

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE QUERETARO**

**ESCUELA DE CIENCIAS QUIMICAS**

**DESEQUILIBRIOS  
ELECTROLITICOS**

**tesis**

que  
para  
su  
Examen  
Profesional  
de  
Químico  
Farmacéutico  
Biólogo  
presenta

**Beatriz Alvarez Hurtado**

Querétaro,  
Qro.

**1964**

No. Reg. 2232

TS

Clas. 541.372

A473d

A LA MEMORIA  
DE MI PADRE

A MI ABUELITA  
SRA. MARIA OLVERA VDA. DE HURTADO

A MI ADORADA MADRE.

Al Sr. Dr.  
ALBERTO VAZQUEZ MELLADO Y L.  
por su inestimable ayuda para la  
realización de este trabajo.

A MIS ESTIMADOS  
MAESTROS

A TODOS MIS  
COMPAÑEROS

## PROLOGO

*En el desarrollo de esta Tesis mi propósito ha sido, ante todo, colaborar a la solución de uno de los problemas que constantemente invaden nuestro medio el Desequilibrio Electrolítico, problema que para la mayor parte de los Médicos pasa desapercibida por falta de diagnóstico.*

*Mi trabajo está enfocado al diagnóstico de alteraciones de Sodio, Potasio y CO<sub>2</sub> y toca al Médico interpretar y aplicar debidamente los resultados de los estudios Electrolíticos, mancomunadamente con cloro Plasmático y pH.*

*Ojalá se logre mi propósito, pues ayudar a salvar una sola vida justificará con creces mi esfuerzo.*

*Beatriz Alvarez Hurtado.*

## DESARROLLO :

- 1.— Concepto de Electrolitos
- 2.— Distribución y Normales de Electrolitos en el Niño y en el Adulto.
- 3.— Fuentes de aprovisionamiento de Electrolitos y Pérdidas Normales.
- 4.— Causas de Desequilibrio Electrolítico en el Organismo.
- 5.— Trabajo de Laboratorio en los Trastornos Electrolíticos
- 6.— Control del Desequilibrio Electrolítico.
- 7.— Conclusiones.
- 8.— Bibliografía.

CAPITULO 1.-

*CONCEPTO DE ELECTROLITOS.*



Podemos definir como Electrolitos "Las sustancias que en solución dan iones y conducen la corriente eléctrica". Estos Electrolitos pueden ser átomos o grupo de átomos. Para su estudio y aprovechamiento los dividimos en cationes básicos como son el calcio, potasio, magnesio y sodio y aniones ácidos como el cloro, bicarbonato, fosfato y sulfato.

El valor que tienen los Electrolitos en el Equilibrio Homeostático de organismos, plantas y animales ocupa un primerísimo lugar. Los Electrolitos son ácidos, bases o sales disociados en agua. Cuando esta disociación es total, forman los llamados Electrolitos fuertes y cuando sólo es parcial, constituyen los Electrolitos débiles.

Para mantener un constante equilibrio iónico en el organismo, es necesario que tratándose de estos iones, "La suma de las cargas positivas sea igual a la suma de las cargas negativas". Expresado de otra manera, diremos que las sumas de miliequivalentes con carga positiva sea igual a la suma de miliequivalentes con carga negativa, tanto en el espacio intercelular como en el extracelular. Ejemplo: 100mEq. con carga positiva (cationes) podrán reaccionar exactamente con 100mEq. con carga negativa (aniones), es decir el número de mEq. de una carga reaccionará con el mismo número de mEq. de la carga contraria.

Apreciamos mejor el equilibrio ácido-básico o balance Electrolítico cuando empleamos el mEq. que representa la actividad química del poder de combinación de los Electrolitos.

Cuando queremos convertir mg.% a mEq. por litro o viceversa, empleamos las siguientes fórmulas que facilitan el resultado clínico:

$$\text{mEq/Lt.} = \frac{\text{mg/100 c.c.} \times 10 \times \text{valencia}}{\text{peso atómico}} \quad \text{mg/100} = \frac{\text{mEq/Lt.} \times \text{peso atómico}}{10 \times \text{valencia}}$$

En la siguiente tabla expresamos las principales conversiones de mgs. a mEq./Lt. de acuerdo con el factor correspondiente.

| ELEMENTO    | Conversión de mgs.% a mEq/Lt. |             | Conversión de mEq/Lt. a mgs.% |             |
|-------------|-------------------------------|-------------|-------------------------------|-------------|
|             | Multiplicar por               | Dividir por | Multiplicar por               | Dividir por |
| Sodio +     | 0.435                         | 2.3         | 2.3                           | 0.435       |
| Potasio +   | 0.256                         | 3.9         | 3.9                           | 0.256       |
| Magnesio ++ | 0.82                          | 1.22        | 1.22                          | 0.82        |
| Calcio ++   | 0.5                           | 2           | 2                             | 0.5         |
| Cloro -     | 0.28                          | 3.55        | 3.55                          | 0.28        |

CAPITULO 2.

