

11227

2e/ 57



Universidad Nacional Autónoma de México

División de Estudios Superiores
FACULTAD DE MEDICINA
Instituto Mexicano del Seguro Social
Hospital de Especialidades Centro Médico La Raza

LIQUIDOS Y ELECTROLITOS ORGANICOS

BASES PARA LA ADMINISTRACION ENDOVENOSA DE SOLUCIONES

TESIS DE POSGRADO

Que para obtener el Título de:
ESPECIALISTA EN MEDICINA INTERNA

Presenta

DR. JORGE B. PARDO MACIAS



México, D. F.

1985

FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

I.- INTRODUCCION.	Pág 1
II.- OBJETIVOS	" 2
III.- DISTRIBUCION DE LOS LIQUIDOS ORGANICOS.	" 3
IV.- INTERCAMBIO DE LIQUIDOS EN TRE COMPARTIMIENTOS.	" 8
V.- BALANCE DE LIQUIDOS.	" 14
VI.- CONTROL DEL PACIENTE CON LIQUIDOS ENDOVENOSOS.	" 17
VII.- TRASTORNOS MAS FRECUENTES DE LOS ELECTROLITOS	" 21
VIII.- SUGERENCIAS PARA EL MANEJO DEL VOLUMEN.	" 25
BIBLIOGRAFIA	" 29

I.- INTRODUCCION

En la práctica clínica cotidiana con frecuencia se manejan pacientes que reciben líquidos endovenosos, sobredo durante los episodios agudos (coma hiperosmolar, pancreatitis) o cuando no es posible ni conveniente la utilización del tracto digestivo (síndromes de malaabsorción, estados de coma); este recurso terapéutico implica menor riesgo -- cuando existe integridad cardiopulmonar y renal, sin embargo en pacientes con baja reserva orgánica o de edad avanzada puede incrementarse la morbimortalidad al seleccionar una solución inadecuada y no llevar un control de líquidos correcto que evite complicaciones potenciales.

Una vez que se determina la necesidad de administrar líquidos endovenosos, el médico debe dominar los principios de la fisiología orgánica del agua y electrolitos corporales así como de las soluciones disponibles y sus caracteris ticas.

II.- OBJETIVOS:

1.- Analizar la distribución de los líquidos y electrolitos orgánicos.

2.- Revisar los mecanismos de intercambio entre los compartimientos.

3.- Revisar los elementos que intervienen en el balance de líquidos.

4.- Examinar el control del paciente - que recibe líquidos endovenosos.

5.- Describir los trastornos electrolíticos más frecuentes.

6.- Proporcionar guías para la administración de líquidos endovenosos.

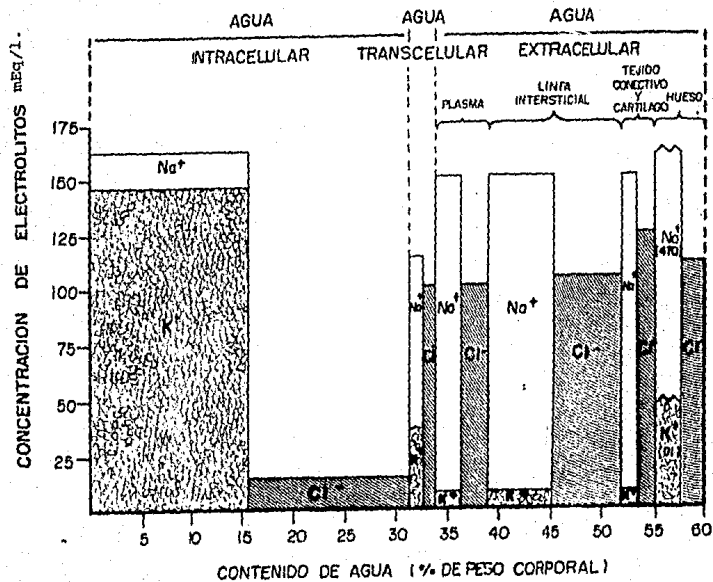
III.- DISTRIBUCION DE LOS LIQUIDOS ORGANICOS.

Los líquidos orgánicos están compuestos por - agua, electrolitos, úrea, azúcar y proteínas. Estas sus-
tancias se encuentran divididas en los espacios intra y
extracelular, manteniendo un continuo intercambio entre -
ellos pero al mismo tiempo, conservan un equilibrio osmó-
tico dinámico a través de las membranas celulares, que --
actúan como estructuras con diversos grados de permeabili-
dad diferente para cada sustancia.

