOGIA.

Reserva alcalina.—La reserva alcalina es por definición el bicarbonato del plasma y su valor está determinado indirectamente por la cantidad de anhídrido carbónico liberado cuando el plasma reacciona frente a un ácido fijo. También puede definirse como la reserva de bases (bicarbonato) inmediatamente disponible para la neutralización de todos aquellos ácidos más fuertes que el ácido carbónico (esto es sinónimo de *base utilizable*). El valor normal de la reserva alcalina es de 45 a 60 volúmenes por ciento o 27 mEq/L.

Acidosis.—Según Van Slyke y Cullen, la acidosis debe definirse como "Un estado en el cual la concentración de bicarbonato de la sangre se halla reducida por debajo del nivel normal"; el término acidosis debe interpretarse únicamente de esta manera. Acidosis sólo se refiere a la cantidad de bicarbonato en plasma y el vocablo no debe emplearse para describir una disminución del pH del plasma.

Alcalosis.—Es un estado en el cual el bicarbonato del plasma se halla aumentado por encima de lo normal, siendo así lo opuesto a acidosis. En la alcalosis la reserva alcalina se halla aumentada. Si recordamos que las cifras normales de la reserva alcalina son de 45 a 60 volúmenes por ciento todo aumento por encima de estas cifras constituye alcalosis.

pH.—Es el símbolo usado junto con el número correspondiente para expresar la concentración *iones hidrógenos* en el plasma sanguíneo, es decir, la reacción del plasma. Una solución neutra tiene un pH de 7.0. Si la solución es alcalina, el pH está por encima de 7.0 y si es ácida el pH es menor de 7.0. El plasma sanguíneo es alcalino y tie-

ne un pH normal que oscila entre 7.35 y 7.45.

El pH plasmático está determinado por las relaciones relativas de ácido carbónico y bicarbonato. Normalmente el ácido carbónico tiene un valor de 1.35 mEq/L ó 3 volúmenes por ciento. El bicarbonato es 27 mEq/L ó 60 volúmenes por ciento, por lo tanto la proporción normal de bicarbonato y ácido carbónico es de 20:1.

Acidemia.—El término Acidemia indica un pH del plasma inferior a 7.35.

Alcalemia.—Indica un pH del plasma superior de 7.45.

Equilibrio ácido-básico.—Es un término que se refiere únicamente al equilibrio entre los componentes ácidos y básicos de los reguladores sanguíncos (buffer). Más específicamente significa, la proporción entre bicarbonato y ácido carbónico. Por lo tanto el equilibrio ácido básico del organismo (plasma) se relaciona al pH o a la concentración iones hidrógenos.

Acidosis metabólicas.—La acidosis metabólica es un trastorno de la relación ácido-básica, en la cual la reducción del bicarbonato en el plasma es la alteración primaria. No significa disminución del pH, aunque ésta puede acompañar a la acidosis. La acidosis metabólica es también denominada *déficit alcalino primario.*

Alcalosis metabólicas.—La alcalosis metabólica es de un significado opuesto a la acidosis metabólica. En la alcalosis metabólica el bicarbonato del plasma se halla aumentado, se denomina *exceso alcalino primario.*

Acidosis respiratoria. — La acidosis respiratoria es una alteración electrolítica, en la cual el cambio inicial consiste en una reducción del pH del plasma (acidemia) debida a un aumento del ácido carbónico en el plasma. Aunque comunmente empleado este término resulta inadecuado, puesto que no se produce una acidosis o una disminución del bicarbonato en el plasma. El término *acidemia respiratoria* es más apropiado. Exceso de ácido carbónico del plasma es sinónimo de *acidemia respiratoria.*

Alcalosis respiratoria.—Alcalosis respiratoria tiene un significado opuesto a acidosis respiratoria. El trastorno primario es un aumento del pH del plasma (alcalemia respiratoria) debida a la disminución del ácido carbónico del plasma. No se produce alcalosis. El término más adecuado es *Alcalemia respiratoria.* Déficit primario del ácido carbónico es sinónimo de alcalemia respiratoria.

Compensación.—Las definiciones de acidosis y alcalosis metabólicas, y de acidosis y alcalosis respiratorias, indican que las alteraciones del equilibrio ácido-básico puede afectar originariamente tanto al bicarbonato como al ácido carbónico. Así la proporción de bicarbonato puede hallarse aumentada o disminuída con la consecuente elevación o descenso del pH del plasma.

Cuando la proporción normal de 20:1 entre el bicarbonato y el ácido carbónico se mantiene, el estado se halla compensado y el pH es normal. Por ejemplo la acidemia respiratoria se compensa por un aumento de bicarbonato en el plasma ó alcalosis.

Descompensación.—Se dice que un trastorno del equilibrio ácido-básico se halla *descompensado* cuando la proporción normal de 20:1 entre el bicarbonato y el ácido carbónico no se mantiene y el pH del plasma se halla aumentado ó disminuído.

Reguladores (sistema buffer).—Un regulador ó sistema regulador es una combinación de un ácido débil y una de las sales del mismo ácido que mantiene una solución a un pH relativamente constante, cuando se adiciona a dicha solución un ácido ó un álcali fuerte. En otras palabras, soporta ó regula los efectos del ácido ó del álcali

y de ahí el término de *regulador*. Ejemplo de estos sistemas o pares reguladores son: El ácido carbónico y el bicarbonato de sodio; y el ácido fosfórico y el fosfato de sodio.

REGULACION DEL EQUILIBRIO ACIDO-BASICO O pH DEL PLASMA SANGUINEO

Llama poderosamente la atención, que en condiciones normales, el pH del medio interno se mantenga constante en los alrededores de 7.35 a 7.45, a pesar de la enorme cantidad de sustancias ácidas o básicas que se generan como producto de las actividades metabólicas de los tejidos. En casos patológicos el pH puede variar en cifras compatibles con la vida desde 6.8 a 7.8. Recordemos que el pH expresa la cantidad de iones hidrógenos libres. A mayor cantidad de iones hidrógenos libres (concentración hidrogeniónica) mayor acidez y menor pH; a menor cantidad, menor acidez (o mayor alcalinidad) y pH más alto.

Esa constancia del pH del medio interno se obtiene por una serie de mecanismos complejos representados por:

1) Los buffer o tampones de la sangre.
2) Regulación del pulmón.
3) Regulación del riñón.
4) El intercambio de iones entre los distintos compartimientos.
5) Las enzimas descarboxilantes.

1) *Los buffer o tampones de la sangre.*—Son sustancias capaces de reaccionar como ácidos o como bases, según las circunstancias. Se trata de combinaciones de un ácido débil libre y de una sal del mismo ácido. Ejemplo ácido carbónico y bicarbonato.

Imaginemos una sencilla experiencia que nos aclarará mucho la manera de actuar de los buffer:

Supongamos un aparato con capacidad para 100 cc. Compuesto de un depósito cerrado por una campana de gases. Esa campana se dejará atravesar por una bureta y contendrá un manómetro de medir presiones. El depósito estará dotado de los terminales de un potenciómetro para medir el pH del líquido que en él se colocará.

Sería algo como lo representado en la figura de la página 100.

Si en la bureta colocáramos ácido clorhídrico, y en el depósito agua químicamente pura con pH neutro de 7.0, al abrir la llave de la bureta y caer la primera gota de ácido clorhídrico, el pH descendería a la acidez, evidenciado por el potenciómetro. Es porque el ácido clorhídrico se ha disociado en Cl y H, y el hidrógeno ión libre, ha aumentado la concentración hidrogeniónica, la acidez y disminuido el pH.