DISTRIBUCION Y NORMALES DE ELECTROLITOS  
EN EL NIÑO Y EN EL ADULTO.

Para comprender cómo los Electrolitos encuentran un acomodo correcto en los diferentes constituyentes de un organismo vivo, tomaremos en cuenta que el medio de difusión para aquéllos es el agua, que como es sabido, constituye la base del medio interno en que se desarrollan todas las reacciones y procesos de la vida celular.

El medio interno acuoso se encuentra distribuido en compartimientos anatómicos limitados por dos tipos de membranas semipermeables: 1o.— La que forma la pared capilar con sus compartimientos intravascular e intersticial y 2o. la membrana celular que forma el compartimiento intracelular.

El mantenimiento de los constituyentes físico-químicos de este medio interior es necesario para que todos estos procesos transcurran con normalidad; por tanto el equilibrio osmótico está íntimamente relacionado con el equilibrio hídrico.

El agua que se encuentra en ambos espacios varía con la edad, el sexo y cantidad de grasas del organismo así los individuos obesos tienen menos agua que los delgados.

| CANTIDADES COMPARATIVAS EN EL NIÑO Y EN EL ADULTO |                       |
|---|-----------------------|
| NIÑO CON PESO IDEAL                               | ADULTO CON PESO IDEAL |
| de 75 a 83%                                       | DE 70 Kgs. 70%        |
| de agua   | de agua               |
| PLASMA  | 5%                    |
| LIQUIDO INTERTICIAL                               | 45%                   |
| LIQUIDO CELULAR                                   | 20—25%                |
|   | 50%                   |

Hay más agua en porcentaje en el niño que en el viejo

| CATIONES |           | ANIONES   |           |
|----------|-----------|-----------|-----------|
| Na       | 142       | Cl        | 103       |
| Ca       | 5         | HC03      | 27        |
| K        | 5         | HP04      | 2         |
| Mg.      | 3         | SO0       | 1         |
|          | -----     | Ac. Org   | 6         |
|          |           | Proteínas | 16        |
|          | 155 mEqL. |           | 155 mEqL. |

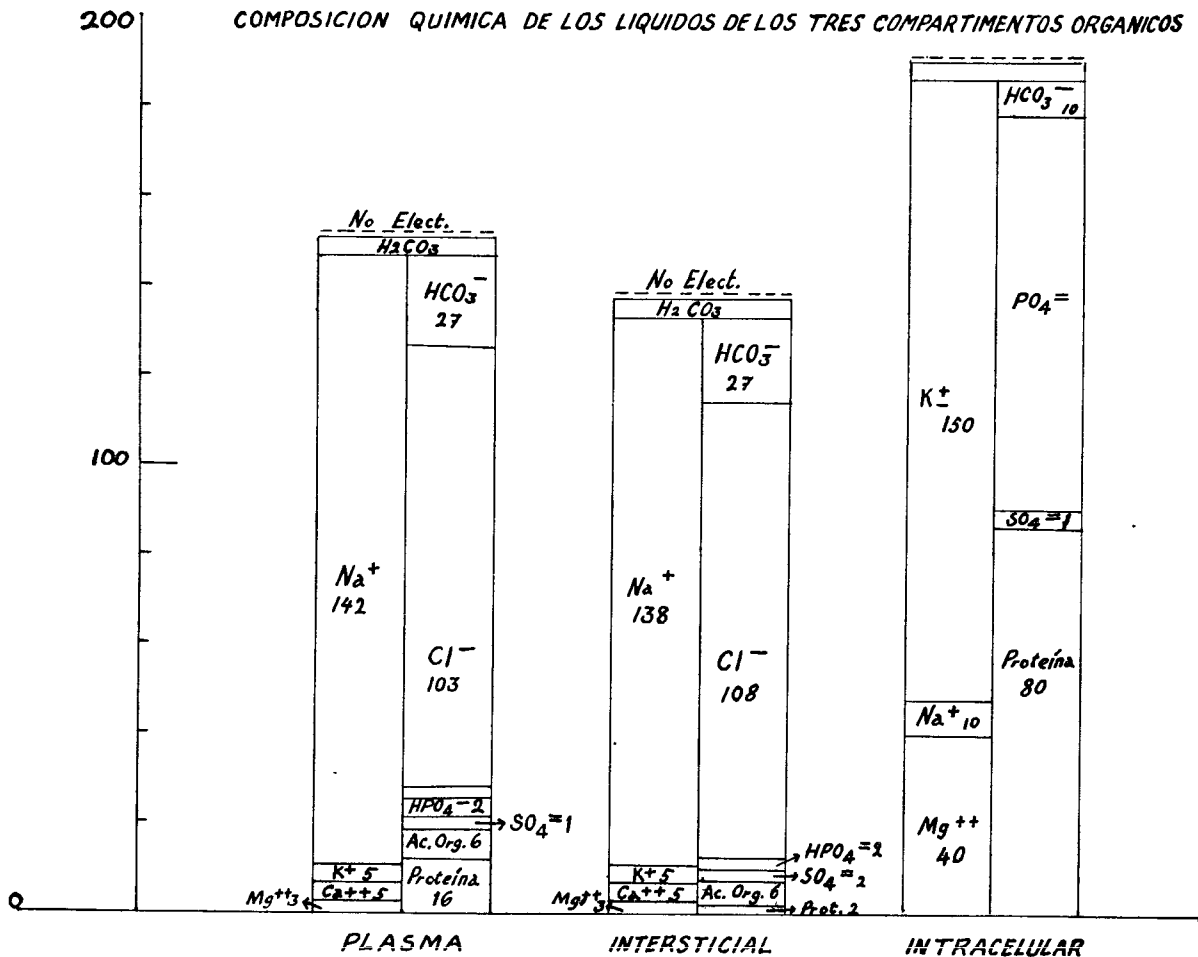
CONCENTRACION NORMAL DE ELECTROLITOS EN EL COMPARTIMIENTO EXTRACELULAR DEL ORGANISMO HUMANO ADULTO.