Dado que el tejido magro como el músculo contiene --
mas agua que grasa, el agua corporal total corresponde --
aproximadamente en el hombre al 60% y en la mujer al 50%
del peso corporal (1); ésto resulta particularmente impor-
tante durante el tratamiento de personas obesas o de edad
avanzada, ya que en ambos casos el contenido de agua es -
menor. En la figura #1 se muestra la distribución del --
agua corporal total y de los principales electrolitos, --
donde puede apreciarse que existen dos compartimientos: -
a) intracelular y b) extracelular formado por el plasma,-
líquido intersticial, linfa, agua del tejido conectivo y
óseo. El espacio ocupado por el líquido intersticial re-
sulta particularmente afectado en el paciente con proce-
sos inflamatorios severos, como peritonitis o pancreatitis

FIGURA # 1

DISTRIBUCION DE AGUA Y ELECTROLITOS CORPORALES



tomado de Skillman (1)

grave, pudiendo originar secuestro de varios litros de líquido con la formación del llamado tercer espacio; el transcelular formado por líquido de células especializadas como el cefaloraquídeo, secreciones gastrointestinales y respiratorias, para fines prácticos se considera parte del espacio extracelular (2).

La composición química de los líquidos intra y extracelular es diferente como se observa en la tabla #1, el sodio y el cloro son los principales electrolitos del líquido extracelular, mientras que el potasio y los fosfatos son los principales electrolitos del líquido intracelular; esto no es debido a diferencias de permeabilidad sino a las "bombas iónicas" APT dependientes que intercambian iones de sodio y potasio, de acuerdo a las necesidades de cada área en forma individual (3).

La composición del plasma (figura #2) difiere ligeramente del líquido intersticial ya que contiene una mayor cantidad de proteínas, cuya concentración se conserva constante a través del paso por los capilares, dando origen a la presión oncótica o coloidosmótica (5). La carga eléctrica de las proteínas produce una distribución desigual de electrolitos en cada lado de la membrana, con lo que se consigue mantener

TABLA # 1

COMPOSICION DE LOS LIQUIDOS ORGANICOS

Sustancia	Suero (mEq/l)	Líquido Intersticial (mEq/l)	Líquido Intracelular (mEq/l)
sodio	138	141	10
potasio	4	4.1	150
calcio	4	4.1	--
magnesio	3	3	40
cloro	102	115	15
bicarbonato	26	29	10
fosfatos	2	2	100
sulfatos	1	1.1	20
ácidos orgánicos	3	3.4	--
proteínas	15	1	60

tomado de Selkurt, E.E. (2)

la electroneutralidad; la unión coloide-electrolito ocasiona mayor concentración de éste en el lado de la membrana donde se encuentra, fenómeno que se conoce como equilibrio de ----
Donnan-Gibbs (3).

El movimiento de agua dentro y fuera de la célula está determinado por la concentración de solutos, la tonicidad u osmolaridad en ambos lados de la membrana debe mantenerse en equilibrio, aunque la composición sea diferente: El sodio - extracelular depende del sodio que se renueva del espacio in tracelular. Este transporte activo mantiene la diferencia - iónica entre las células y el líquido intersticial, de esta forma el sodio extracelular regula el volumen de líquidos en los espacios intra y extracelular (3). En virtud de que el sodio es principalmente extracelular, el potasio se mantiene fundamentalmente en el interior de la célula mientras que el agua difunde libremente, las concentraciones osmolares de es tos iones debe ser similar.

En la figura #1 se ilustra la composición de los líquidos orgánicos, se aprecia fácilmente que la concentración de electrolitos es diferente en cada espacio, sin embargo en la práctica clínica diaria, de los cationes (electrolitos con - carga positiva) usualmente solo se determinan sodio y potasio,

mientras que de los aniones (electrolitos con carga negativa) se determinan el cloro y el bicarbonato; por ser los elementos más importantes, proporcionan la información suficiente para conocer el estado del medio interno y manejar la mayor parte de los pacientes.

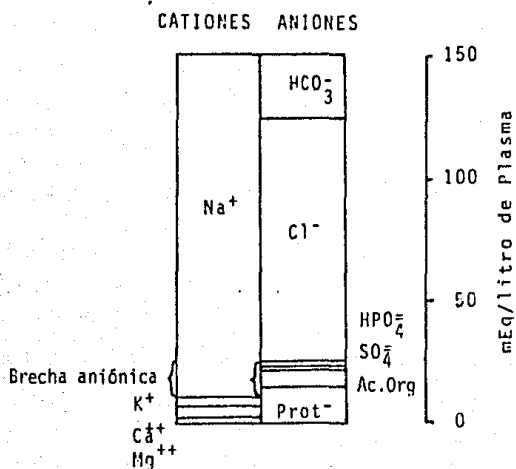
Durante los últimos años se ha dado importancia a la determinación de la Brecha Aniónica (BA), "Anion Gap" de los sueros (6), que está constituida por los aniones no medibles. En párrafos anteriores se mencionó la necesidad de conservar la electroneutralidad en los compartimientos corporales, en la figura #2 se aprecia que existe una diferencia entre los aniones plasmáticos cloro y bicarbonato con la cantidad de cationes que está dada por fosfatos, sulfatos y proteínas que no es posible medir en la práctica clínica. A esta diferencia se le conoce como brecha aniónica y puede ser calculada con la siguiente fórmula :

$$BA = (Na + K) - (Cl + HCO_3)$$

El valor normal es inferior a 20, valores superiores a 22 son sugestivos de acidosis metabólica de diferente etiología (7); es importante tener presente que la BA no es útil para hacer un diagnóstico diferencial de precisión ya que puede resultar alterada en forma impredecible por el tipo de --

Figura # 2

CONTENIDO DE ELECTROLITOS EN EL PLASMA



tomada de Valtin, H. (4)

7)

soluciones empleadas, por estas razones su interpretación -- debe ser juiciosa, apoyada en la clínica y en otros elementos diagnósticos, como la determinación de gases en sangre, ácido láctico o cuerpos cetónicos.