Si en lugar de agua, colocáramos en el recipiente plasma sanguíneo, obtenido en condiciones tales que no se escapen sus gases disueltos, vamos a ver lo que sucede con nuestra experiencia. Al colocar el plasma si hacemos vacío en la campana, antes de añadir el clorhí-

Los buffer o tampones del plasma son:

Acido carbónico	*Fosfato monosódico*	*Proteína*
Bicarbonato	Fosfato disódico	Proteinato

Los tampones del hematíe son:

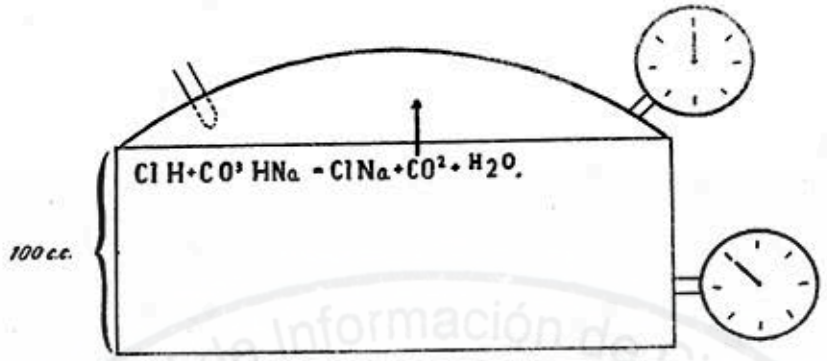
Fosfato monopotásico	*Oxihemoglobina*	*Oxihemoglobinato de potasio*
Fosfato dipotásico	Oxihemoglob-reducida	Hemoglobinato de potasio

drico, veremos que aparece allí un gas, el anhídrido carbónico que se hallaba disuelto en el mismo, y del cual obtendremos tres volúmenes. Abramos entonces la bureta de ácido clorhídrico y veremos con sorpresa, que aunque caen

La reacción sería:

$$Cl\ H + C\ O^3H\ Na = Cl\ Na + C\ O^3H^2$$
$$C\ O^3H^2 = C\ O^2 + H^2\ O$$

El anhídrido carbónico extra, ha salido por tanto del bicarbonato. Como el bicarbonato contiene una base asociada



gotas tras gotas de ácido clorhídrico el plasma no se acidifica, no baja su pH, a pesar de estar añadiendo un ácido. Pero todo tiene su límite. Al llegar a cierto número de gotas, el pH realiza su primera desviación ligera a la acidez, evidenciada por el potenciómetro. Si ahí detenemos la experiencia, y vamos a analizar el contenido de gas en la campana, veremos como los 100 cc. de plasma, han liberado en total 63 volúmenes de anhídrido carbónico, o sea, los tres primeros volúmenes, antes de añadir el ácido y 60 volúmenes más después de haber sido añadido éste. ¿De dónde han salido esos 60 volúmenes de anhídrido carbónico y por qué no se ha acidificado el plasma en los primeros momentos hasta llegar a determinada cantidad de ácido clorhídrico?

Porque ha estado ocurriendo continuamente la combinación del ácido clorhídrico con el bicarbonato del plasma, formando cloruro de sodio y ácido carbónico. Este último se descompone en anhídrido carbónico y agua. El agua queda disuelta en el plasma y el anhídrido carbónico se escapa a la campana donde es registrado en total por el manómetro en forma de 60 volúmenes.

en un ácido débil, el carbónico cede su base en este caso al sodio, a cualquier ácido fuerte que ingrese en el plasma. Es, pues, una base, un álcali, que tenemos en reserva en el plasma para reaccionar con cualquier ácido fuerte que se produzca, por lo cual al bicarbonato del plasma se le llama reserva alcalina. La reserva alcalina normal del niño es de 45 a 60 volúmenes de anhídrido carbónico.

¿Y por qué la reacción química anterior no altera el pH a la acidez? Porque en virtud de ella se cambia de un ácido fuerte, el ácido clorhídrico a un ácido débil el carbónico, que es débil precisamente porque se disocia poco, libera pocos iones hidrógeno, no aumenta la concentración hidrogeniónica o la aumenta muy poco, y además tiene la enorme ventaja que se desintegra rápidamente en agua y anhídrido carbónico, un gas que abandona el plasma inmediatamente, pudiendo eliminarse por esa vía.

Esta segunda ventaja sólo la tienen los bicarbonatos. Todos los demás buffer del plasma y glóbulos, tienen sin embargo la primera propiedad enunciada. Por eso el buffer *ácido carbónico/*

bicarbonato es el más importante y el que más nos interesa.

La relación ácido carbónico/bicarbonato será, pues, en valor numérico de volúmenes por ciento de anhídrido carbónico en la forma siguiente:

$$\frac{3 \text{ Vol.}}{60 \text{ Vol.}} = \frac{1}{20}$$

Mientras esta relación 1:20 se mantenga, el pH no sufrirá variación, aunque aumente individual pero proporcionalmente el valor del numerador y del denominador, o disminuya.

Un mecanismo adicional a los buffer de la sangre, al cual se le ha concedido gran importancia y hoy en día luce en desuso es la relación *cloro globular-cloroplasmático* controlado por el mecanismo de Hamburguer.

La relación normal sería:

$$\frac{\text{Cloro globular 180 mgs \%}}{\text{Cloro plasmático 360 mgs \%}} = \frac{180}{360} = 0.5$$

Llamándose a éste coeficiente 0.5 normal, coeficiente eritroplasmático del cloro. La migración del ión cloro se produciría en la siguiente forma: En la acidosis como hay predominio de los iones ácidos o aniones en el plasma, el Cloro abandona el plasma y se introduce dentro del glóbulo, aumentando el numerador y disminuyendo el denominador de la relación cloro globular/cloro plasmático con el resultado que el índice clorémico o coeficiente cloro eritroplasmático aumenta a más de 0.5 (Acidosis acrecienta).

En la alcalosis, como hay predominio de los cationes o iones básicos y están en menor cantidad los iones ácidos, el cloro ión ácido, sale del glóbulo para ir al plasma y contribuir al equilibrio ácido-básico. En estos casos disminuye en el glóbulo y aumenta en el plasma, y por lo tanto disminuye el numerador y aumenta el denominador, dando por resultado una disminución del índice clorémico. (Alcalosis aligera).

La relación cloro globular/cloro plasmático, sin embargo tiene en la práctica grandes objeciones, y entre ellas, el hecho de que la cantidad de agua del hematíe es de alrededor del 60%, mientras que la del plasma es como sabemos de alrededor del 90%. Para dar valor a dichas cifras habría que correlacionarlo con los valores del hematocrito, pues un niño muy deshidratado tiene un elevado volumen globular al hematocrito, pudiendo dar cifras elevadas de cloro globular sin que halla necesariamente acidosis.

Regulación del pulmón.—En los casos de acidosis, como hay predominio de iones ácidos en el plasma, el pulmón, elimina hiperventilado, el ácido carbónico en forma de anhídrido carbónico. Por eso hay polipnea en la acidosis.

En los casos de alcalosis, el pulmón retiene anhídrido carbónico aumentando así en el plasma el ácido carbónico, que incrementando los iones ácidos contribuye al equilibrio ácido básico. Por eso en la alcalosis hay respiración superficial y a veces verdaderas crisis de apnea.

