

329521



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA DE ENFERMERÍA DEL HOSPITAL DE JESÚS

CLAVE 3295-12

**“MANUAL DE REQUERIMIENTOS DE
MANTENIMIENTO HIDROELECTROLÍTICO
EN PEDIATRÍA”**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN ENFERMERIA Y OBSTETRICIA

P R E S E N T A
ANA MARÍA HIDALGO CHICA



ASESOR: LIC. JULIO GUTIÉRREZ MÉNDEZ

MÉXICO, D. F. FEBRERO DE 2003.

m 316042



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Enero 31 de 2003.

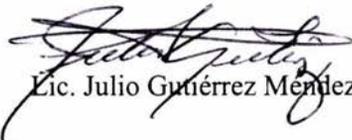
MTRA. TOMASA JUÁREZ CAPORAL
JEFE DE SERVICIOS ESCOLARES
ESCUELA DE ENFERMERÍA DEL HOSPITAL DE JESÙS
P R E S E N T E

Adjunto a la presente, me permito enviar a usted el “MANUAL DE REQUERIMIENTOS DE MANTENIMIENTO HIDROELECTROLITICO EN PEDIATRÍA”, elaborado por:

ANA MARÍA HIDALGO CHICA

Cuyo contenido apruebo, para ser presentado y defendido en el examen profesional que sustente, para obtener el título de Licenciada en Enfermería y Obstetricia.

Atentamente


Lic. Julio Gutiérrez Méndez

AGRADECIMIENTOS

A DIOS:

Por concederme la dicha de desarrollar esta profesión y por guiarme en el camino de ayuda hacia los demás.

A MIS PADRES:

Por darme la vida y cuidar de mí; en especial a mi madre, que sin su esfuerzo y desvelo no sería lo que en este momento soy.

A MIS PROFESORES:

Dr. Efrén Méndez (q. e. p. d.), Dra. Virginia Lechuga, Dr. Mario A. Cruz U., L. E. O. Francisca López y L. E. O. Guadalupe Sarmiento, por transmitirme sus conocimientos y sobre todo por el apoyo moral brindado, para lograr concluir esta profesión.

AL PERSONAL DE ENFERMERÍA:

Que he conocido a través de la práctica de mi profesión y que me han brindado sus conocimientos y experiencia.

A MI ESPOSO:

Por todo el apoyo, paciencia y amor que me ha brindado para lograr mi desarrollo personal y profesional, así como su ayuda al realizar esta tesis y sobre todo por colaborar conmigo en la fecundación de nuestro hijo.

A MI HIJO:

Porque con su presencia me impulsa a ser mejor cada día.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	3
INTRODUCCIÓN.....	9
JUSTIFICACIÓN	10
OBJETIVOS.....	11
GENERAL:	11
ESPECÍFICO:	11
ANTECEDENTES	13
CONSIDERACIONES FISICOQUÍMICAS ELEMENTALES.....	19
ÁTOMOS Y MOLÉCULAS	19
IONES	19
ELECTRÓLITOS.....	19
VALENCIA	19
ACTIVIDAD OSMÓTICA.....	20
OSMOLALIDAD Y OSMOLARIDAD.....	20
OSMOLALIDAD EFECTIVA.....	20
TONICIDAD	21
SOLUCIONES ISOTÓNICAS.....	21
SOLUCIONES HIPOTÓNICAS	21
SOLUCIONES HIPERTÓNICAS.....	21
ESTRUCTURA DE LA MEMBRANA CELULAR.....	21
DIFUSIÓN FACILITADA	22
DISTRIBUCIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS LÍQUIDOS CORPORALES.....	24
COMPARTIMENTO INTRACELULAR	25
COMPARTIMENTO EXTRACELULAR	25
COMPARTIMENTO INTERSTICIAL.....	25
COMPARTIMENTO INTRAVASCULAR.....	26
HOMEOSTASIS Y FUNCIÓN RENAL.....	27

REGULACIÓN DEL EQUILIBRIO HIDROELECTROLÍTICO	30
METABOLISMO DEL AGUA.....	30
INGESTA DE LÍQUIDOS Y SED.....	30
ALDOSTERONA.....	30
HORMONA ANTIDIURÉTICA	31
REQUERIMIENTOS MÍNIMOS, USUALES Y TOLERANCIA MÁXIMA DE AGUA.....	31
REQUERIMIENTOS DIARIOS DE AGUA EN EL NIÑO*	32
BALANCE HÍDRICO	32
ELECTRÓLITOS	34
SODIO.....	34
DISTRIBUCIÓN.....	34
REQUERIMIENTOS.....	35
PÉRDIDAS.....	35
HOMEOSTASIS.....	35
POTASIO.....	36
DISTRIBUCIÓN.....	36
BALANCE DEL POTASIO.....	36
CALCIO.....	37
DISTRIBUCIÓN.....	37
REGULACIÓN.....	37
CLORO.....	37
REQUERIMIENTOS HIDROELECTROLÍTICOS DE MANTENIMIENTO.....	39
REQUERIMIENTOS DIARIOS DE AGUA EN EL NIÑO*	39
REQUERIMIENTOS HÍDRICOS EN LAS DIFERENTES EDADES PEDIÁTRICAS.....	40
PATRÓN DE REFERENCIA EN EL CÁLCULO DE LOS REQUERIMIENTOS HIDROELECTROLÍTICOS.....	41
SOLUCIONES ELECTROLÍTICAS.....	42
CLORURO DE SODIO AL 0.9 %.....	42

INDICACIONES.....	42
CONTRAINDICACIONES Y PRECAUCIONES	42
REACCIONES ADVERSAS.....	42
CLORURO DE SODIO Y GLUCOSA	42
INDICACIONES.....	42
CONTRAINDICACIONES Y PRECAUCIONES	42
REACCIONES ADVERSAS.....	43
GLUCOSA.....	43
INDICACIONES.....	43
CONTRAINDICACIONES Y PRECAUCIONES	43
REACCIONES ADVERSAS.....	44
HARTMANN.....	44
INDICACIONES.....	44
CONTRAINDICACIONES Y PRECAUCIONES	44
REACCIONES ADVERSAS.....	45
CLORURO DE POTASIO.....	45
INDICACIONES.....	45
CONTRAINDICACIONES Y PRECAUCIONES	45
EJEMPLOS DE CÁLCULO DE LOS REQUERIMIENTOS HIDROELECTROLÍTICOS DE MANTENIMIENTO EN PEDIATRÍA	46
CONSIDERACIONES PRÁCTICAS Y ACCIONES DE ENFERMERÍA PARA PROMOVER EL EQUILIBRIO HIDROELECTROLÍTICO.....	49
REGULACIÓN DEL VOLUMEN DE LÍQUIDO CORPORAL	49
INGESTIÓN DE LÍQUIDOS.....	49
EGRESO DE LÍQUIDOS.....	49
ORINA	50
PÉRDIDAS INSENSIBLES	50
SUDOR.....	50
HECES.....	50
FACTORES QUE AFECTAN AL EQUILIBRIO HIDROELECTROLÍTICO.....	51
EDAD	51
CLIMA.....	51
DIETA.....	51
ESTRÉS	51
ENFERMEDADES	52
TRATAMIENTOS MÉDICOS.....	52

MEDICAMENTOS.....	52
CIRUGÍA.....	52
ACCIONES DE ENFERMERIA PARA EL MANEJO DEL EQUILIBRIO HIDROELECTROLÍTICO	53
VALORACIÓN DE ENFERMERIA	53
HISTORIA DE ENFERMERÍA.....	53
DETERMINACIONES CLÍNICAS.....	53
EXPLORACIÓN FÍSICA	55
PRUEBAS DE LABORATORIO	56
MEDICIÓN DE LA INGESTA DE LÍQUIDOS.....	57
MEDICIONES DE LA PÉRDIDA DE LÍQUIDOS.....	57
BALANCE HÍDRICO	57
FACTORES QUE ALTERAN LOS REQUERIMIENTOS DE MANTENIMIENTO DEL LÍQUIDO.....	58
BIBLIOGRAFÍA.....	59

**“MANUAL DE REQUERIMIENTOS DE
MANTENIMIENTO HIDROELECTROLÍTICO EN
PEDIATRÍA”**

INTRODUCCIÓN

Hoy día, la enfermera profesional se ha dado cuenta de la importancia de justificar científicamente sus acciones y de contar con conocimientos actualizados para brindar una adecuada atención de calidad.