|     |          |                  |          |
|-----|----------|------------------|----------|
| K   | 150      | HCO <sub>3</sub> | 10       |
| Na  | 10       | Cl               | 2        |
| Mg. | 40       | HPO <sub>4</sub> | 88       |
|     |          | Proteínas        | 80       |
|     |          | SO <sub>4</sub>  | 20       |
|     | -----    |                  | -----    |
|     | 200 mEqL |                  | 200 mEqL |

CONCENTRACION NORMAL DE ELECTROLITOS EN EL COMPARTI-  
 MENTO INTRACELULAR DEL ORGANISMO HUMANO ADULTO.

Respecto a la composición Electrolítica, el niño tiene más fosfatos y cloruros que en el adulto, y menos proteínas y bicarbonatos. Las cantidades de sodio son similares.

COMPOSICION QUIMICA DE LOS LIQUIDOS DE LOS TRES COMPARTIMENTOS ORGANICOS



CAPITULO 3.

FUENTE DE APROVISIONAMIENTO DE ELECTROLITOS Y  
PERDIDAS NORMALES

Normalmente los Electrolitos y el agua se obtienen de la alimentación normal. Sodio, potasio, magnesio, calcio, sulfatos fosfatos, proteínas, agua etc., provienen de la alimentación diaria. Las pérdidas se efectúan por los emontorios naturales. Veremos cada uno de los casos de aporte y de pérdida comenzando por el sodio que es el principal componente del espacio extracelular.

El aporte diario de sodio lo obtenemos de la alimentación. Aproximadamente el sodio que ingerimos en la dieta diaria es de 100mEq., por vía oral, pero esta cantidad depende muchas veces de ciertas costumbres, la raza, el clima, etc. En condiciones normales la cantidad de sodio excretado es muy semejante a la cantidad de sodio ingerido.

La cantidad total de sodio que contiene un hombre con un peso promedio de 70 kg. oscila entre 2,700 y 3,000 miliequivalentes de los cuales cerca de 2,000 se encuentran fuera de la célula; no obstante al líquido extracelular sólo pertenecen de 138 a 143 mEqL. El sodio del espacio intracelular es muy reducido; 14mEqL. En el niño recién nacido es donde existe mayor cantidad de sodio intracelular

El sodio ocupa el principal lugar entre los cationes plasmáticos y por tanto su pérdida ocasiona la mayor parte de los casos de Deshidratación clínica.

La pérdida de sodio por el sudor en climas con temperatura entre 15 y 17 grados centígrados es prácticamente mínima. Cuando esta temperatura aumenta o cuando hay fiebre o trabajo muscular excesivo, las pérdidas de sudor aumentan y pueden ser de consideración cuando llegan a perderse entre 50 y 100 mEq. Si el paciente suda profusamente, llega a perder en 6 a 8 horas la misma cantidad que ingirió en 24 horas.

I.— De cada 4 litros de gasto cardíaco por minuto, uno de ellos pasa por el riñón, lo que implica que atraviesan por éste 1,100 litros de plasma en 24 horas.

II.— Normalmente se reabsorbe el 99% de sodio, cloruros y agua de los 180 litros de líquido del filtrado glomerular derivado de los 1,100 litros de plasma que contienen 1 kg. de NaCL.