La acidosis y alcalosis descritas se llaman metabólicas, o fijas, porque en su producción intervienen ácidos o bases fijas, no volátiles. Cuando hay trastornos respiratorios se produce una alteración primitiva en exceso o defecto del ácido carbónico, que da lugar a la acidosis y alcalosis gaseosa, más raras que las primeras. Por ejemplo en las asfixias por cualquier causa, aumenta el anhídrido carbónico y por ello el ácido carbónico en el plasma, dando lugar a acidosis gaseosa. Cuando en algunos trastornos encefálicos se produce una polipnea anormal, se pierde mucho ácido carbónico y puede producirse una alcalosis gaseosa por pérdida exagerada de ácido carbónico.

Regulación del riñón.—El riñón es un órgano más especializado que el pulmón en el mantenimiento de la homeós-

tasis. Requiere no obstante, un mínimo de agua para ejercer correctamente su función, siendo por tanto su trabajo afectado por causas diversas como el shock, la isquemia y la deshidratación. El papel del riñón en la regulación del equilibrio ácido-básico es realizado por su función de ahorro de bases, y la eliminación de ácidos libres. El pH del filtrado glomerular es similar al del plasma, 7.4. Es en el túbuli distal donde tienen lugar dos funciones importantes: la síntesis del ácido carbónico y la producción de amoníaco, por las células tubulares, en virtud de la anhidrasa carbónica y de un fermento llamado flutaminasa que produce amoníaco a expensas del desdoblamiento, de la glutamina en ácido glutámico y $N H_4$. Esta función permite el ahorro de sodio y potasio y produce la acidificación de la orina. Así, el pH de la orina eliminada es un buen índice para informarnos si existe acidosis o alcalosis como complemento de los signos clínicos. En los casos de acidosis se eliminarán orinas ácidas y en los de alcalosis orinas alcalinas. Excepción rara (síndrome de Lighwood) siempre que estemos en presencia de función renal normal.

Como ejemplo del ahorro de bases: el riñón transforma el fosfato disódico en monosódico, ahorrando un sodio que pasa de nuevo al plasma unido al ión bicarbonato para reforzar la reserva alcalina.

Intercambio de iones entre los distintos compartimientos.—En los casos de alcalosis, por ejemplo, el sodio penetra en el interior de las células, desplazando al potasio que aumenta en el líquido extracelular y es subsecuentemente eliminado por la orina. Si este estado de cosas se mantiene mucho tiempo se produce una alcalosis con hipopotasemia que no se eliminará suministrando solamente sodio, sino que habrá según Darrow, que administrar conjuntamente potasio.

En los casos de acidosis el sodio intracelular (14 mEq/L) es movilizado a los líquidos extracelulares para aumentar la reserva alcalina y combatir la acidosis.

Las enzimas descarboxilantes.—Son necesarias para la total destrucción de algunos ácidos como el pirúvico, elementos normales del metabolismo de los carbohidratos. La vitamina B_1 o pirofosfato de tiamina actúa como co-carboxilasa, ayudando a la carboxilasa en su función. De esta manera el ácido pirúvico es primero descarboxilado y transformado en etanal, el cual después es reducido a anhídrido carbónico y agua. Cuando hay avitaminosis B_1, el pirúvico no es descarboxilado deteniéndose su destrucción y aumentando pro-

Acidosis fija o Metabólica	A) Por aumento de iones ácidos	Acidosis diabética Ketosis del ayuno Acidosis beri-bérica (beriberi agudo) Ketosis por insuficiencia hepática
	B) Por disminución de iones básicos	Diarreas Fístula intestinal, pancreática o biliar Insuficiencia renal (nefritis crónica)
Alcalosis fija o Metabólica	A) Por aumento de iones básicos	Ingestión de sales alcalinas: Bicarbonato
	B) Por pérdida de iones ácidos	Vómitos Succión gástrica Diarreas en fibrosis pancreática
	C) Por hipopotasemia	Pérdida excesiva o ingestión reducida

gresivamente en el plasma dando lugar a la acidosis Beri-Bérica.

Etiopatogenia de los equilibrios ácido-básicos.—Son mejor comprendidos si se tiene presente el esquema del ionograma dinámico, diseñado por el Dr. Jordan como elemento pedagógico indispensable.

DESHIDRATACION, ETIOLOGIA, MANIFESTACIONES CLINICAS Y MANIFESTACIONES DE LABORATORIO.

Deshidratación.—Kerpel-Froenius en 1935 demostró en el conejo la existencia de dos tipos de deshidratación. Estudios realizados por dicho autor pusieron de manifiesto que en unos casos, si se privaba al animal fundamentalmente de agua pura se creaba la deshidratación de agua pura o *depleción de agua,* también llamada deshidratación simple, primaria, hipertónica o deshidratación por hiperelectrolitemia o con hiperosmolaridad, que todos esos apelativos tiene; y si se le privaba predominantemente de sales, se obtiene la deshidratación con *depleción de sal,* también llamada deshidratación secundaria, hipotónica, extracelular o con hiposmolaridad.

Cuando ocurre una pérdida mixta de agua y sales se crea la deshidratación mixta. Estos estudios en animales fueron confirmados por estudios posteriores en el hombre por Mc Cance y otros autores.

Privación de agua pura.—La privación de agua pura sin pérdida significativa de sales (aunque siempre naturalmente se pierde cierta cantidad de la misma por la orina, sudor, heces fecales) conduce a lo que se llama deshidratación primaria, simple hipertónica o intracelular. Se ve en el animal, al que se priva totalmente de la ingestión de agua, o en los pacientes que no pueden ingerirla (condiciones en que no se puede obtener agua, como sujetos perdidos en el desierto o náufragos; enfermos en estado de coma o muy debilitados o que por lesiones orgánicas obstructivas del esófago no pueden deglutir, etc.) Bajo las condiciones normales ordinarias la ingestión de agua en el niño excede ligeramente la de las pérdidas, quedando retenidas aproximadamente un 3% de las mismas. Cuando se priva a un individuo de la ingestión de agua la eliminación de esta disminuye considerablemente, pero existe siempre una cierta cantidad que continúa evaporándose por la piel para mantener una temperatura constante y orinándose a fin de poder excretar las sustancias de desecho formadas en el metabolismo celular. Esta pérdida inevitable de agua, se ha calculado según Gamble, en unos 300 cc. diarios para un lactante de 7 Kgs. Resulta de ahí que la cantidad de líquido contenida en el organismo irá disminuyendo gradualmente.