Ante esto, es necesario que la profesión de Enfermería revalore el papel que desempeña dentro del área de la salud, y aunque cierto es, que forma parte de un equipo multidisciplinario; esto no le exime de la capacidad de decisión con la que cuenta ante ciertas situaciones, sin tener que ser como se le ha considerado por largo tiempo; esto es, como ejecutora de órdenes dictadas por otros, indispensables pero complementarias en la atención de la salud; ya que se considera que su práctica se aboca a atender sólo los fragmentos de ese proceso que el médico dispone y por los requerimientos preestablecidos por el sistema de salud. Es por esto, que surge la necesidad de formar un cuerpo de conocimientos, que sustenten el quehacer de Enfermería; y, si a esto, aunamos el desarrollo de ésta como carrera universitaria, tendremos mayor campo de acción y la oportunidad de recuperar los espacios donde los médicos no han llegado o no quieren llegar, tales como la salud pública.

Menciono todo esto, por la razón de que el tema que se trata a continuación es sumamente importante que sea del dominio del personal de Enfermería, sin que necesariamente esperemos indicaciones.

Dicho tema trata acerca del cálculo de los requerimientos de mantenimiento hidroelectrolítico en pacientes pediátricos realizados por el personal de Enfermería, el cuál está orientado a la adquisición de los conocimientos relacionados con el origen y la razón de ser de los mecanismos fisiológicos que puedan explicar el porqué de nuestra composición orgánica.

En este orden de ideas, para entender la importancia de este tema es necesario no sólo hacer las habituales consideraciones generales sobre la composición y distribución de los líquidos orgánicos, sino mencionar algunos aspectos relacionados con el origen de la vida.

Así mismo se mencionan las distintas soluciones electrolíticas endovenosas necesarias y suficientes, como sus características y el cálculo para los requerimientos de mantenimiento en pacientes pediátricos

JUSTIFICACIÓN

La Enfermería ha sido un pilar fundamental en las actividades asistenciales, la cuál fue considerada como empírica en sus inicios, actualmente, es toda una disciplina basada en principios científicos y teorías de Enfermería.

La base del proceso de Enfermería es el método científico, con un enfoque de solución de problemas, el cuál es un constante intercambio de capacidades intelectuales y de actividades físicas, encaminadas al desarrollo de la profesión, para elevar la calidad en la atención de la población.

Desde el momento en que la enfermera incorpora nuevas actividades en su campo de acción, adquiere la responsabilidad de fomentar, impulsar y promoverlas activamente para ejercerlas de manera profesional en su práctica cotidiana.

Por lo que, la educación debe modificarse en nuestro país, acorde a las necesidades actuales de formación, capacitación e investigación, señalando como un reto la competitividad basada en la calidad del ejercicio de la Enfermería y la superación académica y profesional.

Es por esto, que se realiza este trabajo de investigación, con la finalidad de dar a conocer los aspectos más importantes del cálculo de los requerimientos de mantenimiento hidroelectrolítico, para el adecuado manejo de estos; así mismo, para investigar el nivel de conocimientos que posee el personal de Enfermería de la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (U. C. I. N.) del Hospital de la Mujer.

Todo esto, con la finalidad de dominar el tema ya que es una de las herramientas utilizadas en Enfermería, y que hasta ahora, se ha basado únicamente en la ministración de soluciones electrolíticas, sin ir más allá y en ocasiones sin saber las razones por las que se realiza dicha ministración.

OBJETIVOS

GENERAL:

Describir las bases fisicoquímicas y orgánicas de los líquidos y electrolitos más utilizados para la atención de Enfermería en pacientes pediátricos.

Discutir las principales características de los electrolitos utilizados en los requerimientos de mantenimiento en pacientes pediátricos.

ESPECÍFICO:

Aplicar los requerimientos hidroelectrolíticos en las edades pediátricas, para realizar el cálculo de estos, como parte de la atención de Enfermería.

Justificar el manejo de los requerimientos hidroelectrolíticos en pacientes pediátricos por Enfermería.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

Para la adecuada comprensión e importancia de los líquidos y los electrólitos es necesario no sólo hacer las habituales consideraciones generales sobre la composición y distribución de los líquidos orgánicos, sino remontarnos al origen filogenético del líquido extracelular y de los electrólitos en el hombre y, más aún, al origen mismo de la vida.

El origen de la vida se ha centralizado en tres teorías de acuerdo con creencias religiosas, influencia del medio, formación científica, etc., que se defienden o combaten con fanatismo.

La primera sostiene que: "Al principio Dios creó el cielo y la Tierra y al hombre, a su imagen y semejanza."¹ Posiblemente cerca de la mitad de la humanidad cree todavía en esta tesis, aunque en los últimos tiempos se ha intentado tender puentes entre la palabra y la verdad con las modernas interpretaciones teológico-científicas de la creación, esta teoría sigue siendo cuestión de fe.

La segunda sostiene que la vida nació en el espacio y cayó en la Tierra en terreno fértil y abandonado, o que fueron seres espaciales los que hicieron que el hombre fuera hombre.

Esta hipótesis ha dado nacimiento a la exoteología, con sus dioses astronautas, y a la exobiología, con sus gérmenes de vida procedentes del espacio.²

En la actualidad, la única teoría científica es la bioquímica, que plantea que fue el azar y la necesidad lo que hizo nacer la vida a partir de materia inanimada y lo que la hizo florecer a través de miles de millones de años, hasta su actual multiplicidad, que incluye al hombre.³

De acuerdo con ellas, a partir de elementos de la atmósfera primitiva, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y carbono, se formaron complejos precursores de la molécula viva como metano, amoníaco, agua, monóxido de carbono y anhídrido carbónico que al reaccionar con la energía producida por relámpagos, truenos, erupciones volcánicas y luz ultravioleta generaron aminoácidos, azúcares, fosfatos y bases nitrogenadas, que la lluvia arrastró a un mar primitivo, formando entonces el llamado caldo primigenio.

Posteriormente, la unión de estas moléculas constituyó las cadenas primitivas de proteínas y de ácidos nucleicos, que a través de millones de años, de errores y de aciertos formaron vacuolas que constituyeron la célula primigenia, a partir de la cual se desarrollaron todas las formas de vida.

¹ Libro del Génesis. Antiguo Testamento. Capítulo I, versículo 1.