III.— Alrededor del 85% del sodio producido del filtrado glomerular es reabsorbido activamente por la parte proximal de los tubos contorneados, y el resto de 99% total de la porción distal de los mismos; este proceso de absorción de sodio que se efectúa, al menos parcialmente, bajo la influencia de hormonas adreno-corticales y en función también de la cantidad de sodio plasmático, pues cuando su nivel desciende, la absorción de sodio es más completa.

IV.— La reabsorción tubular del sodio aumenta después de los traumatismos y durante las fases primeras del proceso inflamatorio, posiblemente también bajo el influjo de la actividad cortico-suprarrenal.

Las secreciones de la saliva, el jugo gástrico, la bilis, el jugo pancreático y la secreción intestinal hacia la sangre y viceversa dan un volumen aproximado en 24 horas de 8 litros en los cuales existe elevada cantidad de sodio. En ese mismo tiempo es secretado aproximadamente de 1,000 a 2,000 miliequivalentes, de los cuales se absorbe la mayor parte por el intestino.

El sodio que circula entre el espacio intersticial y el intracelular circula muy lentamente si se compara como sucede con el paso de sodio del intestino a la sangre. Pero a pesar de esto la concentración de éste en el espacio intracelular puede cambiar rápidamente debido sobre todo al paso de agua hacia adentro o hacia afuera de la célula.

El intercambio de agua en estos espacios en el niño es 3 o 4 veces más rápido que en el adulto, por consecuencia, el intercambio correspondiente de sodio en el niño es también más rápido. Circunstancia por la cual se presentan rápidamente problemas serios en el Balance Hidroelectrolítico en el niño.

El líquido intracelular tiene una composición Electrolítica por completo distinta de la del plasma y líquido intersticial. Como catión principal o fundamental se encuentra el potasio, acompañado en menor proporción Electrolítica del magnesio y como aniones se halla primordialmente el ácido fosfórico acompañado en menor proporción del sulfato y del ácido carbónico, correspondiendo los restantes miliequivalentes electronegativos a las proteínas.

También en el caso del potasio es necesario que como catión principal del compartimento intracelular exponer algunos puntos sobresalientes que nos pueden servir de orientación.

En el adulto normal la cantidad de potasio en el suero se encuentra entre 4.1 y 5.6 mEqL. En el niño la cifra es superior; entre 4.5 y 7.3 mEqL.

En el adulto como peso promedio de 70 kg. la cantidad de potasio intercambiable en su organismo es aproximadamente de 3,200 mEqL. La mayor parte de potasio intercambiable se encuentra dentro de las células. En la misma forma que sucede con el sodio la cantidad diaria de potasio ingerida es semejante a la cantidad de excreción diaria del mismo. Sin embargo, en condiciones normales, sobre todo en el ayuno o cuando el catabolismo se encuentra aumentando, la cantidad de excreción del potasio es superior a la ingerida.

Respecto a la circulación interna del potasio diremos que en ocasiones el potasio intracelular se mantiene en concentraciones muy elevadas en comparación al potasio extracelular.

Se puede deducir que el contenido de potasio del espacio intracelular está íntimamente ligado a la estructura protoplasmática y que forma parte importante de la integridad del metabolismo intracelular.

El intercambio de agua en los dos espacios intra y extracelular se efectúa más rápidamente que el intercambio del sodio y del potasio a través de esta membrana que se efectúa lentamente; sin embargo, cuando el metabolismo celular cesa, el potasio sale de la célula y en cambio el sodio entra a la misma. Este mismo fenómeno se efectúa sólo que en menor cuantía, cuando el metabolismo celular se encuentra ligeramente interferido. Estas condiciones reversibles suelen suceder cuando hay deficiencias insulínicas, es decir, por ejemplo: en la diabetes no controlada. Cuando se suministra insulina y empieza a ser utilizada en forma adecuada, se aprecia que el potasio pasa nuevamente al espacio intracelular.

Es muy importante tener en cuenta que no hay relación directa entre la disminución del potasio en el espacio intracelular y el potasio circulante. Es decir, hay ocasiones en que el potasio del espacio intracelular se encuentra muy disminuído y a pesar de esto el potasio del espacio extracelular se encuentra en concentraciones normales.

El ión potasio es esencial en las funciones celulares y es una de las unidades materiales constituyentes de la célula, pero su presencia en el compartimento extracelular en concentraciones superiores o inferiores a las nor-

males, es causa de graves trastornos en la sangre, de 8 a 10 mEqL. El ión potasio influye tanto sobre la conducción del impulso como sobre la contractibilidad del músculo cardíaco, su déficit ocasiona diversos grados de bloqueo y disminución del tono muscular. Si disminuyen más los niveles de potasio sanguíneo, se presenta insuficiencia cardíaca, fenómenos que pueden ser reversibles al aumentar la concentración del potasio sanguíneo.