El agua existente en los distintos compartimientos, intracelular, intersticial y el vascular está íntimamente conectada, de modo que los aumentos en cualquiera de ellos repercuten en los demás, existiendo un flujo y reflujo de agua y electrólitos constantemente. Al suprimirse la ingestión líquida, continuada la eliminación de orina por el riñón, el agua circulante en el espacio vascular disminuye, aumentando proporcionalmente la concentración de las sales en el mismo, y haciéndose hipertónica en relación con el líquido intersticial que cede al compartimiento vascular parte de su agua para mantener el equilibrio esmótico roto, haciéndose a su vez hipertónico con relación al espacio intracelular, por lo cual parte del agua intracelular es cedida para mantener dicho equilibrio osmótico perturbado. El resultado final es una disminución pareja, relativamente pequeña del contenido en agua de los espacios celular y extracelular con un relativo aumento de la concentración osmótica de los mis-

:nos. La manifestación clínica más evidente de este período producida como una manifestación homeostática a la pérdida acuosa es la sed. Si el proceso de depauperación acuosa continúa, el organismo trata de ahorrar agua disminuyendo el volumen de las distintas secreciones (sudor, saliva, etc.) de donde la sequedad de la piel y de las mucosas; y el de la orina emitida que eliminará los distintos solutos a la mayor concentración posible, y de aquí la oliguria. Si el proceso de privación de agua aumenta aún más, la gran elevación de la presión osmótica determina cambios celulares profundos que resultan en una alteración de la capacidad física y mental, mostrándose el enfermo debilitado y falto de energías, y que puede finalmente conducir a la muerte. En estas condiciones, la concentración de los electrólitos en la sangre se encuentra aumentada por encima de lo normal, muy particularmente la de Cl y Na, que constituyen los dos iones principales de los líquidos extracelulares. Este estado de deshidratación hipertonica a la que se le ha aplicado también el nombre de hiperelectrolitemía se presenta: 1) En el curso de las afecciones respiratorias agudas (bronconeumonía, etc.), sin diarreas o con muy pocas, pero con temperatura elevada y con gran pérdida acuosa por la transpiración. 2) En el curso de los vómitos y diarreas (gastroenteritis), cuando se acompañan de temperatura elevada y la ingestión de agua es insuficiente. 3) En las meningitis, el hematoma subdural o convulsiones repetidas. 4) En el transcurso de las enfermedades renales. 5) En la alcalosis respiratoria por hiperventilación. 6) Cuando se administran electrólitos en exceso. Si en estas condiciones de deshidratación con hiperelectrolitemia se inyecta soluciones salinas, se agravará el trastorno con un resultado nefasto, siendo posible su tratamiento solamente con la ingestión de agua o el uso de suero glucosado que permiten la eliminación renal de los elementos salinos en exceso y el ajuste de la composición de los líquidos extracelulares.

Privación pura de sales.—La privación pura de sales es debida a pérdida de agua y sales a través de las secreciones orgánicas, siendo reparada solamente la pérdida de agua. Es en estas condiciones que se produce la deshidratación llamada secundaria, extracelular o hipotónica. La pérdida de sales (fundamentalmente de cloruro de sodio), acarrea una disminución de la concentración de la misma, y por consiguiente de la presión osmótica de los líquidos extracelulares. Debido a ello las células no pueden ceder su agua,

COMPARACION DE LOS EFECTOS DE LA PRIVACION DE AGUA Y SALES.

Manifestaciones	*Privación pura de agua*	*Privación pura de sal*
Deshidratación	+++Primaria o simple	+++Secundaria. Extracelular
Sed	+++	Ausente
Laxitud	+	+++
Lipotimia (ortostática)	Ausente	+++
Volumen urinario	Escaso	Normal hasta el fin
ClNa en la orina	Presente	Ausente, excepto en la enfermedad de Addison
Vómito	Ausente	Puede ser +++
Calambres musculares	Ausentes	Puede ser +++
ClNa en el plasma	Aumentado o normal	Disminuido +++
Urea sanguínea	+	+++
Volumen sanguíneo	Normal hasta el fin	Muy disminuido
Hemoconcentración	Ligera y tardía	Precoz e intensa
Viscosidad	Normal hasta el fin	Aumentada +++
Presión arterial	Normal hasta el fin	Descendida +++
Absorción de agua	Muy rápida	Lenta
Mecanismo de la muerte	Hiperosmolaridad	Shock periférico

pues son relativamente hipertónicas, mientras el riñón continúa excretando éstas, produciéndose por consiguiente una marcada reducción del volumen de los líquidos extracelulares que conduce a los conocidos signos de *deshidratación*: pérdida de elasticidad y arrugamiento de la piel, hundimiento de los globos oculares, depresión de la fontanela, hipovolemia con caída de la presión arterial y finalmente la muerte por insuficiencia circulatoria periférica (shock). El escaso aporte líquido al riñón determina también una insuficiente excresión de productos de desecho de donde la elevación de la urea y de otros productos nitrogenados de la sangre. Este tipo de deshidratación se ve sobre todo, en condiciones de sudoración extrema, "heat stroke", o en aquellos que tienen grandes pérdidas líquidas a través de las secreciones orgánicas (vómitos, diarreas, diabetes, etc) las cuales son reparadas solamente a base de agua o suero glucosado; así como en ciertas enfermedades endocrinas, particularmente la enfermedad de Addison.

DEFICIT DEL POTASIO. ETIOLOGIA DEL MISMO EN LAS DIARREAS. MANIFESTACIONES CLINICAS Y ELECTROCARDIOGRAFICAS.

El déficit de potasio presente en las diarreas se produce por desplazamiento del sodio desde el líquido extracelular a las células y pérdida del potasio en las deposiciones y en la orina. El sodio reemplaza al potasio intracelular, que a su vez se dirige hacia el compartimiento líquido extracelular. La hipopotasemia es subsecuente al aumento de la excreción urinaria de potasio; sin embargo, el potasio del plasma no siempre se halla disminuído en la diarrea: ocasionalmente se observa hiperpotasemia. Las altas concentraciones del potasio en el plasma, en los casos de diarrea se deben a: 1) colapso vascular periférico; 2) reducción del volumen del líquido extracelular; 3) oliguria, y 4) pérdida rápida de potasio de las células. Por lo tanto, una concentración normal o alta de potasio en plasma no indica necesariamente la ausencia de un déficit de potasio. De ahí la importancia de administrar potasio después que el riñón está funcionando normalmente.

Si a un lactante con diarrea intensa se le administran soluciones carentes de potasio, el sodio continúa penetrando en las células y el déficit de potasio intracelular se agrava. Cuando el potasio intracelular disminuye frente a una función renal restablecida el bicarbonato del plasma aumenta; en este caso no sólo puede corregirse la acidosis, sino que puede aparecer rápidamente la alcalosis.

MANIFESTACIONES CLINICAS.

Una gran variedad de síntomas clínicos pueden ir asociados con el déficit de potasio. Con frecuencia se le niega un origen específico pero se les considera como una parte de la sintomatología provocada por el desarrollo de la enfermedad principal. Un ejemplo lo constituye la distensión abdominal que se observa en los pacientes con diarrea grave y que se atribuye a menudo a "gases". En realidad, se debe en su mayor parte a la pérdida del tono intestinal del músculo liso que puede ser el resultado del déficit de potasio. A continuación enumeramos los signos y síntomas que acompañan a dicho déficit. 1) Debilidad muscular generalizada que puede llegar a parálisis de las extremidades y músculos de la respiración. Los reflejos tendinosos profundos son al principio hipoactivos, pero luego desaparecen cuando se instala la parálisis flácida total. 2) La disnea debida a complicación de los músculos respiratorios que puede avanzar hasta que sobrevenga la muerte. A menudo se observan respiraciones jadeantes. 3) Cianosis debida probablemente tanto a la

alteración respiratoria como a la cardíaca. 4) Pulso irregular. 5) Aumento de la presión diferencial debido a aumento de la presión sistólica y disminución de la diastólica. 6) Dilatación cardíaca con aumento de la zona de matidez y aparición de soplos sistólicos. 7) Presión venosa elevada. 8) Descompensación miocárdica con distensión de las venas del cuello. 9) Distensión abdominal debida a falta de tono muscular intestinal. 10) Náuseas y vómitos.