² HAAF, G.: *La nueva historia de Adán y Eva*. Circulo de lectores, S. A., Barcelona. 1999, p. 8-10.

³ QUERNER, H. y cols.: *Del origen de las especies*. Alianza Editorial, S. A., Madrid. 1998, p. 9.

Esta célula primitiva desarrolló capacidad reproductora y aumento su complejidad, hasta llegar a constituir seres semejantes a los virus y las bacterias actuales.

Su estructura interna se fue complicando, se formó el núcleo y se originaron seres unicelulares como algas, infusorios y amibas; posteriormente por agregación, seres pluricelulares como pólipos y algas superiores, más tarde invertebrados como medusas, esponjas y gusanos, y a partir de los peces, con adaptación a la vida terrestre, surgieron los anfibios, los reptiles, los mamíferos y finalmente una categoría especial, el hombre.

Es entonces, que la vida en nuestro planeta se ha desarrollado a partir de formas simples unicelulares, que evolucionaron a seres cada vez más complejos y de organización más elevada, hasta llegar a los mamíferos superiores. Esto se ilustra en el llamado “reloj geológico”, que abarca un periodo de más de 2 000 millones de años a partir de la formación de una corteza terrestre sólida.

Según los cálculos más recientes, la vida sobre nuestro planeta se remonta a 1 000 ó 1 500 millones de años. Los primeros indicios se han encontrado en los últimos estratos del “periodo algónquico”,⁴ en lo que se ha llamado el mar precámbrico. Este mar constituyó un medio ideal para el comienzo de la vida, pues era rico en potasio, tenía una concentración de hidrógeno muy estable que hacía de él una solución amortiguadora, y por su enorme volumen la concentración total de solutos era constante y sus modificaciones requirieron cientos de miles de años; las alteraciones del clima o de la temperatura ambiente no cambiaban sus condiciones térmicas, sino en lugares poco profundos.

Durante el “periodo cámbrico”,⁵ la vida aún se hallaba totalmente ligada a su elemento primitivo, el agua, y fue allí, durante la llamada “revolución cámbrica” (comer o ser comido), que surgieron los grupos más importantes de organismos pluricelulares.

En los comienzos del “periodo silúrico”,⁶ los vegetales hasta entonces limitados a los mares cámbricos, comenzaron a adaptarse a la vida sobre tierra firme, y en pos de ellos, como su comensal, fueron los animales más activos que tuvieron que adaptarse a una nueva vida para poder sobrevivir en las tierras pantanosas, resultantes de la desaparición de los mares poco profundos. Asimismo, las inundaciones periódicas y probablemente también las mareas, constituyeron una escuela de la vida terrestre para los vegetales y los animales.

⁴ Periodo algónquico. Último periodo de la era proterozoica, donde se ven los primeros fósiles.

⁵ Periodo cámbrico. Primer periodo de la era paleozoica y de los terrenos y fósiles pertenecientes a él.

⁶ Periodo silúrico. Segundo periodo de la era primaria, que comprende los terrenos sedimentarios antiguos.

La transición de los animales a tierra firme en seguimiento del reino vegetal, durante el “periodo devónico”,⁷ se hizo por dos grupos de adaptación: los artrópodos que dieron lugar a los insectos y los peces a los vertebrados.

Con este paso a tierra firme, los anfibios y luego los animales superiores que salieron del mar primitivo, llevaron consigo el mar exterior que protegió la vida como un medio interno acuoso, el líquido extracelular, que es un mar interior que rodea a las células y a los tejidos.

El líquido extracelular tiene posiblemente la misma concentración electrolítica que tenía el mar primitivo cuando el animal lo abandonó, y representa la manera de mantener en los organismos superiores de vida terrestre, las células bañadas por un medio acuoso salino que las proteja. Aunque en la actualidad el mar tiene una concentración iónica total muy superior a la del plasma, porque la salinidad del océano ha venido aumentando progresivamente, las proporciones de cationes y aniones son similares.⁸

El desarrollo evolutivo del riñón de los mamíferos, especialmente en lo relacionado con la capacidad de concentración, parece haber jugado un papel importante en la evolución de las varias especies biológicas, incluyendo al hombre.

Los primeros protovertebrados⁹ habitaban en agua salada y ajustaron la composición de su líquido extracelular a la del mar que los rodeaba. Estas especies podían ingerir libremente del medio en que se encontraban sin grandes trastornos de su composición interna, y la eliminación de los productos de desecho era sólo un proceso de excretar a través de su piel, hacia el exterior, su propio líquido extracelular en el cual estaban disueltos los desechos.

Cuando los primeros vertebrados emigraron hacia las aguas salobres y dulces de las plataformas continentales y de los ríos, aparecieron problemas para conservar la concentración osmótica y el volumen acuoso, y se creó la necesidad de un tegumento relativamente impermeable al agua, o de un mecanismo para excretar el exceso que penetraba en su interior, o de ambas cosas, para evitar así su dilución fatal a partir de un medio exterior hiposmótico.

También fue necesario un mecanismo de excreción o absorción de sales contra gradientes de concentración, que fue el nacimiento de lo que hoy llamamos “bombas iónicas”, las que seguramente ya se habían empezado a desarrollar como un sistema para mantener la composición iónica orgánica en un mar

⁷ Periodo devónico. Período comprendido entre el silúrico y el carbónico.

⁸ BLAND, J. H.: Metabolismo del agua y los electrólitos en clínica. Editorial Interamericana S. A., México. 2000, p. 1-5.

⁹ Protovertebrados. Primeros vertebrados que aparecieron en la Tierra.

cambiante que progresivamente disminuía su concentración de potasio y aumentaba la de sodio.

Un ovillo vascular, hoy llamado glomérulo, permitió filtrar el exceso de líquido de su sangre, y dada la importancia de la preservación salina en un medio de agua dulce, se formó el túbulo proximal con capacidad para reabsorber sal. Pero como este túbulo era permeable al agua, el líquido se reabsorbía de manera isosmótica y no permitía la excreción de una orina hipotónica, condición obligatoria para los organismos, que ingieren líquidos hipotónicos a partir de su medio. Esta necesidad llevó al desarrollo del túbulo distal que podía diluir la orina, puesto que ahí se reabsorbía sal sin agua y el pez podía entonces eliminar el exceso de agua libre de solutos que había obtenido de su medio de agua dulce.

Muchos millones de años después, cuando los animales comenzaron a habitar sobre la Tierra, persistía la necesidad de conservar sodio, pero ya no era necesario eliminar grandes volúmenes de líquido. En este momento, por el contrario, lo importante era obtener y conservar agua dado que se estaba en un medio seco.

Los riñones de los reptiles, aves y mamíferos tenían glomérulos que filtraban grandes cantidades de agua y sales, aunque ya sólo necesitaban eliminar pequeñas cantidades de estas sustancias para mantener su equilibrio. En los reptiles y en las aves los riñones respondieron con una disminución del número de asas capilares del ovillo glomerular, y los sistemas secretorios tubulares evolucionaron para permitir eliminar productos nitrogenados sin necesidad de filtrar grandes volúmenes de líquidos. Se originó así un producto final del metabolismo nitrogenado, el ácido úrico, que por ser relativamente insoluble podía excretarse en soluciones sobresaturadas con una pérdida mínima de agua.

Finalmente, en los mamíferos que tenían que alejarse de las fuentes de agua por periodos cada vez más largos, se mantuvo un glomérulo de alta presión, pero con objeto de conservar sus líquidos se creó la necesidad de un sistema de concentrar la orina, que hoy llamamos mecanismo de contracorriente.