En estas fases, el diagnóstico por electrocardiograma es muy adecuado.

En condiciones normales la excreción de potasio por el riñón aumenta cuando los niveles de potasio en la sangre son altos. Sin embargo, esto no sucede en relación directa cuando los niveles de potasio son bajos, ya que la reabsorción tubular del potasio no sucede en la misma forma como lo hace el riñón con el sodio.

Agregaremos por último, que las principales contraindicaciones del suministro de potasio son aquellos casos de insuficiencia suprarrenal y renal. Cuando existe anuria u oliguria extrema.

Como hemos podido darnos cuenta, es muy grande la importancia que para nosotros representa un desequilibrio Electrolytico de esta forma. Trataremos de describir ahora aquellos casos en que la deficiencia de algún Electrolyto ocasiona trastornos graves sobre todo en los niños hasta la segunda infancia y aunado a este déficit la consecuente deshidratación acuosa.

## C A P I T U L O 4

### CAUSAS DE DESEQUILIBRIO ELECTROLITICOS EN EL ORGANISMO

Antes de hablar de causas anormales de pérdida de Electrolitos veremos la forma de intercambio de líquidos que normalmente se efectúa de uno a otro compartimiento que se explica claramente por el fenómeno de ósmosis, según el cual, "Los líquidos se dirigen de sitios de menor concentración a los de mayor concentración".

Se explica lo que sucede con una solución acuosa de Cloruro de Sodio separada del agua por una membrana permeable para el agua y para los iones cloruro y sodio. Hay paso del cloro y sodio a través de la membrana y del agua hasta igualar las concentraciones. Ley del equilibrio de Donnan.— Igual para los casos de permeabilidad selectiva iónica de una membrana, que explica los fenómenos de concentración iónica suficientemente y la pérdida de agua por su paso a través de la membrana al exterior de la célula.

En esta forma nos damos cuenta de cómo se efectúa el paso de líquidos a través de las membranas, pero la distribución de los iones en los compartimentos citados no se debe esencialmente a la relativa permeabilidad de la membrana celular, sino a que la actividad metabólica desempeña un papel muy importante en el mantenimiento de la composición Electro-lítica. Normalmente hay equilibrio en los intercambios metabólicos que aseguran concentraciones isotónicas de los líquidos del organismo, pero patológicamente puede haber una pérdida exagerada de líquidos sin una pérdida proporcional de los solutos dando la Deshidratación Hipertónica, o por el contrario que las pérdidas de sales sean proporcionalmente mayores que las del líquido dando una Deshidratación Hipotónica

Los principales intercambios que se efectúan en el agua intracelular son motivados por una alteración en la composición del líquido extracelular puesto que éste está sujeto a las viscosidades del medio ambiente externo del organismo. Una simple pérdida de líquido extracelular no afecta notablemente al intracelular.

En el niño el intercambio líquido es aproximadamente la mitad del líquido de su volumen extracelular en cambio en el adulto el intercambio diario de este líquido viene siendo cerca de la séptima parte de su volumen extracelular. Por estas razones la disminución del líquido del espacio extracelular en el niño es mucho más rápido que en el adulto cuando se presenta la deshidratación.

La pérdida de agua es mayor por: la orina y por pérdidas insensibles como son la piel y los pulmones. En condiciones normales la pérdida de líquidos a través de la saliva y el excremento son prácticamente mínimas.

VALORES APROXIMADOS DE LA PERDIDA DIARIA DE AGUA  
(obligatoria o fisiológica) EN EL ADULTO NORMAL.

|                               |              |
|-------------------------------|--------------|
| ORINA                         | 900 c. c     |
| INSENSIBLES (piel y pulmones) | 800 c. c.    |
| EXCREMENTO                    | 100 c. c.    |
|                               | <hr/>        |
| TOTAL                         | 1,800. c. c. |

Las cantidades expuestas de líquidos que se pierden a través de la piel y pulmones por vaporación, están sujetas a ciertos factores relacionados fundamentalmente con la temperatura corporal y con la del medio ambiente así como con la frecuencia de la respiración.

La pérdida de agua en pacientes febriles o en climas cálidos es muy superior a 1,800 c. c.

En el niño las pérdidas difieren de las del adulto ya que por una parte el compartimento del agua extracelular del niño es al rededor de la mitad de su peso corporal y además, la excreción del líquido por el organismo así como la ingestión también varía en proporción de como sucede en el adulto.