IV.- INTERCAMBIO DE LIQUIDOS ENTRE COMPARTIMIENTOS.

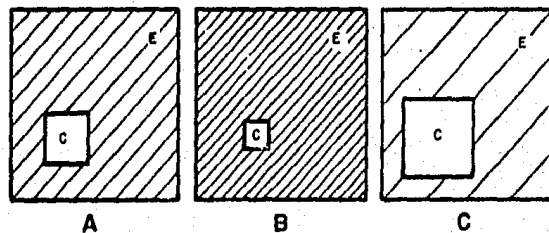
Hasta aquí hemos visto que todas las membranas orgánicas actúan como estructuras semipermeables que permiten el intercambio de agua, electrolitos, nutrientes y sustancias de deshecho, esenciales para mantener la homeostasis del ser humano, ahora se analizarán cuales elementos intervienen y como actúan en el intercambio de líquidos entre los diferentes compartimientos, de su comprensión depende el manejo racional de las soluciones cristaloides y coloides.

INTRACELULAR CON EXTRACELULAR

El paso libre de agua a través de una membrana semipermeable se conoce como ósmosis, el intercambio neto de agua está determinado por la diferencia de presión osmótica en ambos lados de la membrana, que es directamente proporcional al número de partículas disueltas en solución: Este proceso mantiene el equilibrio entre los espacios intracelular y extracelular. En la figura #3 se ilustra esta relación: En "A" la célula (C) y el extracelular o medio interno (M) tienen 300 miliosmoles (mOsm/l), por lo que son isotónicos o isoosmolares, conservando su volumen constante; en "B" al agregar mayor concentración de solutos, el medio alcanza una concentración de solutos de 600 mOsm y la célula permite la salida de líquido hasta que se iguale la osmolaridad, con la conse--

FIGURA #3

REGULACION DEL INTERCAMBIO DE AGUA ENTRE
COMPARTIMIENTOS INTRACELULAR Y EXTRACELULAR



tomado de Selkurt, E.E. (8)

cutiva disminución del volumen celular. En "C" al agregar agua para diluir el medio hasta obtener 150 mOsm, se promueve la entrada del líquido a la célula, con aumento de volumen hasta que se equilibra con el medio: En todos los casos la resultante final será la isotonicidad entre célula y medio, el agua se desplaza hacia las zonas de mayor presión osmótica. Este fenómeno explica porqué cuando se emplean soluciones hipotónicas se destruyen los elementos celulares -- sanguíneos (hemolisis), con la consiguiente insuficiencia renal aguda.

En la práctica clínica la osmolaridad plásmática (OP) - puede ser medida directamente con un osmómetro o calculada - con la siguiente fórmula, que toma en consideración los soly tos plasmáticos más importantes :

$$OP = (Na_s + K_s)2 + \frac{(glucosa)}{18} + \frac{(urea)}{6}$$

Donde: Na_s = sodio sérico en mEq/l; K_s = potasio sérico en mEq/l; glucosa = glucosa en mg/dl; urea = urea sérica en mg/dl. Se consideran valores normales 300 ± 10 mOsm/l.

Ejemplo: $Na_s = 140$ mEq/l $K_s = 4$ mEq/l glucosa = 100 mg
urea = 30 mg.

$$OP = (140 + 4)2 + \frac{(100)}{18} + \frac{(30)}{6}$$

$$OP = 288 + 5.5 + 5 = \underline{298.5 \text{ mOsm/l}}$$

TABLA #2

OSMOLARIDAD DE ALGUNAS SOLUCIONES COMUNMENTE EMPLEADAS

<u>SOLUCION</u>	<u>OSMOLARIDAD (mOsm/l)</u>
glucosada 5%	252
glucosada 10%	504
salina 0.9%	310
mixta	562
hartmann	275
bicarbonato de sodio 7.5%	1765
cloruro de sodio 5.8%	2000
intralipid	285
aminoacidos 8.5%	880

El conocimiento de la osmolaridad plasmática es de utilidad para determinar la concentración de solutos en el plasma, seleccionar soluciones a utilizar y valorar la respuesta al manejo. En caso de un paciente con hiperosmolaridad solo deben emplearse soluciones isotónicas o ligeramente hipotónicas, si el paciente cursa con hipoosmolaridad probablemente sea candidato a restricción de líquidos, en vez de administrarle soluciones hipertónicas; de aquí la necesidad de conocer la osmolaridad de las soluciones disponibles en el medio donde se trabaja (tabla #2).

INTERSTICIAL CON INTRAVASCULAR.