Los mamíferos y las aves son los únicos que poseen asas de Henle, que pueden elaborar una orina más concentrada que la sangre y en quienes la capacidad de concentración depende de la longitud de estas asas.¹⁰

En resumen, el primer animal que abandonó el mar se envolvió con éxito en una capa salina y construyó su envoltura externa. Su primer escalón fue el agua salobre o dulce, en donde desarrolló los mecanismos para resistir el medio hipotónico y un sistema de excreción y conservación de sal, y en un

¹⁰ GORDILLO, G. y cols.: Nefrología pediátrica. Ediciones Médicas del Hospital Infantil, México. 2000, p. 296.

paso posterior sobre la Tierra necesitó y desarrolló facultades para conservar agua. La sobrevivencia dependió de estos procesos y así sigue siendo hasta la fecha.¹¹

Por lo que concluyo, que es de suma importancia conocer la composición orgánica del cuerpo humano para comprender la fisiología de los líquidos y los electrólitos, y así, aplicar con bases científicas los conocimientos adquiridos, los cuáles se traduzcan en calidad de atención para el paciente.

¹¹ GORDILLO, G.; Electrólitos en Pediatría, Fisiología y Clínica. 7ª. Ed. Editorial Interamericana S. A., México. 2000, p .15.

CAPÍTULO II

CONSIDERACIONES FISICOQUÍMICAS ELEMENTALES

Desde hace más de 2 500 años se había supuesto que la materia estaba constituida por partículas muy pequeñas denominadas átomos (a: sin y tome: división). Dalton, en 1808, sistematizó esas ideas con su modelo experimental enunciando tres postulados que constituyen su teoría atómica, afirmando que:

- Todos los compuestos están compuestos por partículas diminutas llamadas átomos, que son invisibles e indestructibles; en los otros postulados menciona que todos los átomos de un mismo elemento tienen el mismo peso y que se unen de diversas maneras entre sí formando compuestos.

ÁTOMOS Y MOLÉCULAS

Actualmente se sabe que los átomos no son indivisibles y que existen átomos de un mismo elemento con diferente peso, denominados isótopos.¹²

El átomo se define como la unidad más pequeña de la materia, sin carga eléctrica, que puede existir como elemento y que puede tomar parte en una reacción química. Los átomos se agrupan constituyendo moléculas, y se entiende por molécula la unidad más pequeña en la cuál se puede dividir un compuesto mientras conserve su identidad química.

IONES

Son átomos o grupos de estos que llevan una carga eléctrica, debido a la pérdida o ganancia de algún electrón. Los cationes tienen carga positiva y los aniones tienen carga negativa.

ELECTRÓLITOS

Son sustancias ionizantes que actúan como conductores de la corriente eléctrica.

VALENCIA

Son los electrones del último nivel de energía y que forman los enlaces químicos entre elementos para formar compuestos.

¹² Isótopos. Elementos químicos que tienen el mismo número atómico, pero diferente masa atómica.

ACTIVIDAD OSMÓTICA

La ósmosis se refiere al movimiento de agua (solvente) a través de una membrana, de una solución de concentración menor a una de concentración mayor. La membrana mencionada deberá ser permeable al agua, pero efectivamente impermeable al soluto.

El agua se puede desplazar libremente a través de los compartimientos corporales, y su distribución depende de las fuerzas osmóticas, que si se dejan al llegar al equilibrio, darán como resultado la igualdad en la concentración de partículas a cada lado de la membrana. La distribución de partículas, depende de la permeabilidad de la membrana y el tamaño de las partículas comprometidas.

La tendencia del agua a moverse a lo largo de los gradientes de concentración, puede medirse en términos de la presión hidrostática requerida para prevenir tal movimiento. De esta manera, la presión osmótica puede medirse en milímetros de Mercurio. El número de partículas en solución determina la actividad de éste, y puede expresarse en términos de osmoles o miliosmoles, y medirse al determinar el grado mediante el cual se disminuye el punto de congelamiento de la solución.

OSMOLALIDAD Y OSMOLARIDAD

La concentración de partículas en una solución puede expresarse como su osmolalidad y osmolaridad.

Una solución osmolar contiene un osmol disuelto en agua y llevada a un litro de solución. La osmolaridad se refiere a la concentración de partículas activas en un litro de solución.

Una solución osmolal contiene un osmol disuelto en un kilogramo de agua. Por lo tanto, la osmolalidad se refiere a la concentración de partículas activas en un kilogramo de agua.

OSMOLALIDAD EFECTIVA

Si se separan dos compartimientos por una membrana con agua a cada lado y se pone un soluto en un compartimiento sólo ejercerá un efecto osmótico si las partículas permanecen en un lado. Si las partículas son pequeñas y muy permeables, se esparcirán con rapidez a través de la membrana y evitarán cualquier gradiente osmótico. Por otro lado, si las partículas solubles son demasiado grandes para pasar a través de la membrana, ejercerán efecto

osmótico. Un volumen de agua se desplazará de un compartimiento para igualar la osmolalidad. La osmolalidad efectiva depende del tamaño de la partícula del soluto y la permeabilidad de la membrana.

TONICIDAD

El término tonicidad se refiere a la osmolalidad efectiva de una solución (efectos osmóticos de un entorno biológico).

SOLUCIONES ISOTÓNICAS

Las soluciones isotónicas tienen la misma osmolalidad efectiva que los líquidos corporales, es decir, están entre los 280 y los 295 miliosmoles.

SOLUCIONES HIPOTÓNICAS

Los líquidos hipotónicos tienen una osmolalidad inferior que la de los líquidos corporales.

SOLUCIONES HIPERTÓNICAS

Estas soluciones tienen una osmolalidad efectiva mayor que la de los líquidos corporales.

ESTRUCTURA DE LA MEMBRANA CELULAR

Está compuesta básicamente por una matriz lipídica, pero también contiene muchas moléculas que la atraviesan de un lado a otro; los conductos que pasan a través de las estructuras de las moléculas de proteína crean muchos poros diminutos en la membrana.

Muchas sustancias pasan por la membrana celular del líquido intracelular al extracelular y viceversa, por el proceso llamado difusión, lo que significa movimiento al azar de moléculas. Algunas sustancias pueden difundirse directamente a través de la matriz lipídica de la membrana celular. Esto, en el caso de las moléculas de agua, debido a que son tan pequeñas y tienen tanta energía que pueden abrirse paso entre las moléculas de lípido.

Los diversos iones y moléculas grandes, como la glucosa, sólo pueden entrar y salir de las células a través de conductos formados en la membrana por moléculas de proteína que se extienden de un lado a otro de la membrana. Dependiendo de ciertas condiciones de las células, estos conductos a veces

están muy abiertos y permiten la difusión rápida de dichas sustancias. Así, la abertura y cierre de estos conductos es un medio por el cual puede controlarse el movimiento de muchas sustancias a través de la membrana celular.

La cantidad neta de cada sustancia que se difundirá a través de la membrana celular depende no sólo de la permeabilidad de ésta para la sustancia determinada, sino también de las concentraciones relativas de las sustancias a un lado y otro de la membrana.

DIFUSIÓN FACILITADA

Aquí, la sustancia se combina químicamente con un transportador en la membrana celular y es llevada junto con esta sustancia al lado opuesto, donde se libera. El transportador es siempre una de las moléculas de proteína que atraviesan la membrana celular. La sustancia más importante que se envía a través de membranas celulares por el proceso de difusión facilitada es la glucosa.