DIARREA.— El principal trastorno acuoso electrolítico es la diarrea, acompañada de acidosis metabólica. El niño suele perder en una sola evacuación diarreica un promedio de 250 c.c. de agua, 11 mEq. de cloruros, 16 mEq. de sodio y 8 mEq. de potasio. Se pierden por tanto más sodio y potasio que cloruros y bicarbonato de sodio con aparición de acidosis metabólica.

Clínicamente habrá aumento de la frecuencia respiratoria, siempre y cuando el paciente no sea un prematuro o se encuentre demasiado debilitado para manifestar tal compensación.

Mientras más severa sea la deshidratación, mayor cantidad de bases se perderán por los riñones y por lo tanto aumentará la acidosis. En tal si-

tuación el Ca inorgánico se movilizará hacia el compartimento extracelular, compensando la pérdida de sodio y una vez corregida parcialmente la acidosis, el exceso de Ca se excretará a medida que el sodio y el potasio administrados modifiquen el déficit. Tales acidosis no deben ser tratadas solo con cloruros y bicarbonatos de sodio sino que deben agregarse sales de potasio a las soluciones reparatoras.

VOMITO.— También de primordial importancia es el vómito como causa de trastorno electrolítico y se acompaña de alcalosis metabólica. Se pierden principalmente cloruros, por lo que aumenta el sodio plasmático, que al combinarse aumenta la cantidad de bicarbonatos en el espacio extracelular. Por lo mismo sobrevienen alcalosis metabólicas en la estenosis pilórica o por la extracción demasiado rápida de jugo gástrico por sonda de aspiración.

Cuando los vómitos son consecuencia de una insuficiencia renal, en la que frecuentemente hay aclorhidria o hipoclorhidria, puede no sobrevenir ningún desequilibrio ácido—básico.

Cuando el vómito contiene jugos intestinales además del gástrico puede presentarse acidosis, que se agrava por la inanición.

INSUFICIENCIA RENAL.— La insuficiencia renal aguda es también causa de desequilibrio porque produce alcalosis metabólica o respiratoria.

PERDIDAS ANORMALES DE SECRECIONES INTESTINALES.— Producen también déficit de sodio orgánico en proporción mayor a la de cloro y potasio. El balance en este caso es mayor para las bases que para los ácidos. En la obstrucción intestinal o en el íleo paralítico los vómitos están constituidos por una mezcla en proporciones variables de jugo gástrico y entérico y de secreciones pancreática y biliar.

FISTULAS BILIARES.— Conducen a severas perturbaciones acuoso-electrolíticas ya que la composición de la bilis es similar a la de una solución salina isotónica adicionada de 5 mEq. de potasio.

SUDORACIONES PROFUSAS.— Se pierden en estos casos un déficit de 30 a 40 mEq. de cloruros 40 a 50 de sodio y 1.3 de potasio.

No se mencionan Desequilibrios Electrolíticos por sondas gástricas, diabetes, uso de diuréticos, etc., por no haber tenido en este estudio, casos clínicos de control.



**CAPITULO 5**

**TRABAJO DE LABORATORIO  
EN LOS TRASTORNOS ELECTROLITICOS**

Antes de administrar al paciente la terapéutica indicada para la corrección del déficit, el laboratorista se ocupa de proporcionar el diagnóstico completo para lo cual se basará en cinco puntos principales que se refieren a la investigación de sodio, potasio, cloruros, pH y CO<sub>2</sub>.

Para la investigación de los mismos la extracción de sangre será de aproximadamente 5 cc., se colocará en un tubo de centrífuga perfectamente limpio al que se agregará 1.5 c. c. de vaselina neutra en el fondo a fin de actuar como sellador al medio ambiente. No habrá resultado correcto; 1o. cuando se utiliza sangre hemolizada, pues se producirán cifras altas de potasio debido a que éste se libera de dentro de las células al suero sanguíneo. 2o. Cuando se aereé la sangre.

Se centrifuga la sangre, se separa el suero de la vaselina sobre todo para la primera determinación que hemos encontrado en el laboratorio y que será el CO<sub>2</sub> (bióxido de carbono o reserva alcalina); para ella utilizamos 1 c.c. de suero; se emplean 0.5 c.c. para la determinación de cloruros por el método de Shales y Shales 0.04 ml. para el sodio y 0.1 c.c. para el potasio, el pH sanguíneo utiliza 0.1 c.c. y su determinación se hace en el potenciómetro, de tal forma que 1.74 ml. de suero sanguíneo es suficiente para estas determinaciones.

CO<sub>2</sub>.— Seguiremos el método de Haskins and Oswood para la determinación de la alcalinidad titulable del plasma o CO<sub>2</sub>.