En virtud de la extensa superficie que ocupan los capilares y de su alta permeabilidad al agua y solutos plasmáticos, existe la posibilidad de un gran recambio entre los compartimientos vascular a intersticial. La concentración de proteínas aunque solo contribuye en forma mínima a la osmolaridad plasmática, es extremadamente importante en el intercambio capilar, por su alto peso molecular ejerce una presión oncótica o coloidosmótica que se opone a la presión hidrostática presente en los capilares por efecto de la bomba cardíaca y la columna sanguínea. De acuerdo con la ley de Starling se explica como el líquido filtrado al intersticio en el extremo arteriolar de los capilares, es reincorporado a la cir

culación mediante el efecto de la presión oncótica en el extremo capilar venoso (9).

Aunque desde 1896 en que Starling postuló su hipótesis se han agregado otros factores (9), como son la presión hidrostática y oncótica intersticial, el coeficiente de reflexión de las proteínas, la permeabilidad capilar y el flujo linfático, el concepto sigue siendo válido para comprender el intercambio de líquidos a nivel capilar; es de aplicación cotidiana en el paciente que depende únicamente de la administración de líquidos endovenosos, al mismo tiempo justifica el empleo de coloides cuando los cristaloides son insuficientes para mantener el estado hemodinámico del paciente debido al aumento de la permeabilidad capilar y fuga de cristaloides.

Es necesario entender que el intercambio de líquidos entre el espacio intracelular y extracelular está determinado por la concentración de solutos que ejercen la presión osmótica, mientras el intercambio entre el espacio intersticial a intravascular se efectúa por acción de la presión oncótica de las proteínas. Esto nos permite diferenciar las soluciones para aplicación parenteral en dos grandes grupos :

a) **Cristaloides:** Son soluciones adicionadas de dextrosa, electrolitos o sustancias de bajo peso molecular, cuya acción fundamental es corregir el déficit de electrolitos y/o aumentar el volumen del líquido circulante. En esta categoría se incluyen las soluciones más comúnmente empleadas como las -- glucosadas en sus diferentes concentraciones, cloruro de sodio al 0.9%, mixta, Hartmann y manitol. Aunque comercialmente existan muchos tipos de soluciones es conveniente manejar un número reducido de ellas y en caso necesario efectuar las adiciones pertinentes.

b) **Coloides:** Son soluciones de peso molecular elevado -- utilizadas para expandir o mantener el volumen plasmático -- por permanecer durante mayor tiempo en el espacio intravascular. Actúan aumentando la presión oncótica del plasma, promoviendo la entrada de líquido en el lado venoso del capilar o cuando menos evitando su salida. En nuestro medio contamos con Dextrán 40, Haemacel y albúmina humana. Son de utilidad en el tratamiento de los estados de shock o cuando existen procesos inflamatorios sistémicos severos que cursan con aumento de la permeabilidad capilar como en los casos de peritonitis. Por su capacidad para mantener y aumentar el volumen circulante a expensas del líquido intersticial están -- contraindicados en casos de insuficiencia cardíaca, en esta-

dos de deshidratación o hiperosmolares ya que promueven un mayor volumen circulante a expensas de acentuar la deshidratación celular.

V.- BALANCE DE LIQUIDOS.

Los líquidos orgánicos mantienen su equilibrio condicionado por los ingresos a través del tracto digestivo o por vía parenteral y la suma de los egresos habituales así como los relacionados a la enfermedad de base. En algunos pacientes pueden coincidir varios factores (vómitos, fiebre, diarrea) que deben considerarse diariamente en el balance de líquidos y sirven para determinar la cantidad y tipo de soluciones que se deben administrar.

EGRESOS HABITUALES.

1.- Diuresis: La orina es el vehículo natural para la excreción de solutos del organismo. La capacidad normal de concentración en sus extremos máximos varía de 500 a 1,000 mOsm/l, lo cual implica que el volumen está en relación con la cantidad de solutos excretados. Un sujeto sano con dieta normal produce diariamente una cantidad aproximada de 600mOsm de solutos, que requieren un volumen mínimo de 500 ml a su máxima capacidad de concentración. El volumen de orina está regulado por la hormona antidiurética (HAD) a través de la osmolaridad del líquido extracelular y el volumen de los líquidos corporales, el incremento de la osmolaridad plasmática en los receptores osmolares del hipotálamo liberan HAD y disminuye la diuresis; por el contrario, la excesiva ingesta de agua disminuye la osmolaridad plasmática, inhibe la secreción de HAD y produce diuresis acuosa (10). Cuando la can

tividad de orina es menor de 500 ml. en 24 hs. se cataloga como oliguria y debe investigarse la existencia de insuficiencia renal. En términos generales deben administrarse los líquidos requeridos para mantener una diuresis entre 40 y 50ml/hr.