El transporte activo es similar al proceso antes mencionado en que la sustancia por transportar se combina con un transportador y se libera de éste en el lado opuesto de la membrana. Sin embargo, el transporte activo desplaza la sustancia en un solo sentido. Además, puede transportarla aun cuando su concentración sea mayor del lado al que se transporta que del otro.

El sistema de transporte activo más importante en el organismo es la bomba de sodio y potasio, el cuál se encarga de transportar iones sodio hacia fuera e iones potasio hacia dentro de la célula; ésta conserva la mayor parte de las diferencias de electrólitos entre los líquidos intracelular y extracelular.

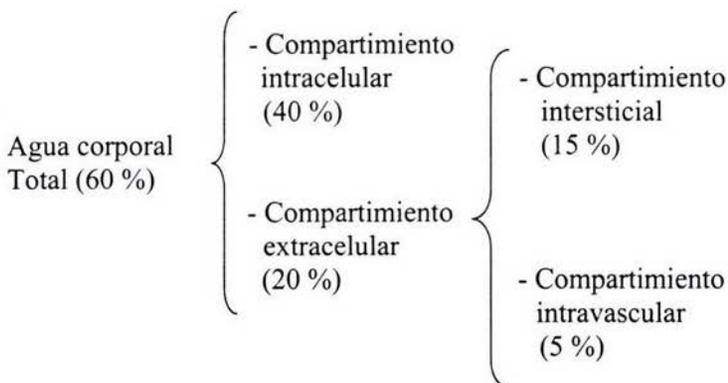
CAPÍTULO III

DISTRIBUCIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS LÍQUIDOS CORPORALES

CONTENIDO DE AGUA CORPORAL TOTAL EN LAS DIFERENTES EJADES PEDIÁTRICAS¹³

Edad	Agua corporal total
0 – 1 día	79.0 %
1 – 10 días	74.0 %
1 – 3 meses	72.3 %
3 – 6 meses	70.1 %
6 – 12 meses	60.4 %
1 – 2 años	58.7 %
3 – 5 años	62.2 %
5 – 10 años	61.5 %
10 – 16 años	58.0 %

El agua corporal total puede dividirse en un compartimiento intracelular y uno extracelular, tal como lo muestra el siguiente cuadro sinóptico:



¹³ VELÁSQUEZ, J. L. Regulación del equilibrio hídrico corporal. Revista Mexicana de Pediatría. México. 1999, p. 85.

COMPARTIMENTO INTRACELULAR

El líquido intracelular es aquel que se encuentra dentro de las células, está disuelto en el protoplasma y constituye aproximadamente 40% del peso corporal total. Aunque con frecuencia se considera un espacio relativamente homogéneo, realmente representa la suma de compartimentos intracelulares diversos en su ubicación y función.

La composición electrolítica del líquido intracelular es muy diferente de la del extracelular. Su principal catión es el potasio (K^+) y sólo contiene una pequeña cantidad de sodio (Na^+). Los principales aniones son fosfatos (HPO_4^{2-}) y proteínas.

COMPARTIMENTO EXTRACELULAR

El líquido extracelular es aquel que se encuentra fuera de las células.

En el feto, el volumen del agua extracelular es superior al del agua intracelular; esta relación se mantiene al nacimiento. Sin embargo, hacia el año de edad la relación se invierte y el volumen hídrico extracelular cae hasta una proporción de 20% del peso corporal, la cual se mantiene hasta la edad adulta. A su vez, el agua extracelular se divide en dos espacios importantes: el líquido intersticial y el líquido intravascular.

La composición electrolítica del líquido extracelular se mantiene relativamente constante gracias a los mecanismos de regulación renal.

COMPARTIMENTO INTERSTICIAL

El líquido intersticial es aquel que rodea a las células de manera estrecha e íntima.

Así, las concentraciones de sodio, potasio, bicarbonato y cloro en el líquido intersticial son cercanamente parecidas a las del plasma, y para fines prácticos el análisis de los electrólitos plasmáticos reflejan la composición del líquido intersticial. Este líquido es la perfusión de las células y su composición está regulada principalmente por la acción renal y pulmonar del plasma.

Representa un espacio o compartimento líquido de volumen considerable y por lo tanto actúa como un amortiguador contra los cambios ocurridos en el compartimento plasmático.

COMPARTIMENTO INTRAVASCULAR

El líquido intravascular es aquel que se encuentra en el interior de los vasos sanguíneos.

Después de la temprana infancia, el plasma constituye casi 1/6 parte del volumen del líquido extracelular, 1/12 parte del agua corporal total, y casi 1/20 parte del peso del cuerpo. Se encuentra separado del líquido intersticial por las membranas endoteliales que recubren los vasos sanguíneos.

El endotelio permite el paso inmediato del agua, así como el paso rápido de iones, pero restringe muchas de las moléculas de albúmina y globulina al compartimento intravascular. Esto es probablemente debido al gran tamaño molecular de las proteínas.

Las proteínas del plasma consisten mayormente de albúmina, de aproximadamente 60, 000 MW y las globulinas alcanzan un peso molecular de 180, 000 a 1, 000, 000. Las moléculas de albúmina, aunque pequeñas, son mucho más numerosas y contribuyen aproximadamente $\frac{3}{4}$ partes de la presión osmótica atribuible a las proteínas plasmáticas; esto, frecuentemente llamado presión coloidosmótica.¹⁴

Estas diferencias de composición dependen en gran parte de la estructura de la membrana celular que le permite excluir algunos solutos específicos por sus características de carga eléctrica o tamaño molecular y de los mecanismos de transporte activo hacia fuera o dentro de las células. De esta manera, en tanto que el agua se mueve libremente a través de todas las membranas, la tonicidad del líquido extracelular se encuentra determinada por la concentración de aquellos solutos que no ingresan fácilmente a las células.

Por otro lado, a través de la pared capilar ocurre la transferencia de líquidos entre los espacios vascular e intersticial. Los capilares están compuestos por células y al igual que ellas, son libremente permeables al agua. En cambio, a diferencia de las células, ellos también permiten el paso de sales, glucosa y otras moléculas pequeñas. Lo anterior condiciona las semejanzas en la composición de ambos espacios.

Sin embargo, la pared capilar limita el paso de las proteínas plasmáticas. Por consiguiente, la concentración de las proteínas en el espacio intersticial es mucho menor que la del plasma. Esta distribución diferente de las proteínas condiciona la presencia de una presión osmótica intravascular denominada presión oncótica del plasma. Esta presión a su vez, induce el paso de líquidos hacia el interior de los capilares, contrarrestando la presión hidráulica que

¹⁴ KEMPE, H. y cols.: *Current Pediatric: Diagnosis & Treatment*. Lange Medical Publications. California. 2000, p. 1055 – 1057.

induce la salida de líquidos. De hecho, el balance de estas dos fuerzas opuestas, determina la distribución de los líquidos en el intersticio y el plasma.

HOMEOSTASIS Y FUNCIÓN RENAL

La homeostasis, significa el equilibrio que en estado de salud caracteriza al medio interno. La estabilidad en este medio se mantiene mediante mecanismos reguladores receptores, intermediarios y efectores.