La parte principal de este método es muy simple, pues el bicarbonato de 2 c.c. de plasma o del Suero se descompone por 5 cc de una solución 1/50 N de HCl. El exceso de ácido es titulado con una solución de NaOH a

un pH de 7.4. La cantidad de centímetros cúbicos de ácido combinado con el carbonato (5 c.c. de álcali usado para la titulación) se multiplican por 22.4 dando el valor de la reserva alcalina. Este valor es el número de centímetros cúbicos del CO<sub>2</sub> (medido a 0° c. y 760 mm.) que puede ser retenido en combinación química, desalojando el CO<sub>2</sub> disuelto por 100 c.c. de plasma o suero, después de ponerlo a una atmósfera que contenga 5.5% de CO<sub>2</sub> (aire alveolar) a 20° c.

TECNICA.— Se puede usar plasma o suero sanguíneo.

Se centrifuga la sangre tan pronto sea posible y se separa el suero del plasma, se coloca en el refrigerador bien tapado con tubo de corcho si no se va a usar luego. Se puede guardar también bajo una capa de aceite.

1.— Se miden de una bureta exactamente 2 c.c. de plasma o suero en un frasco de Florencia, no en matraz de titulación y se agregan exactamente 5 c.c. de solución 1/50 N de HCl y una gota de alcohol caprílico dando movimiento al matraz por uno o dos minutos hasta que se extienda la mezcla en una capa delgada sobre las paredes. se vacía el líquido en un matraz Erlenmeyer de 120 c.c. y lavamos el residuo del matraz con 3 porciones que en total sumen 120 c.c. de agua destilada.

2.— Agregamos 0.3 c.c. de indicador y titulamos con solución 1/50 N de NaOH libre de CO<sub>2</sub> hasta que el color se iguale con la turbidez del standard agregando por último 0.02 c.c. gota a gota desde un punto fino. La comparación del color se hace con luz reflejada de ambos matraces colocándola sobre una superficie blanca. Cuando se consigue la igualdad exacta se lee la bureta. Si se ha logrado el punto final correcto, la adición de otra gota hará que la mezcla tome un color amarillo.

CALCULOS.— Restamos el número de c.c. de NaOH gastados en la titulación de 5 c.c. de solución 1/50 N de HCl, entonces multiplicamos por 22.4 lo cual iguala la reserva alcalina en volumen por 100 c.c.

El álcali puede ser checado una vez al día agregando otros 5 c.c. de solución 1/50 N de HCl, a la mezcla titulada y volviendo a titular hasta el punto final con solución 1/50 N de NaOH. Siempre se tiene un tubo de prueba en el punto de la bureta para excluir el CO<sub>2</sub>. El frasco debe ser mantenido libre del depósito del rojo neutro, lavándolo con agua de amoníaco.

SODIO Y POTASIO.— Las determinaciones se llevan a cabo en el aparato llamado Plamometer Photometer (fotómetro de flama).

Material usado:

- Pipeta de 0.1 c.c. graduada en milésimas.
- Pipeta de 10 c.c graduada en centésimas.
- Juego de tres vasitos (15 ml. cada uno).
- Solución standard de Na ajustada a 100 p.p.m. en frasco de 15 ml.
- Solución standard de K ajustada a 100 p.p.m. en frasco de 15 ml.

TECNICA.— Se centrifugan tanto las soluciones standard como el agua destilada que se va a emplear con el fin de sedimentar todo cuerpo extraño que pueda existir y de no modificar los resultados, lo mismo que obturar los codos del aparato. Los vasos y pipetas se lavan muy bien con agua destilada antes de proceder a efectuar las determinaciones.

En dos vasitos de 15 ml. con tapón de vidrio están las soluciones standard de sodio y de potasio respectivamente; en el tercero agua destilada pero sin llegar al borde y en los dos últimos los problemas; en el de sodio: 10 c.c. de agua destilada y 0.4 c.c. de suero problema de sodio y en el de potasio 5 c.c. de agua destilada con 0.1 c.c. de suero problema de potasio.

## RESULTADOS

- Se investigaron 120 casos, dando las siguientes cifras:
- 37 casos normales con cifras entre 4.1 y 5.6 mEqL para el potasio y entre 135 y 150 mEqL. para el sodio.
- 4 casos encontrados con sodio elevado y potasio normal
- 11 casos con sodio normal y potasio bajo.
- 6 casos con sodio normal y potasio elevado.
- 52 casos con cifras de sodio bajo y potasio normal.
- 12 casos con sodio bajo y potasio alto.
- 3 cifras de sodio elevado y potasio bajo.
- 1 caso con cifras elevadas en ambos elementos.
- 26 casos con cifras inferiores en ambos elementos.

## TECNICA PARA LA DETERMINACION DE CLORUROS.

A 2 c.c de filtrado libre de proteínas, se agregan dos gotas de difenil carbarzone y nitrato mercúrico hasta que el color vire. Los c.c. gastados de nitrato mercúrico de la pipeta se multiplican por 2.9 dando el resultado final en mgs.