2.- Pérdidas Insensibles: Se deben a los egresos originados por la respiración (el aire inspirado es seco, el aire espirado tiene la temperatura corporal y está saturado de agua) y por pérdidas a través de la piel (transpiración). Es la única forma en que el organismo pierde agua destilada en cantidad aproximada de 0.5 ml/kg/hr en condiciones basales y sin fiebre; aún en situaciones especiales es difícil que puedan reducirse estas pérdidas, en cambio pueden incrementarse con facilidad en climas cálidos o en caso de fiebre, cuando se calculan a 0.5 ml/kg/hr/°c arriba de 38°c. Las pérdidas insensibles no son cuantificables con exactitud, pueden pasar desapercibidas y existen algunos casos en que llegan a ser verdaderamente importantes. Son los únicos egresos reemplazables exclusivamente con soluciones sin electrolitos (glucosado al 5%). Estas pérdidas son parcialmente compensadas por el agua de oxidación que se produce en cantidad aproximada de 300cc en 24 hs. proveniente de la conversión de glucosa en dióxido de carbono y agua.

3.- Pérdidas gastrointestinales: En una persona normal

son aproximadamente 100ml/24 hs. pero pueden incrementarse considerablemente en caso de vómito, fistulas, diarreas o enterostomías; conviene conocer la cantidad y composición de las secreciones a diversos niveles del tracto gastrointestinal (tabla #3) y tomarlas en consideración al calcular los líquidos a administrar con objeto de evitar deshidratación y diversos trastornos electrolíticos, una regla básica es que los líquidos deben remplazarse con la misma composición en que son pérdidas.

4.- Redistribución de líquidos: En algunas condiciones patológicas se origina fuga de líquidos al espacio intersticial como sucede en: a) procesos obstructivos mecánicos con íleo adinámico, b) peritonitis con inflamación generalizada, c) aumento de la permeabilidad capilar por sustancias vasoactivas y d) alteraciones iatrogénicas por abuso en el empleo de soluciones cristaloides que disminuyen la presión oncótica del plasma. En estos casos, aunque el líquido secuestrado se mantenga en el organismo funcionalmente no es útil, es difícil establecer su magnitud por no poderse cuantificar y su composición es similar al líquido extracelular. El peso diario del paciente efectuado en las mismas condiciones proporciona una idea aproximada de los cambios netos pero tampoco puede discriminar los líquidos redistribuidos de

tal manera que deben investigarse cambios funcionales orgánicos (apatía, debilidad, hipotensión, pulso débil, bajos volúmenes urinarios, mucosas mal hidratadas). Esto explica por que en algunos pacientes deben manejarse grandes volúmenes de líquidos para mantener la función renal y cardiovascular adecuadas, mientras que en otros con importante secuestro de líquidos en el espacio intersticial ameritan restricción de líquidos, añadir coloides o incluso diuréticos sin comprometer su estado hemodinámico.

5.- Otros Egresos: Las pérdidas por concepto de secreciones orgánicas a cualquier nivel pueden pasar desapercibidas, como sería la sialorrea en algunas patologías neurológicas y es de particular importancia individualizar cada paciente.

Por todo lo anterior es importante adiestrar al personal de enfermería para llevar un registro adecuado del control de líquidos y diariamente efectuar un cuidadoso balance que sirva para determinar una conducta terapéutica racional.

VI.- CONTROL DEL PACIENTE CON LIQUIDOS ENDOVENOSOS.

La meta del manejo con líquidos y electrolitos es obtener el óptimo funcionamiento orgánico, efectuando una e

valuación de parámetros clínicos y hemodinámicos tan frecuente como se requiera según la severidad del caso, lo que a su vez determinará los ajustes requeridos durante la evolución del paciente.

DATOS CLINICOS:

Inicialmente debe valorarse el estado de hidratación. Una historia clínica bien elaborada proporciona datos valiosos para sospechar la existencia de un trastorno hidroelectrolítico. En la exploración física se revisa: Hidratación de mucosas, turgencia de la piel y tonicidad de globos oculares. La sed es un dato valioso, pero suele estar presente en pacientes que respiran a través de la boca, sin relación con su estado de hidratación. El edema es un signo sugestivo de sobrehidratación, pero no es sinónimo de la misma ya que puede estar presente en estados de hipoproteinemia, permeabilidad capilar aumentada, daño tisular directo y obstrucciones venosas localizadas; en ocasiones el volumen requerido para garantizar la perfusión tisular puede ser suficiente para originar edema, principalmente durante las etapas agudas del padecimiento.

El volumen urinario en ausencia de patología renal es un dato de gran utilidad; en términos generales, los líquidos administrados deben ser suficientes para obtener una --

diuresis de 40-50 ml/hr, evitando un volumen mayor que refleje un exceso de líquido circulante.

Mantener cifras tensionales, frecuencia cardíaca, presión venosa central (PVC) y diuresis en límites adecuados, son los datos más útiles que traducen un buen manejo de líquidos, aunque debe evitarse juzgar cada uno de estos parámetros en forma aislada; por ejemplo, un paciente joven puede "manejar" cifras tensionales bajas por su constitución va gotónica, otro paciente puede cursar con taquicardia por efecto adrenérgico o con cifras de PVC bajas por inadecuada posición del cateter o una lectura mal efectuada, sin que ninguno de ellos curse con déficit de volumen. En otras palabras, los juicios y decisiones terapéuticas deben basarse en la congruencia entre los datos clínicos y los signos vitales cuando exista una discrepancia deberán investigarse por separado.