Los primeros están colocados en el árbol circulatorio y en el sistema nervioso central, y detectan cambios mínimos en la composición y en el volumen de los líquidos corporales; los segundos pertenecen al sistema neuroendocrino, y según el cambio ocurrido son excitados o inhibidos y aumentan o reducen la concentración de hormonas específicas, y finalmente los efectores ejecutan la acción reguladora.

Los riñones son los principales órganos encargados del mantenimiento de la homeostasis orgánica y su importancia radica en dos hechos fundamentales:

1. Reciben por minuto la cuarta parte del volumen de sangre que les lleva los elementos resultantes del metabolismo celular, los cuales ahí son depurados y excretados.
2. Tiene un consumo de oxígeno superior al del hígado y al del cerebro, todo lo cual condiciona una gran actividad metabólica, necesaria para llevar a cabo sus funciones esenciales.

Los elementos constitutivos del líquido extracelular son filtrados y posteriormente reabsorbidos selectivamente alrededor de 16 veces en 24 horas, permitiendo así el mantenimiento de las concentraciones plasmáticas dentro de los límites normales. Es decir, que la constancia del medio interno se conserva como resultado de la amplia variabilidad de la orina, la cual traduce los límites de capacidad de regulación del funcionamiento renal y representa el resultado de los mecanismos de ajuste que permiten que, en condiciones de salud, el riñón pueda mantener la composición del plasma dentro de las estrechas zonas fisiológicas. Un suficiente es el que puede mantener el volumen y la composición de la orina según las necesidades del individuo.

La amplitud de la capacidad de regulación del riñón aumenta con la edad, debido a que el crecimiento y desarrollo transforman el ritmo metabólico y la composición orgánica, en tanto que la enfermedad renal la disminuye y en estas condiciones el mantenimiento del equilibrio se va haciendo inestable hasta que se pierde, con la consiguiente alteración de la composición de los líquidos orgánicos.

Hasta el nacimiento la homeostasis del nuevo ser depende de la placenta, y la composición del feto puede ser modificada por cambios en la madre. Cuando los riñones del recién nacido inician sus funciones reguladoras, el sujeto ya tiene una composición orgánica determinada filogénica y ontogénicamente.

Las modificaciones más importantes en la composición del organismo durante el desarrollo embrionario y el periodo del recién nacido son: disminución gradual del agua total y principalmente de la extracelular; disminución del sodio y del cloro como consecuencia de la disminución del líquido extracelular y de la deposición de grasas y proteínas, y aumento de potasio, nitrógeno, magnesio, calcio y fósforo conforme aumenta el número y el tamaño de las células y se desarrolla la calcificación esquelética.

El recién nacido y el lactante tienen en relación con el adulto mayor contenido corporal de agua, mayor proporción de agua extracelular, mayor metabolismo energético, mayor intercambio de agua en relación al peso, mayores pérdidas insensibles y mayor rapidez de intercambio de agua transcelular. Los riñones del prematuro, del recién nacido y del lactante tienen características funcionales que los hacen suficientes y maduros para mantener la composición de su organismo.

Lo que habitualmente falla es el medio ambiente que aumenta sus exigencias en forma anormal tales como dieta, infecciones, etc.

La relación entre la composición orgánica y el funcionamiento renal permite observar que los cambios en la función renal durante las diferentes etapas del desarrollo, sólo son mecanismos de adaptación del riñón para conservar una nueva homeostasis.

Las funciones del riñón para el control de la homeostasis son:

1. Mantenimiento de la composición electrolítica, volumen y osmolaridad del líquido extracelular.
2. Regulación del equilibrio ácido - básico.
3. Excreción de metabolitos y tóxicos.
4. Función endocrina.

En relación con la importancia de esta última, deben considerarse dos aspectos: 1) el riñón como simple efector de acciones hormonales originadas en otros órganos, como en el caso de la hormona antidiurética, y su papel en la regulación del agua, y 2) el del riñón como órgano endocrino, según la definición moderna que considera hormona no sólo a una sustancia que se secreta en un tejido para ser usada por otro, sino a la que se secreta en una célula para ser usada por otra.

CAPÍTULO IV

REGULACIÓN DEL EQUILIBRIO HIDROELECTROLÍTICO METABOLISMO DEL AGUA

Los riñones son esenciales en la regulación del equilibrio hidroelectrolítico. Controlan la cantidad de líquidos y electrolitos del organismo en su conjunto; excretan cantidades variables de agua y reabsorben o excretan sodio, potasio, bicarbonato e hidrógeno para regular sus concentraciones intra y extracelulares, para mantenerlas en límites normales.

En condiciones normales, la osmolalidad de los líquidos corporales en el ser humano, se mantiene en límites muy estrechos. Así, aún en condiciones de modificaciones importantes en la ingesta de líquidos, la temperatura del medio ambiente o la actividad física, la osmolalidad del plasma raramente varía mucho por arriba o debajo del promedio basal de 287 mOsm/Kg. Esta constancia del plasma se mantiene gracias al efecto de diversos mecanismos reguladores que incluyen la sed, la liberación de aldosterona y de hormona antidiurética.

INGESTA DE LÍQUIDOS Y SED

La ingesta de líquidos en el ser humano se encuentra sujeta a diversas influencias, muchas de las cuales no dependen de las necesidades de osmorregulación. El volumen de líquidos ingerido es habitualmente suficiente para compensar las pérdidas obligatorias de agua a través de la piel, el pulmón y el riñón. Sin embargo, este volumen de ingesta hídrica habitual, no proporciona una defensa contra la deshidratación en caso que ocurran pérdidas importantes por las vías antes mencionadas. En cambio, el mecanismo que sí posibilita la compensación de estas pérdidas anormales es la sed.

En términos fisiológicos, la sed se define como la percepción de la necesidad de beber agua y el control de los mecanismos operan con asombrosa precisión. El déficit de volumen de líquido extracelular evoca la sed, y el organismo usará el agua para controlar el volumen en el gasto de la osmolaridad.

ALDOSTERONA

Esta potente hormona se segrega en la corteza suprarrenal y actúa en los túbulos renales reabsorbiendo sodio y excretando potasio.

Juega un papel importante en el control del líquido extracelular, el cuál depende de aumentar el volumen circulatorio, reabsorbiendo sodio y agua.

HORMONA ANTIDIURÉTICA

Esta hormona se produce en el hipotálamo, se almacena y libera en la hipófisis posterior. Actúa en los túbulos renales reteniendo agua y disminuyendo la producción de orina. La secreción de la hormona antidiurética es dominada por una disminución en el volumen del líquido extracelular, pero también es afectada por un incremento en la osmolaridad, estrés emocional, ejercicio y algunos medicamentos.

REQUERIMIENTOS MÍNIMOS, USUALES Y TOLERANCIA MÁXIMA DE AGUA

El agua que ingresa al organismo tiene dos orígenes: el agua ingerida como tal o contenida en los alimentos, regulada por el mecanismo de la sed, y el agua derivada de la oxidación de proteínas, carbohidratos y grasas en el organismo llamada agua de oxidación o metabólica.

La eliminación de agua se produce a través de orina, heces, sudor y pérdidas insensibles. También se incluye el agua utilizada en la formación de tejidos durante el proceso de crecimiento.

Se define al agua obligatoria renal como el volumen mínimo de agua con la cual el riñón excreta los solutos resultantes del proceso catabólico corporal. De esta manera, el requerimiento mínimo de agua comprende el volumen de agua suficiente para cubrir las pérdidas insensibles, el agua obligatoria renal, el agua contenida en las heces y el agua utilizada para el crecimiento corporal. El volumen de agua obligatoria renal depende de la proporción de solutos de desecho que se van a eliminar. Esta última varía en relación con la ingesta calórica.