Lamentablemente, los signos y síntomas de los déficit no se manifiestan siempre que el potasio del plasma se encuentre notablemente disminuído; por lo tanto, debe permanecerse continuamente a la expectativa ante la posibilidad de que esto ocurra. La determinación del nivel de potasio en plasma, como asimismo un estudio electrocardiográfico, son necesarios para el diagnóstico. Como los valores del potasio en plasma pueden ser normales o hallarse elevados aún cuando exista un déficit total de potasio, el electrocardiograma puede a veces ser más útil para establecer esta deficiencia.

CUADROS ELECTROCARDIOGRAFICOS.

Aunque no existe una relación constante entre los niveles de potasio en plasma y los cuadros electrocardiográficos, el ECG. es en extremo valioso para determinar la presencia de concentraciones anormales de potasio en el organismo, en realidad, el ECG parecería un exponente mucho más fiel de las alteraciones de los niveles de potasio que los análisis químicos. Se ha observado con frecuencia pacientes que presentaban cuadros clínicos y ECG con signos evidentes de un déficit de potasio, pese a registrar valores normales de potasio en plasma; por lo tanto, es probable que las alteraciones ECG reflejen los cambios de las concentraciones del potasio intracelular. Por otra parte, también es cierto que puede haber un déficit o una intoxicación de potasio, sin que se registren alteraciones en el ECG.

Las modificaciones ECG que se observan en las deficiencias de potasio son las siguientes: 1) prolongación del segmento Q-T; 2) ondas T prolongadas, redondas y chastas, que se hallan invertidas. 3) Depresión del segmento S-T. 4) Inversión de las ondas P. 5) Bloqueo aurículo-ventricular y 6) extrasístoles. Estas variaciones comienzan a aparecer cuando el nivel de potasio en plasma disminuye a 2.5 o 3 mEq/L.

ETIOLOGIA DEL EXCESO DE POTASIO. CUADRO CLINICO Y ELECTROCARDIOGRAFICO.

La hiperpotasemia (hipercalemia) es menos común que la hipopotasemia (hipocalemia). Su aparición va seguida de alcalosis y de un aumento de la excreción urinaria de potasio. La hiperpotasemia puede encontrarse en las siguiente circunstancias: 1) aumento de la ingestión de potasio. 2) mortificación de tejidos. 3) oliguria y anuria. 4) deshidratación y shock. 5) insuficiencia córtico-suprarrenal.

Los más importantes signos clínicos de hiperpotasemia están relacionados con el sistema cardiovascular y son los siguientes: 1) bradicardia y ritmo irregular. 2) colapso vascular periférico con hipotensión. 3) palidez cenicienta. 4) paro cardíaco. Otras manifestaciones son apatía, lentitud sensorial, astenia y debilidad de las extremidades y parálisis ascendentes.

Las modificaciones que se registran en el ECG. aparecen por primera vez cuando la concentración de potasio en plasma alcanza, aproximadamente de 6.4 a 7.8 mEq./L. Las evidentes alteraciones del ECG se registran casi siempre cuando la concentración alcanza un nivel superior a 8mEq/L. Cuando el nivel de potasio está por encima de los 10 mEq/L el bloqueo cardíaco es notorio. A medida que la concentración de po-

tasio aumenta las variaciones del ECG se registran por el siguiente orden: 1) Elevación de las ondas T. 2) Depresión del segmento S-T. 3) Aumento de la duración del complejo QRS. 4) Aumento del intervalo P-R, llegando en ocasiones al paro auricular. 5) curva bifásica en el complejo QRST y 6) Arritmia completa y paro cardíaco.

ESTADOS POST-ACIDOTICOS EN LA DIARREA INFANTIL.

Rapopor y sus colaboradores han demostrado que el curso de una diarrea infantil comprende dos fases: 1) aquella en la cual el organismo pierde electrólitos y líquido, dando así lugar a la acidosis y la deshidratación, y 2) la fase postacidótica, después de la restitución del equilibro líquido y electrolítico. Esta fase se caracteriza por la reducción, en los niveles del plasma, de ciertos iones que normalmente se encuentran en altas concentraciones en los huesos y los tejidos blandos. Aunque la disminuída concentración de calcio lo confirmaba significativamente, es de notar que los niveles de potasio, fósforo y fosfatasa se hallaban también reducidos en muchos de los pacientes estudiados. Sin embargo, la tetania era una de las manifestaciones clínicas más importantes y por lo general, sobrevenía cuando los niveles de calcio en plasma eran notablemente inferiores a los normales, aunque en ciertos enfermos con signos y síntomas clínicos, los niveles de calcio sérico eran normales.

Aunque la etiología de la tetania postacidótica no ha sido definitivamente establecida, los mecanismos que rigen y provocan este estado clínico pueden ser explicados, a veces, de la siguiente manera. La diarrea origina reducción de los iones sodio, cloruro y bicarbonato que se hallan principalmente en el líquido extracelular, en respuesta a esta expoliación el calcio se moviliza desde los huesos hacia el líquido extracelular: es posible así la provisión de mayor cantidad de calcio para reemplazar las pérdidas de cationes. A pesar de la considerable eliminación de calcio en las deposiciones y en la orina, muy pocas veces se registra hipocalcemia durante la fase acidótica inicial.

Cuando se combate la acidosis diarreica, el calcio se deposita rápidamente en los huesos y aparece la hipocalcemia, acompañada de sus síntomas característicos. Esto ocurre por lo general, cuando después de una acidosis intensa se obtiene una rápida restitución de la reserva alcalina normal y una brusca corrección de la hiperelectrolitemia.

La hipocalcemia postacidótica y sus manifestaciones concomitantes pueden prevenirse o tratarse por la administración de sales de calcio.

EXAMENES DE LABORATORIO.

En la diarrea leve pocas veces son necesarios los exámenes de laboratorio, a menos que tal estado se prolongue y no responda al tratamiento aparentemente adecuado. Aún en estas circunstancias, un recuento globular completo y un cultivo de materias fecales son por lo general suficientes. La gran mayoría de los enfermos internados en los Servicios de Pediatría pueden ser tratados eficientemente sin necesidad de muchas pruebas de laboratorio. Sin embargo, los lactantes y niños pequeños con diarreas grave requieren cuidadosos y repetidos análisis, y por esta razón mencionaremos la mayoría de las pruebas de laboratorio que pueden a veces estar indicadas para esos pacientes, destacando de entre ellas las más importantes.

Las pruebas de laboratorio que pueden ser necesarias para tratar con éxito al lactante o al niño con diarrea son: 1) recuento globular completo; 2) análisis de orina; 3) poder de combinación del anhídrido carbónico (o contenido

del CO_2 en el plasma); 4) clasificación del grupo sanguíneo y pruebas cruzadas; 5) nitrógeno no proteico en sangre; 6) cloruros del plasma; 7) sodio en plasma; 8) potasio en plasma; 9) pH del plasma; 10) proteínas en plasma; 11) calcio del suero y 12) análisis de materias fecales.

RECUENTO GLOBULAR.

El recuento globular completo es valioso para determinar la existencia de infección y para ayudar a establecer el grado de deshidratación del paciente. Frecuentemente se observan casos en los cuales la concentración de hemoglobina y el recuento de glóbulos rojos son elevados durante la fase de deshidratación.