Si el conjunto de los datos anteriores no es suficiente para explicar las alteraciones fisiopatológicas de un paciente, debe colocarse un cateter de flotación de Swan-Ganz en arteria pulmonar, que permite medir la presión en cuña, estimar la función del ventrículo izquierdo, las resistencias vasculares sistémicas y pulmonares, así como cuantificar el gasto cardíaco por termodilución.

Todos los fenómenos descritos pueden explicarse por me-

canismos físicos, pero en todo momento y particularmente durante las etapas agudas, existen influencias continuas del sistema neuroendócrino a través de mediadores y hormonas que conforman la respuesta metabólica al trauma descrita por -- Cuthbertson (12), diseñada para proporcionar elementos que aseguren la supervivencia del individuo, produciendo entre otras cosas, hiperglucemia, taquicardia, vasoconstricción, retención de líquidos y de sodio. La magnitud de esta respuesta está en relación a la severidad de la lesión y estado de salud previo, en virtud de que el paciente depletado (desnutrido) tiene una respuesta limitada en comparación con el sujeto normal.

VII.- TRASTORNOS MAS FRECUENTES DE LOS ELECTROLITOS

Los cambios en el volumen u osmolaridad de los líquidos orgánicos con frecuencia afectan las concentraciones de los electrolitos, de tal manera que deben diferenciarse - los desequilibrios secundarios a fenómenos de dilución (concentración) de los que traducen defectos cuantitativos absolutos (contenido), cabe recordar que los exámenes de laboratorio solo reflejan la relación soluto/solvente del plasma , pero no informa sobre la cantidad total de electrolitos. El tratamiento está justificado cuando existe evidencia de alteración funcional en lugar de corregir cifras de los exámenes de laboratorio. Los desequilibrios electrolíticos pueden afectar a uno o varios elementos y en su patogenia participan los siguientes factores :

a) Modificaciones en el volumen del líquido extracelular: ej.; la hipernatremia que se produce por la pérdida de agua durante la deshidratación hipertónica.

b) Composición y volumen de los líquidos administrados: ej.; la infusión excesiva de soluciones glucosadas provocan hiponatremia dilucional.

c) Medicamentos: ej.; los diuréticos potentes provocan hipokalemia, la penicilina sódica proporciona 1.6 mEq de potasio por cada millón de unidades.

d) Composición y volumen de los líquidos egresados:ej.;

el líquido de fistulas del intestino delgado es rico en potasio, el líquido pancreático contiene mayor cantidad de bicarbonato.

e) Desequilibrios ácido/base: ej.; la acidosis metabólica suele cursar con hipercloremia, la alcalosis metabólica con hipocloremia.

f) Error de laboratorio: El diagnóstico de un desequilibrio electrolítico debe basarse en la relación cuadro clínico y exámenes de laboratorio, de no existir congruencia conviene verificar el resultado.

HIPONATREMIA.- (sodio sérico menor de 135 mEq/l). Es el desequilibrio electrolítico más común y con frecuencia representa un error de manejo, salvo en aquellos casos de secreción inapropiada de hormona antidiurética. La causa más habitual es la pérdida de líquidos isotónicos gastrointestinales, que son remplazados con soluciones carentes de sodio. Los signos clínicos denotan afección de sistema nervioso central: falta de concentración, anorexia, náuseas y vómitos.

El manejo depende de la severidad de los síntomas más que del reporte de laboratorio y de si está asociada a datos de hipovolemia, en cuyo caso se justifica un manejo más rápido exclusivamente con solución salina isotónica. Cuando coexisten hiponatremia y edema, se requiere restricción de lí-

quidos en lugar de agregar más sodio y solo se administrará cuando el reporte de laboratorio sea menor a 120 mEq/l.

HIPERNATREMIA.- (sodio sérico mayor de 145 mEq/l). Se produce cuando es proporcionalmente mayor la cantidad de solutos que la de agua, puede originarse por empleo de diuréticos osmóticos o soluciones hiperosmolares, ya que en estas condiciones se desarrolla diuresis acuosa o cuando se administran soluciones salinas en exceso en pacientes con insuficiencia renal.

El tratamiento es con soluciones glucosadas isotónicas vigilando que la infusión no sea muy rápida para evitar hiperglucemia que aumente la osmolaridad en mayor grado.

HIPOKALEMIA.- (potasio sérico menor de 3.5 mEq/l). Puede producirse por aplicación de diuréticos o pérdidas gastrointestinales importantes en ausencia de una reposición adecuada. Los signos de hipokalemia se reflejan en defectos de la contracción muscular, debilidad y parálisis de músculos periféricos, mientras en corazón produce trastornos de la repolarización. La corrección debe ser cautelosa, diluyendo 60 mEq de potasio en 500 cc de solución hartmann y administrando 20 mEq por hora, en condiciones especiales podrá incrementarse pero solo bajo estricto monitoreo electrocardiográfico.