En consecuencia, si se proporciona una cantidad de agua superior al mínimo volumen requerido, el riñón podrá excretar la carga de solutos en mayor volumen de orina a menor concentración. Por consiguiente, los requerimientos de agua deben calcularse, en lo posible, en proporciones algo mayores a los requerimientos mínimos, con el fin de proporcionar el volumen hídrico suficiente para permitir la excreción de los solutos sin imponer al riñón la necesidad de utilizar al máximo su capacidad de concentración.

Los requerimientos usuales de agua se administran por lo general a pacientes con buen estado de hidratación sin patología agregada, como infección o lesión intracraneal y sin encontrarse en periodo posoperatorio.

REQUERIMIENTOS DIARIOS DE AGUA EN EL NIÑO*

Edad	Peso (Kg.)	Superficie Corporal	Requerimientos mínimos			Requerimientos usuales	
			(ml/kg)	(ml/m ²)	(ml/kg)	(ml/m ²)	(ml/m ²)
Recién nacido	2.5 - 4	0.20 - 0.23	50	750	75 - 80	1 000 - 1 200	1 000
1 - semana	3 - 4	0.20 - 0.23	60 - 65	1000	80 - 100	1 200 - 1 800	1 500
1 - 6 meses	4 - 8	0.25 - 0.35	65 - 75	1 000 - 1 150	100 - 130	1 200 - 2 000	1 600
7 - 12 meses	8 - 12	0.35 - 0.45	50 - 60	1 000 - 1 100	100 - 120	1 200 - 2 000	1 600
13 - 24 meses	10 - 15	0.45 - 0.60	45 - 55	1 000 - 1 100	90 - 110	1 200 - 2 000	1 600
2 - 4 años	14 - 18	0.55 - 0.70	45 - 55	1 000 - 1 100	80 - 100	1 200 - 2 000	1 600
5 - 10 años	20 - 25	0.75 - 1.10	35 - 45	1 000 - 1 100	75 - 90	1 200 - 2 000	1 600
11 - 15 años	35 - 60	1.10 - 1.65	30 - 35	850 - 1 000	45 - 50	1 200 - 1 600	1 400

*Valores promedio.

BALANCE HÍDRICO

El balance hídrico se basa en la relación entre los ingresos y las pérdidas hídricas que ocurren por todas las vías. Cuando la ingestión es igual a la excreción el balance es cero. Si la excreción es superior al ingreso, se produce balance hídrico negativo; en la situación inversa, cuando el ingreso excede a la excreción se obtiene balance positivo de agua.

En consecuencia, en el balance se anotarán por un lado los ingresos por vía intravenosa o bucal cuando se inicie esta vía y la excreción por vómitos o aspiración de contenido gástrico o intestinal, orina, evacuaciones y pérdidas insensibles.

CAPÍTULO V

ELECTRÓLITOS

Los electrólitos son sustancias ionizantes que se disuelven en los líquidos corporales y actúan como conductores de la corriente eléctrica.

Para los fines prácticos de este trabajo, solamente explicaré la fisiología del sodio, potasio, calcio y cloro.

SODIO

El sodio, el ion extracelular más abundante, representa casi el 90% de los cationes extracelulares.

Las funciones que desempeña el sodio en el organismo se relacionan con el equilibrio de los líquidos y electrólitos, ya que originan la mayor parte de la presión osmótica del líquido extracelular.

Es necesario para la transmisión de impulsos en el tejido muscular y nervioso. La concentración de sodio determina la presión osmótica efectiva de los líquidos intersticiales y por lo tanto el grado de hidratación celular.

DISTRIBUCIÓN

La concentración normal del sodio en el plasma es de 134 a 146 mEq/L. El sodio total del organismo para el lactante es de 81 mEq/kg de peso sin grasa y para el adulto es de 61 mEq.

Ya que a menor edad del sujeto hay mayor proporción de líquido extracelular; en el lactante se encuentra mayor proporción de sodio que en el niño mayor. En efecto, en el lactante 95% del sodio total es intercambiable y alrededor del 10% de su sodio total está combinado con mineral óseo y aproximadamente la mitad es intercambiable (fracción del sodio óseo fácilmente disociable y disponible)

El sodio se encuentra distribuido en el organismo humano en la siguiente forma: 11.2% en el plasma; 29% en el líquido intersticial y linfa; 11.7% en el tejido conectivo denso y el cartílago; 56.9% en el hueso; 13.8% en forma intercambiable y 43.1% en forma no intercambiable; 2.4% en el líquido intracelular y 2.6% en los líquidos transcelulares.¹⁵

¹⁵ Edelman, I. S.; Liebman, J.: Anatomy of body water and electrolytes. California. Lange Medical Publications, 1999, p. 63.

REQUERIMIENTOS.

La ingesta promedio de sodio en un día excede con mucho los requerimientos diarios normales del cuerpo. Los riñones excretan el exceso de sodio y lo conservan durante periodos de restricción de este. Las necesidades reales del organismo se han definido en función de las pérdidas obligadas que ascienden a escasos miligramos.

PÉRDIDAS

Se realizan normalmente por sudor, orina y heces, aunque en circunstancias patológicas puede perderse sodio por fistulas intestinales, drenaje gástrico o renal.

HOMEOSTASIS

La función principal del sodio es mantener la constancia del volumen del líquido extracelular. La concentración del sodio en el líquido extracelular es cuidada por mecanismos osmorreguladores en relación con el balance de agua, por lo que la cantidad de sodio orgánico es la que determina el volumen de este compartimiento.

En condiciones normales, los mecanismos de la sed y de la excreción de agua actúan eficientemente para mantener la osmolalidad del líquido extracelular. A este respecto, se ha reconocido desde largo tiempo atrás que para que el sistema de regulación del sodio funcione adecuadamente, se requieren dos tipos de mecanismos:

1. Mecanismos aferentes: están constituidos por sensores que detectan las modificaciones en el volumen hídrico extracelular en los vasos e intersticio.
2. Mecanismos eferentes: modifican la cuantía de la excreción de sodio por el riñón de acuerdo a las necesidades homeostáticas.

POTASIO

El potasio es el catión más importante en el líquido intracelular. El mantenimiento del balance del potasio corporal es vital en varios aspectos. En primer lugar, la alta concentración de potasio intracelular es esencial para el desarrollo adecuado de diversas funciones celulares. En segundo lugar, la diferencia en la concentración de potasio a través de la membrana celular es básica para la polarización eléctrica normal de la célula, de la cual depende el mantenimiento de la excitabilidad y las posibilidades de contracción muscular incluyendo el músculo cardíaco.

DISTRIBUCIÓN

La cantidad de potasio corporal es de aproximadamente 50 a 55 mEq/Kg de peso corporal. La mayor proporción del potasio corporal (98%) se localiza dentro de las células, principalmente en las células musculares y en menor proporción en las células hepáticas, eritrocitos y en el hueso. La concentración de potasio dentro de las células varía entre los diversos tipos celulares, aunque se mantiene en promedio entre 140 a 150 mEq/L. Solamente 2% del potasio corporal se localiza en el espacio extracelular, en el cual su concentración normal varía entre 3.5 a 5.1 mEq/L.