### RESULTADOS

De 40 casos investigados 21 se encontraron con cifras normales entre 450 y 520 mg., 16 cifras superiores a las normales y una sola inferior. Se lleva a miliequivalentes por litro según la fórmula anterior en el capítulo de Eletrolitos.

Las cifras normales de CO<sub>2</sub> en volúmenes por 100 cc. son de 20 a 26 encontrándose 20 casos con cifras correspondientes a la normalidad, 13 cifras inferiores y cuatro superiores a las normales.

No se efectuaron determinaciones de pH.

## CAPITULO 6

### CONTROL DEL DESEQUILIBRIO ELECTROLITICO

La pérdida de agua y Electrolitos ocasionada por diferentes motivos y llevada a cabo por las distintas vías de eliminación al exterior se repone calculando aproximadamente el valor de las pérdidas.

Aproximadamente el individuo ingiere al rededor de 2,600 c.c. de líquidos que provienen del agua de los alimentos, del agua de oxidación y del agua ingerida.

Si la diarrea ha producido una pérdida de Electrolitos en bloque, el tratamiento no será exclusivamente de suero fisiológico sino unas dos partes de éste con una de lactato de sodio 1/6 molar lo cual equivale aproximadamente a la composición del líquido extracelular. Hay una solución de Darrow que se aproxima todavía más a las necesidades de este trastorno; contiene KCl 2.7 grs. NaCl 3.0 y Lactato de sodio 6.0.

La solución de elección para un enfermo con vómitos está calculada por la pérdida de cloruros porque existirá en este caso una alcalosis que cede con la administración de soluciones que contengan más cloruro que sodio y una cantidad considerable de potasio. Aproximadamente son 6 grs. de Na Cl y 2.7 de cloruro de K por litro, más dos o tres partes como mínimo de solución glucosada al 10%. Si se acentúa más la alcalosis con hipopotasemia el tratamiento será a base de sales de K como cloruro o de preferencia fosfato de K acompañada de 35 c.c. de cloruro de amonio 1/6 molar y 35 c.c. de solución salina isotónica por kilo de peso.

Tratándose de insuficiencia renal, la administración de líquidos será el mejor tratamiento, también se administrarán dosis apropiadas de cloruros y sodio como 50mEq. de sodio y 50 de cloruros en solución glucosada o sue-

ro fisiológico, bajo controlElectrolítico estricto.— Está contraindicado el potasio.

Las pérdidas anormales de secreciones intestinales como sudor , saliva, jugo gástrico, fístulas, etc. son controladas con soluciones salinas isotónicas de acuerdo con la cantidad del líquido perdido.

La administración de las anteriores soluciones se hace la mayor parte de las veces por vía endovenosa pero si el individuo no presenta inconveniente en que sean administradas por vía bucal se hará de preferencia ya que siempre supera esta vía a la venosa.



**CAPITULO 7**

**CONCLUSIONES**

El análisis estadístico logrado con los casos anteriores lleva a la conclusión de la necesidad y efectividad de las determinaciones Electrolíticas para ser aplicadas en cada caso las soluciones sustitutivas correspondientes.

De los casos analizados se encontraron con mayor frecuencia los debidos a pérdidas de sodio, enseguida los debidos a pérdidas de potasio y sodio con su consecuente pérdida de fluido acuoso y por último un solo caso con cifras elevadas en los dos elementos, lo que demuestra que la mayoría de los trastornos clínicos de diarrea o vómito son debidos a pérdida de Electrolitos ya que en la clínica fueron llevadas con estricto control Electrolítico, las correcciones, administrando Na o K.

Los casos normales fueron comprobaciones posteriores a la terapéutica, de los casos anormales que fueron diagnosticados por estos procedimientos, este es un dato más para juzgar que por medio de la administración Electrolítica, la mejoría clínica de los sujetos estudiados correspondió exactamente a la normalización Electrolítica de cada uno de ellos.

Las determinaciones de CO<sub>2</sub> se efectuaron en 42 casos y las correcciones se efectuaron con soluciones ácidas o alcalinas según se encontrara Alcalosis o Acidosis.

Las determinaciones de cloro plasmático que denotaron hipocloremia fueron corregidas por administración de soluciones de Na Cl ó K Cl.

No se efectuaron determinaciones de pH.

# BIBLIOGRAFIA

1. — Empleo de Líquidos y Electrolitos en Clínica.  
Dr. John H. Bland, Edit. Americana, S. A., Mé-  
xico 1954.
2. — Mantenimiento del Balance Electrolítico por las  
Soluciones Abbott. - Quinta Edición 1959.  
Depto. Médico.
3. — Electrolitos. - Vergara Soto Mario., Editora  
de Especialidades. 1a. Edición 1955.