HIPERKALEMIA.— Es casi exclusiva de pacientes con insuficiencia renal, administración de sangre en cantidad excesiva o estados catabólicos muy severos. Dado que el potasio es esencialmente intracelular y la medición sérica únicamente indica la concentración extracelular es más útil el patrón electrocardiográfico que muestra la acción del potasio intracelular. Los cambios más sensibles son la onda T acumulada de ramas asimétricas y posteriormente la desaparición de la onda P (13).

El tratamiento será con diuréticos potentes como el furosemide, gluconato de calcio, soluciones glucosadas adicionales de insulina, mitramicina, resinas de intercambio catiónico administradas por enema y en casos extremos se recurre a la diálisis.

Conforme se prolonga el tiempo en que un paciente es mantenido con líquidos endovenosos y mayor la severidad del padecimiento, los desequilibrios electrolíticos pueden afectar otro elementos, cuya concentración aunque menor es importante para el funcionamiento armónico del organismo, la revisión de Goldberg (13) es de las más completas.

VIII.- SUGERENCIAS PARA EL MANEJO DEL VOLUMEN

Los requerimientos de líquidos y electrolitos se calculan a partir del estado clínico del paciente, la suma de los egresos antes señalados y los exámenes de laboratorio, si las condiciones clínicas se mantienen estables es posible elaborar programas para cada 24 horas, pero si los requerimientos son elevados o existe inestabilidad hemodinámica con viene hacer ajustes cada 6-8 horas.

Cuando existe anemia no hay duda de que debe trasfundirse con sangre en cantidad necesaria para mantener cifras de hemoglobina por arriba de 9 gr/dl., pero aún no está claramente definido cual es el líquido ideal para la reposición de volumen en los episodios agudos; hay algunos autores (14) que consideran suficiente el empleo de soluciones cristaloides, mientras otros (15) se inclinan por el empleo de coloides, principalmente albúmina, para reponer y mantener el volumen circulante, argumentando la importancia de conservar la presión oncótica del plasma y disminuir la formación de edema intersticial que a nivel pulmonar interfiere con el intercambio gaseoso y predispone a la insuficiencia respiratoria progresiva del adulto. Virgilio (16) y Lowe (17) en sus respectivos estudios concluyen que no hay diferencia significativa en cuanto a la morbimortalidad con el empleo de cualquier solución pero resulta muy superior el costo cuando se utiliza albúmina.

Cuando existe depleción de volumen, nosotros recomendamos la solución Hartmann como la de elección inicial y si -- los requerimientos son elevados o insuficientes para restablecer la perfusión tisular, administrar coloides (dextrán - 40 ó Haemaccel) en dosis no mayor a 1,000 ml en 24 horas para evitar reacciones indeseables, principalmente alteraciones de la coagulación o insuficiencia renal por obstrucción tubular (18). En este aspecto, el plasma es más fisiológico aunque tiene el riesgo de desencadenar reacciones alérgicas o transmisión de hepatitis. La albúmina humana evita este riesgo y resulta el agente más eficaz para mantener la presión oncótica, cuando se utiliza para reposición de volumen debe utilizarse en solución al 5%; en virtud del su alto costo, su utilización debe restringirse a casos bien seleccionados.

La cantidad de coloides administrada debe ser la suficiente para mantener el volumen circulante y una presión oncótica aceptable, pero no es conveniente llevarla a valores normales o superiores por el alto riesgo de sobrecarga circulatoria; además en el paciente infectado puede producirse un bloqueo del sistema reticulo endotelial que disminuya la efectividad orgánica contra la sepsis (19).

Un esquema seguro para la reposición rápida del volumen es el recomendado por Weil (20) que consiste en administrar

200 ml. de cristaloideos cada 20 minutos, vigilando las modificaciones de la PVC; si ésta se mantiene estable o disminuye, pueden infundirse los líquidos con seguridad, pero si se eleva más de 5 cms. del nivel inicial, se considera que el corazón no puede soportar cargas adicionales y debe restringirse el volumen, sobre todo en pacientes de edad avanzada o cardiópatas.

Para que la medición de PVS sea confiable, el extremo distal del cateter debe colocarse en vena cava superior en la desembocadura de la aurícula derecha, es extremadamente importante el nivel "0" de referencia que debe situarse en la línea medio axilar, incluso conviene trazar una línea sobre la piel para evitar errores en lecturas subsecuentes.

La PVC traduce la presión de llenado ventricular derecho y depende de 4 variables (21): 1) volumen y flujo sanguíneo en las venas centrales, 2) distensibilidad y contractilidad del corazón derecho, 3) actividad vasomotora de las venas centrales, 4) presión intratorácica. Se consideran normales valores entre 5 y 12 cm de agua. Es un parámetro útil para determinar el manejo del volumen infundido por el corazón derecho, pero no se debe intentar extrapolar información concerniente al corazón izquierdo y en los neumópatas crónicos pueden encontrarse cifras más elevadas; una advertencia más, el estado de hidratación no puede basarse en un solo dato aislado.