Poco después de la administración de líquidos estos valores llegan a cifras anormalmente bajas, siendo preferible, por lo tanto, proceder al recuento globular antes y después de la administración de líquido. De esta manera la anemia existente puede ser descubierta y corregida por la transfusión de sangre. Cuando en casos de diarrea el paciente se halla evidentemente deshidratado, es posible obtener un cuadro más preciso de la infección y de la anemia si el recuento globular se efectúa una vez que se ha administrado líquidos suficientes para suprimir los signos de deshidratación y restablecer la función renal normal. Es importante tener en cuenta que la falta de glóbulos rojos y los valores bajos de hemoglobina no deben constituir el único factor determinante de la necesidad de una transfusión sanguínea. En los casos de diarrea grave de larga duración con inminencia de shock, la pronta transfusión de sangre puede ser vital. En realidad, la hemoconcentración en caso de shock, no se considera ya como una contraindicación de la transfusión de sangre total.

ANALISIS DE ORINA.

Este análisis es importante desde diversos puntos de vista. Puede revelar una infección latente. El volumen de la orina y su densidad son en parte indicadores del grado de deshidratación, como lo es también la albuminuria. El pH de la orina, por lo general notablemente ácido, significa una prueba más de acidosis. Si ha habido vómitos frecuentes, puede investigarse la proporción de cloruros en la orina durante el tratamiento, a fin de determinar en esta forma si se está administrando al enfermo suficiente cloruro de sodio. Finalmente, el análisis de orina revela también la cetosis.

PODER DE COMBINACION DEL ANHIDRIDO CARBONICO. (Van Slyke).

La acidosis, tal como se establece por el menor poder de combinación del CO_2 es una de las principales anormalidades que se observan en los paciente con diarrea de relativa intensidad. Hartmann ha clasificado la gravedad de la acidosis según el grado de reducción del contenido de CO_2, de acuerdo al siguiente criterio:

Acidosis extrema....	contenido en CO_2	menos de 7 mM (14.4 vol. %)
Acidosis grave.....	„ „ „	7 a 11.4 mM (14.4-25 vol. %)
Acidosis moderada...	„ „ „	11.4 a 16.8 mM (25-36.9 vol. %)
Acidosis leve.....	„ „ „	16.8 a 20.4 mM (36.9-44 vol. %)

Aunque existe cierta diversidad de opiniones con respecto al valor que se pueda asignar al conocimiento del poder de combinación del CO_2 (o contenido del CO_2), constituye una guía valiosa no solamente para determinar la gravedad de la acidosis, sino también para establecer el desequilibrio general producido por la enfermedad. Los pacientes cuya reserva alcalina se halla

notablemente disminuída pueden haber perdido más bicarbonato en las deposiciones y presentar una cetosis más intensa y un funcionamiento renal más pobre que aquellos cuya acidosis es leve. Del mismo modo, el retorno de las reservas alcalinas a su nivel normal es indicio de que el paciente responde bien a la terapéutica. Hay que admitir que esto no siempre es cierto, pero si se administran las correspondientes cantidades de todos los electrólitos se puede, por lo general, confiar en los resultados de la determinación del poder de combinación del CO_2 (o del contenido del plasma).

CLASIFICACION DE GRUPOS SANGUINEOS Y PRUEBAS CRUZADAS:

La mayoría de los pacientes con acidosis y deshidratación por diarrea no requieren transfusión sanguínea. Sin embargo, en los lactantes y niños pequeños gravemente afectados constituye una parte importante y esencial del tratamiento. La sangre empleada en la transfusión debe ser compatible tanto en lo que se refiere al grupo sanguíneo como al factor Rh.

NITROGENO NO PROTEICO EN PLASMA:

El nitrógeno no proteico se halla significativamente elevado en todos los grupos de edad infantil, en la mayoría de los casos de diarreas de relativa gravedad. En los lactantes más pequeños, en los cuales la deshidratación puede producirse más fácilmente, existe una mayor tendencia a la elevación del nitrógeno no proteico que en los de más edad.

CLORUROS DEL PLASMA:

Las concentraciones de cloruro en el plasma varían mucho de un paciente a otro. Si el vómito ha sido intenso debe esperarse que los valores de cloruro del plasma se hallen disminuídos; el término medio de las pérdidas en los casos graves de diarrea es de 9.2 mM por Kg de peso corporal. (Darrow).

SODIO EN PLASMA:

Como resultado de la diarrea, el sodio del plasma se halla por lo general disminuído. Pocas veces es necesario determinar el nivel de sodio en el plasma, a menos que el estado del paciente sea grave y la respuesta a la terapéutica pobre. Para este test se emplea el fotómetro de llama. Según Darrow, los déficit de sodio y de cloruros son aproximadamente iguales.

POTASIO EN PLASMA:

En muchos casos de diarrea grave en lactantes se observan concentraciones de potasio en plasma anormalmente bajos. Gamble, Wiese y Hansen han publicado casos de notable disminución del potasio del plasma en diversas diarreas prolongadas. Por otra parte Darrow y colaboradores observaron pacientes con altas concentraciones de potasio plasmático. Sin embargo es más común el déficit de potasio que el aumento de su concentración. Darrow y sus colaboradores hallaron también que en la deshidratación grave con diarrea el promedio del déficit de potasio es de 10.4 mM por kg. de peso corporal.

pH del Plasma:

En casos de diarrea grave puede darse por sentado que el pH del plasma se halla disminuído. La acidemia afecta más fácilmente a los lactantes pequeños que a los de más edad y los niños. Las determinaciones del pH del plasma pocas veces son necesarias en los casos de acidosis diarreica no complicada.

Proteínas del plasma:

Las proteínas del plasma se hallan por lo general aumentadas debido a la deshidratación. Sin embargo, en las diarreas de larga duración existe un des-

moronamiento anormal de los cuerpos proteicos y las concentraciones de proteina en plasma suelen hallarse reducidas. Esto puede no hacerse evidente hasta que el paciente se halle hidratado.

Calcio en suero:

Durante la etapa de acidosis no se registra, prácticamente ninguna alteración del calcio sérico. Sin embargo, puede a veces observarse una hipocalcemia postacidótica, que conduce a la tetania, y por ello es que la determinación de las concentraciones de calcio sérico en pacientes con diarrea resulta más valiosa después de haberse restituído el equilibrio hídrico y electrolítico.

Análisis de materias fecales:

En todos los casos de diarrea grave, de comienzo rápido, lo mismo que en la diarrea menos grave, pero persistente, deben efectuarse análisis de las materias fecales (cultivo). La presencia de pus, mucus y sangre en las deposiciones también indica la probabilidad de que se trate de un caso de disentería bacilar. En la mayoría de los lactantes hospitalizados que padecen de diarrea los cultivos son negativos, pero la proporción de resultados positivos es lo suficientemente alta para justificar el examen bacteriológico en todos los casos. A menudo la supresión del agente infeccioso impide una ulterior pérdida anormal de agua y electrólitos.

TRATAMIENTO

En el tratamiento de la deshidratación y sus consecuencias tres son los puntos fundamentales a considerar.

1º Cantidad de solución a emplear.
2º Vías de administración.
3º Clase de solución a emplear.

1º Cantidad a emplear.

La cantidad a administrar fluctúa entre 150 y 200 cc. por kilo de peso por día. Hay que señalar que la cantidad anteriormente expresada es para ser administrada en 24 horas, y que por lo tanto de entrada no debe pasarse toda esa cantidad, sino aproximadamente la cuarta parte en las primeras horas: a una velocidad de 40 a 50 gotas por minuto en la primera hora y continuando luego a una velocidad no mayor de 20 a 25 gotas por minuto y completar el resto en el transcurso de las 24 horas.