Al superarse la etapa aguda de la respuesta metabólica al trauma, es frecuente que el paciente curce con cierto grado de edema que se reabsorbe del espacio intersticial para ser eliminado a través de la orina, en estos casos pueden emplearse pequeñas dosis de diuréticos (20-40 mgr de furosemide) sin comprometer el estado de hidratación.

Si en base a la patología existente o a las condiciones del sujeto se contempla la necesidad de prolongar la terapéutica con líquidos endovenosos durante varios días, es tiempo de considerar la aplicación de nutrición parental en cualquiera de sus variedades.

NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

REFERENCIAS

29)

- 1.- Skillman, J.J.: Disturbances of Body Fluids, Ions, and Acid Base Balance. en Intensive Care. Skillman, J.J. pag. 63. Little, Brown and Co. 1a Edition. Boston 1975.
- 2.- Selkurt, E.E.: Body Water and Electrolyte Composition and their Regulation. Micturition. en Physiology. Selkurt, E.E. pag 535. Little, Brown and Co. 4th Ed. Boston. 1976
- 3.- Armstrong, M.W.: The Cell Membrane and Biological Transport en Physiology. Selkurt, E.E. pag 1. Little, Brown and Co. 4th Ed. Boston. 1976
- 4.- Valtin, H.: Disorders of Hydrogenions Balance: Useful Tools. en Renal Dysfunction: Mechanisms Involved in Fluids and Solute Imbalance. Valtin, H. Pag 113. Little, Brown and Co. 1a Ed. Boston 1979.
- 5.- Friedman, J.J.: Microcirculation. en Physiology. Selkurt, E.E. pag 273. Little, Brown and Co. 4th Ed. Boston 1976
- 6.- Valtin, H.: Disorders of Hydrogenions Balance: Useful Tools. en Renal Dysfunction: Mechanisms Involved in Fluids and Solute Imbalance. Valtin, H. Pag 113. Little, Brown and Co' 1a Ed. Boston 1979
- 7.- Goldberger, E.: The Body Water. en A Primer of Water, Electrolyte and Acid Base Syndromes. Goldberger, E. pag 3. Lea and Febiger. New York 1980.
- 8.- Selkurt, E.E.: Body Water and Electrolyte Composition and their Regulation. Micturition. en Physiology. Selkurt, E.E. pag 535. Little, Brown and Co. 4th Ed. Boston 1976.
- 9.- Civetta, J.M. A New Look at the Starling Equarion. Crit Care Med. 1979; 7:84.
- 10.- Kleeman, R.CH.: Metabolismo del agua. en Clínica de los trastornos hidroelectrolíticos. Maxwell, M.H. pag. 209. Ed. Toray. 2a Ed. Barcelona 1976.
- 11.- Arieff, I.A.: Principios de Terapéutica parenteral y de nutrición parenteral. en Clínica de los trastornos hidroelectrolíticos. Maxwell, M.H. pag. 551. Ed. Toray. 2a Ed. Barcelona 1976.
- 12.- Cuthbertson, D.P.: Surgical Metabolism: Historical and Evolutionary Aspects. en Metabolism and the Response to Injury. Wilkinson, A.W. Pag 1. Year Book Medical Publishers. Chicago 1976.

- 13.- Goldberger, E.: Metabolic Acidosis Syndromes. en A Primer of Water, Electrolyte and Acid-Base Syndromes. Golberger, E. Pag 264. Lea and Febiger. 6th Ed. New York 1980..
- 14.- Moss, G.G. An Argument in favor of Electrolyte Solution for Early Resuscitation. Surg Clin N Amer. 1975;55:115.
- 15.- Skillman, J.J. The Role of Albumin and Oncotically Active Fluids in Shock. Crit Care Med. 1976;4:55.
- 16.- Virgilio, R.W. Balanced Electrolyte Solutions; Experimental and Clinical Studies. Crit Care Med 1979;7:98
- 17.- Lowe, R.J. Crystalloid versus Colloid in the Etiology of Pulmonary Failure after Trauma- A Randomized trial in Man. Crit Care Med. 1979;7:107.
- 18.- Arieff, I.A.: Principios de Terapéutica Parenteral y de Nutrición Parenteral. en Clínica de los Trastornos hidroelectrolíticos. Maxwell, M.H. pag 551. Ed. Toray. 2a Ed. Barcelona 1976.
- 19.- Thal, P.A.: Choque Resultante de Pérdida de Líquido. en Diagnóstico y Tratamiento del Shock. Weil, M.H. Shubin, H. pag 120. Ed Interamericana. 1a Ed. México. 1973.
- 20.- Weil, M.H., Shubin, H.: Tratamiento . en Diagnóstico y Tratamiento del Shock. Weil, M.H. Shubin, H. pag 265. Ed Interamericana. 1a Ed. México. 1973.
- 21.- Vinocur, B., Sampliner, J.E., Artz, J.S.: Hemodynamic Monitoring. en Handbook of Critical Care. Berk, J.L. Sampliner, J.E. pag.115 Little, Brown and Co. 1th Ed. Boston. 1976.