Ejemplo: Un niño de 7 Kg. de peso debe recibir en las 24 horas 1400 cc., de acuerdo con lo señalado se le administrarán 375 cc de entrada y el resto en las demás horas.

Modernamente existe el criterio de calcular las cantidades no por Kilo de peso sino por superficie corporal, utilizando para ello la siguiente relación:

Peso	Superficie Corporal
4 Kg	0.25 M^2
10 Kg	0.50 M^2
17 Kg	0.75 M^2
27 Kg	1. M^2

Administrando 3000 cc. $\times$ M^2 $\times$ día (muy deshidratado)

1500 necesidades básicas; 2400 $\times$ M^2 $\times$ día (moderadamente deshidratado).

Para calcular los casos intermedios entre estas cantidades basta realizar una sencilla regla de tres.

Ejemplo niño que pesa 7 Kg.

4 Kg. 0.25
7 „ X

$$X = \frac{7 \times 0.25}{4} = \frac{175}{4} = 0.43$$

Cualesquiera de los dos sistemas es aceptable para hacer el cálculo de las cantidades de solución a administrar, siendo importante señalar e insistir que todo niño deshidratado y sometido a tratamiento por soluciones parenterales debe ser reconsiderado cada 4 o 6 horas puesto que es muy difícil poder precisar la cantidad exacta a perfundir, ya que esta cantidad puede variar de acuerdo con la evolución favorable o no de los vómitos y diarreas.

2º Vías de administración.

En los casos con shock, toxicosis y deshidratación grave la vía debe ser la intravenosa.

En los casos moderadamente deshidratados se puede usar la gastroclisis preconizada por los chilenos Meneghello, Rosselot y colaboradores, consistente en introducir un catéter de polietileno o sonda de Nelaton hasta el estómago, a través de una de las ventanas nasales y conectar en su extremo distal la solución a administrar.

Técnica: Paciente en posición semisentada, limpiar perfectamente las ventanas nasales con gasa o algodón, medir la distancia entre la base de la nariz y apéndice xifoides, mantener el extremo distal del catéter introducido en una cubeta con agua (en los casos de prematuros, recién nacidos y niños con alteraciones sensoriales).

El catéter se debe introducir lentamente las dos primeras pulgadas, después más rápidamente para evitar estimular el reflejo del vómito; signos de asfixia, cianosis, tos o burbujas de aire en la cubeta con agua indican que el catéter ha pasado a la tráquea y se debe retirar rápidamente. Una vez en el estómago recomendamos hacer lavado gástrico con una solución de agua bicarbonatada: una cucharadita de bicarbonato en un cuarto de litro de agua, después conectar el extremo de la sonda a una aguja número 20 y ésta al equipo de venoclisis que lleva suero.

La subcutánea es otra vía de administración corrientemente usada, se puede usar en los casos de deshidratación ligera o moderada con vómitos abundantes en donde la gastroclisis se rechaza. El lugar de elección para la hipodermoclisis es la región interescápulo vertebral aconsejándose utilizarla con hialuronidasa, enzima que inactiva el ácido hialurónico, sostén intercelular. La hialuronidasa se puede inyectar en la zona donde vamos a pasar el suero o bien mezclada con el mismo a razón de una unidad por centímetro cúbico. No se debe pasar en hipodermoclisis, más de 200 cc por vez, pudiendo repetirse si es necesario cada 12 horas.

La glucosa sola nunca debe usarse por vía subcutánea puesto que determina una inmovilización de líquidos y mayor pérdida de electrólitos.

3º Soluciones a emplear.

En orden de importancia lo primero a combatir son el shock y el desequilibrio ácido básico, y a continuación o simultáneamente si es posible, cubrir el resto de mantenimiento del agua, la quetosis y mantener la nutrición y reposición de electrólitos.

a) Flúidos para tratar el shock.

Para aumentar rápidamente la volemia la indicación más precisa es la transfusión del plasma o sangre total, según los casos.

El criterio de no pasar sangre al niño deshidratado y con hemoconcentración no parece justificado, la dosis a emplear será de 10 a 20 cc. por kilo de peso. En caso de no tener sangre o plasma disponible rápidamente se puede usar los "expansores del volumen plasmático" como el Dextran, Peribana y otros.

b) Soluciones para tratar el desequilibrio ácido-básico.

Para combatir la acidosis tenemos a nuestra disposición el Bicarbonato de Sodio al 4% y el Lactato de Sodio 1/6 molar debiéndose observar las siguientes reglas para administrar una u otra solución.

Lactato de Sodio 1/6 molar. Acidosis moderadas, por encima de 15 volúmenes, siendo necesario para su metabolización una buena función hepática ya que es en este órgano que el ión lactato es transformado en parte en glucosa teniendo propiedades anticetógenas y el Na se une al ácido carbónico para formar bicarbonato de sodio.

Esta solución está contraindicada en el prematuro y recién nacido debido a la inmadurez de su función hepática que no permite un correcto metabolismo del lactato.

Recordemos que 1.8 de lactato por kilo de peso eleva la reserva alcalina un volumen.

Bicarbonato de sodio al 4%: acidosis grave, donde el Van Slyke por debajo de 15 volúmenes, también se recomienda en el prematuro y en el recién nacido con acidosis moderada. El bicarbonato siempre se debe administrar por vía endovenosa.

Sabemos que 0.6 cc. de bicarbonato al 4% por kilo de peso eleva la reserva alcalina un volumen.

En nuestro servicio utilizamos una fórmula muy concreta y de gran utilidad práctica:

$$\frac{1.8 \text{ por kilo de peso por } (35\text{-Vol}) = \text{cc. a pasar.}}{3}$$

En casos del lactato de sodio utilizamos el numerador y para el bicarbonato utilizamos la fórmula completa. Como vemos se trata de llevar el Van Slyke hasta 35 volúmenes ya que el riñón funcionando bien se encarga, a través de su función de ahorro de bases y eliminación de ácidos, de terminar con el desequilibrio existente.

Teniendo en cuenta la dificultad para obtener el lactato 1/6 molar en el mercado señalamos que disolviendo un ámpula de lacto-sodio en 500 cc. de glucosa al 5% en agua destilada obtenemos una solución de lactato 1/6 molar.

En el medio rural donde no es posible hacer la dosificación del Van Slyke, se recomienda, en un niño donde sospechamos la existencia de acidosis la administración de una solución de Hartman (Ringer-Lactato) a razón de 30 cc. por Kg.

Alcalosis.—La alcalosis cloropénica la tratamos con el mal llamado suero glucofisiológico por la gran cantidad de cloro que el mismo tiene.

En casos de alcalosis muy marcada con una reserva alcalina alta, utilizamos el cloruro de amonio 1/6 molar que es isotónico. En el adulto puede utilizarse al 2.14% que es hipertónico. En el niño la concentración recomendada es al 1/6 molar, que se puede preparar a partir de ésta diluyendo una parte en dos de solución Ringer, de esta dilución 5 cc. por Kg. de peso disminuye la reserva alcalina 1 mEq/L, pasándosele lentamente gota a gota en media a una hora.

c) Soluciones para la reposición de electrólitos.

Las soluciones para la reposición de los electrólitos pueden ser de dos clases: las que reparan los líquidos extracelulares y las que reparan los líquidos intracelulares.

Soluciones que reparan primordialmente electrólitos extracelulares.

Solución salina isotónica.—Mal llamada suero fisiológico o solución salina normal. Suministra 155 mEq/L de sodio y 155 mEq/L de cloro, por lo que aporta un exceso de iones cloro de acuerdo con la concentración del plasma (Na 142 Cl 103). Este desajuste no es capaz de producir un gran desequilibrio humoral terapéutico, pero es preferible si se puede, usar otras soluciones mejor balanceadas, su indicación mejor es en la deshidratación con hipoosmolaridad o hipotónica y en los casos en que el vómito predomina como síntoma, por que hace una mejor corrección de la hipocloremia.

En términos generales puede decirse, que en presencia de una función renal normal el "imbalance" teórico de la solución salina queda subsanado por dicho órgano. Una vez restablecida la diuresis, pues, puede usarse dicha solución. Está contraindicada en los casos de edemas e insuficiencia cardíaca.

Caso de no tener a mano la solución salina isotónica ésta puede prepararse añadiendo una ampolla de clorosodio a 500 cc de glucosa al 5% en agua destilada.

Solución Ringer o de los tres cloruros.

Tiene la ventaja sobre la anterior de aportar potasio, aunque en tan pequeñas cantidades que son insuficientes para reparación intracelular. También contiene calcio, por lo que se aproxima más que la solución salina a la composición del plasma, aunque aún adolece del mismo desbalance de tener excesiva cantidad de ión cloro.

Su composición es Na-147, K-4, Ca-6, Cl-157; mEq/L.

Tiene la ventaja que su contenido en calcio aminora la posibilidad del síndrome post-acidótico.

Esta solución debería reemplazar a la salina isotónica en todas sus indicaciones.

Solución Ringer Lactato o Hartman.

Es una mezcla de solución Ringer con lactato de sodio. Su composición en mEq/L es de: Na-130; K-4; Ca-4; Cl-111; Ión lactato-27 mM.

Se asemeja más a la composición electrolítica del plasma normal, especialmente del ión cloro. Está indicada en todos los casos en que hay acidosis o posibilidades de que ésta se desarrolle. Está contraindicada en alcalosis.

Soluciones que reparan los electrólitos extra e intracelulares.

Los trabajos de Darrow pusieron de manifiesto que cuando hay alcalosis severa con hipocloremia, hay un déficit concomitante de potasio. Si se da solo cloruro de sodio, el potasio se elimina con el cloro y la alcalosis hipoclorémica seguirá mientras no se administre potasio. En la diarrea, Darrow demostró por estudios de balance, grandes pérdidas de minerales, entre ellos potasio.

La solución Darrow comercial tiene la siguiente proporción electrolítica Na-122; K-35; Cl-104; y lactato 53 mM.

Se administra subcutánea o bien intravenosa diluyéndola previamente en 2 o 3 partes de glucosa al 5 o 10%.

En la práctica tratamos la deshidratación con soluciones que reparan primordialmente electrólitos extracelulares y administramos potasio después de tener la certeza de una función renal correcta. Para ello se usan las ámpulas de polisal que contienen 25.5 mEq por ámpula de 20 cc.

Teniendo en cuenta que la dosis es de 2 a 3 mEq por kilo de peso y que la dilución correcta es una ámpula por 500 cc. o lo que es lo mismo un cc. de Polisal en 25 cc. de Dextrosa al 5% en agua.

Es necesario señalar que si una vez hecho el cálculo de los mEq de potasio que vamos a administrar la cantidad de Dextrosa en agua no fuera suficiente para dar la totalidad, se le dará el resto por la boca.

Existe además en el mercado el Polisal elíxir que tiene 5mEq por cucharadita.

4.—*Soluciones para suministrar líquido, calorías y combatir la ketosis.* (Soluciones de Carbohidratos).

Glucosa.—Las soluciones más comúnmente empleadas son al 5% y al 10%. En el niño es preferible la dosis del 5%, porque la concentración del 10% produce diuresis exagerada. Cada gramo de glucosa suministra 4 calorías.

La forma de administrar agua sola, sin electrólitos es en esta forma de soluciones de carbohidratos simples. El carbohidrato se metaboliza o se deposita en forma de glucógeno, quedando el agua disponible.

La glucosa sola nunca debe ser administrada por vía subcutánea ni intraperitoneal. La vía ideal es la intra-

venosa. La infusión por esta vía debe ser lenta, a razón de unas 20 gotas por minuto de la sol. al 5%. Tiene la ventaja de ahorrar proteínas, suministrar calorías y ahorrar potasio intracelular, ya que al depositarse en forma de glucógeno capta potasio. Además tiene efecto antiketogénico y ahorra trabajo osmótico al riñón. La dosis antiketogénica es de 60-100 cc. por Kg. por 24 horas. La glucosa al 10% es diurética por su efecto osmótico sobre el riñón. Pudiera usarse muy lentamente en esta concentración sin provocar diuresis aumentada ni glucosuria.

Azúcar Invertido.

Se obtiene por hidrólisis ácida de la sacarosa, o azúcar de caña, conteniendo dextrosa y levulosa a partes iguales. La fructosa o levulosa es directamente transformada a hexosa-6-fosfato de potasio sin necesidad de insulina. Su metabolización se realiza rápidamente sin dar tiempo a que se elimine por el riñón, por lo que puede administrarse en concentraciones hasta del 10% sin producir glucosuria. La ventaja de su utilización sin necesidad de insulina la hace apropiada para su uso en coma diabético y en ketosis diabética. La ventaja segunda, relacionada con su desaparición rápida del torrente circulatorio por su utilización precoz puede aprovecharse para aportar más calorías en menos volumen líquido sin producir glucosuria ni aumento en la diuresis.

Fructosa Sola.

Puede obtenerse fructosa solamente como sucede con el Levugen de Mead J. Sus propiedades e indicaciones son similares a las del azúcar invertido, aunque algunos clínicos prefieren la fructosa sola como fuente de calorías.

5.—*Soluciones para mantener la nutrición y aportar sustancias plásticas. (Aminoácidos).*

Sangre y derivados.—En primer lugar en este grupo encontramos de nuevo la sangre total, el plasma y sus derivados.

Hidrolizados de proteínas.—Son preparados por las hidrólisis de distintas proteínas, tales como: caseína, carne de res, suero bovino, pescado, trigo, levadura, los cuales son purificados para ser administrados por vía parenteral.

Hay distintos preparados comerciales: Amigen, Parenamina, Aminosol y Travamin.

Amigen: Es un hidrolisado de caseína por digestión enzimática de páncreas de carnero y cerdo. Para uso intravenoso existen el Amigen 5% en Dextrosa al 5% y otro al 10% de dextrosa. Para uso subcutáneo: Amigen al 3 1/3 con dextrosa al 3 1/3 y lactato ringer al 1/3. Esta última puede administrarse a la dosis hasta de 100 cc. por kilo por día. No debe usarse en casos de insuficiencia renal, anuria, shock y acidosis.

Aminosol: Es una solución a base de un hidrolisado de fibrina. Viene en varias formas. La más utilizada en pediatría es la solución al 5% con 5% de glucosa en agua. Debe ser administrada por vía intravenosa.

Parenamina: Es un hidrolisado de caseína, preparado por digestión ácida. Se dispensa en concentración al 15% y 6%. La sol. al 6% se puede usar subcutánea o intravenosa. La solución al 15% deberá ser diluída en dos partes de agua antes de administrada.

La dosis de todos estos preparados de aminoácidos en el niño será de 1 gramo a 1.5 gramo por kilo de peso, por día.