BALANCE DEL POTASIO

En condiciones normales la única vía de ingreso del potasio es el tracto gastrointestinal. Cada día ingresan al organismo aproximadamente 58 mEq/m² o 1 a 3 mEq/Kg de potasio con los alimentos, la mayor parte del cual es absorbido en el tracto gastrointestinal superior. De esta proporción, aproximadamente 3 a 6 mEq/m² se excretan en las heces y 50 a 55 mEq/m² a través de la orina.

Por otro lado, existen tres mecanismos que mantienen normalmente la concentración de potasio en el espacio extracelular.

1. Movimiento del potasio entre los espacios intra y extracelular al influjo de diversos factores hormonales y bioquímicos.
2. Secreción de potasio a través del epitelio del colon.
3. Reabsorción y secreción de potasio a nivel tubular renal.

Para mantener concentraciones constantes de potasio en el plasma es necesario que exista equilibrio entre el potasio que ingresa al organismo y el que se excreta.

CALCIO

El calcio es el catión más abundante del cuerpo humano. Este elemento interviene en el desarrollo y constitución normal del esqueleto, como catalizador en el mecanismo de la coagulación sanguínea, en la activación de diversos sistemas enzimáticos, en la transmisión neuromuscular, neural y en la contractilidad del músculo liso y del estriado. La concentración sérica normal de calcio es de 4.6 a 5.5 mEq/L.

DISTRIBUCIÓN

El esqueleto contiene 99% del calcio total orgánico; el restante 1% se encuentra en los líquidos intravascular, intersticial e intracelular.

Las cifras normales de calcio en el suero varían entre 9 y 11 mg/dl; 35 a 40% se encuentra unido a proteínas.

REGULACIÓN

Para mantener la concentración extracelular de calcio dentro de límites normales se requiere del equilibrio estrecho entre los factores que condicionan la salida de calcio del espacio extracelular: formación ósea, secreción intestinal y filtración glomerular, y los que determinan su ingreso: resorción ósea, absorción intestinal y reabsorción tubular renal. En hueso, intestino y riñón actúan diversos factores que regulan el movimiento de calcio hacia el espacio extracelular o a la inversa. Los más importantes son la hormona paratiroidea, la vitamina D y la calcitonina.

COLORO

El cloro es el principal anión extracelular, pero puede difundirse con facilidad entre el espacio extracelular y el espacio intracelular. Este movimiento permite que el cloro sea un elemento importante en la regulación de las diferencias de presión osmótica entre los diversos espacios corporales. En las glándulas mucosas gástricas, el cloro se combina con el hidrógeno para formar ácido clorhídrico. El nivel sanguíneo normal de cloro es de 95 a 103 mEq/L. Parte de la regulación de la concentración del cloro se encuentra directamente bajo control de aldosterona, la cuál regula la reabsorción de sodio y el cloro sigue en forma pasiva al sodio mediante atracción eléctrica.

CAPÍTULO VI

REQUERIMIENTOS HIDROELECTROLÍTICOS DE MANTENIMIENTO

Son los líquidos y electrólitos que deben darse para mantener la homeostasis para el próximo periodo de balance (usualmente 24 horas).

Las predicciones deben hacerse para:

1. Pérdidas sensibles e insensibles.
2. Rendimiento urinario.
3. Pérdidas gastrointestinales.
4. Calorías suficientes para prevenir el gasto indebido de las reservas del paciente.

Para lo cuál, la información contenida en las siguientes tablas es de gran utilidad.

REQUERIMIENTOS DIARIOS DE AGUA EN EL NIÑO*

Edad	Peso (Kg.)	Superficie Corporal	Requerimientos mínimos			Requerimientos usuales	
			(ml/kg)	(ml/m ²)	(ml/kg)	(ml/m ²)	(ml/m ²)
Recién nacido	2.5 - 4	0.20 - 0.23	50	750	75 - 80	1 000 - 1 200	1 000
1 - semana	3 - 4	0.20 - 0.23	60 - 65	1000	80 - 100	1 200 - 1 800	1 500
1 - 6 meses	4 - 8	0.25 - 0.35	65 - 75	1 000 - 1 150	100 - 130	1 200 - 2 000	1 600
7 - 12 meses	8 - 12	0.35 - 0.45	50 - 60	1 000 - 1 100	100 - 120	1 200 - 2 000	1 600
13 - 24 meses	10 - 15	0.45 - 0.60	45 - 55	1 000 - 1 100	90 - 110	1 200 - 2 000	1 600
2 - 4 años	14 - 18	0.55 - 0.70	45 - 55	1 000 - 1 100	80 - 100	1 200 - 2 000	1 600
5 - 10 años	20 - 25	0.75 - 1.10	35 - 45	1 000 - 1 100	75 - 90	1 200 - 2 000	1 600
11 - 15 años	35 - 60	1.10 - 1.65	30 - 35	850 - 1 000	45 - 50	1 200 - 1 600	1 400

*Valores promedio.

REQUERIMIENTOS HÍDRICOS EN LAS DIFERENTES EDADES PEDIÁTRICAS

Edad	Requerimientos hídricos
	(ml / Kg. / día)
Recién nacido	75 – 80
1 – semana	80 – 100
1 – 6 meses	100 – 130
7 – 12 meses	100 – 120
13 – 24 meses	90 – 110
2 – 4 años	80 – 100
5 – 10 años	75 – 90
11 – 15 años	45 – 50

REQUERIMIENTOS ELECTROLÍTICOS EN PEDIATRÍA

Para pacientes con peso menor a 10 kilogramos:	Para pacientes con peso mayor a 10 kilogramos:
Sodio: 2 – 4 mEq / Kg. / día	Sodio: 30 – 50 mEq / m ² S. C. / día
Potasio: 2 – 3 mEq / Kg. / día	Potasio: 20 – 40 mEq / m ² S. C. / día

PATRÓN DE REFERENCIA EN EL CÁLCULO DE LOS REQUERIMIENTOS HIDROELECTROLÍTICOS

Uno de los problemas en el cálculo de líquidos tanto de mantenimiento como de reemplazo de pérdidas previas y actuales lo constituye el patrón de referencia utilizado.

La ventaja de utilizar como referencia el peso corporal en kilogramos es la de un valor directo, rápidamente obtenible en la práctica clínica; asimismo, este método sigue siendo útil en Pediatría para el cálculo de dosis de medicamentos, por lo cual es el patrón que se utiliza sobre todo para calcular la administración de líquidos y electrolitos en la lactancia. La principal desventaja radica en que no puede utilizarse la misma proporción a diferentes edades, ya que después de la lactancia (peso corporal superior a 10 – 12 Kg.), la proporción de agua por kilogramo de peso corporal disminuye progresivamente. En estos casos se recomienda utilizar como patrón de referencia la superficie corporal (en m²). Este método tiene la ventaja de que al anular las diferencias por edad y peso suministra un valor de referencia proporcionalmente constante durante la vida del individuo, salvo en la etapa neonatal. Por lo que se concluye lo siguiente:

1. Para pacientes con menos de 10 kilogramos de peso calcular por Kg. de peso corporal.
2. Para pacientes con más de 10 kilogramos de peso calcular por m² de superficie corporal.

Lo cual, traspolado al cálculo de los requerimientos hidroelectrolíticos, se obtienen las siguientes fórmulas:

1. Fórmula para calcular m² SC en pacientes con peso menor a 10 kilogramos:

$$\frac{\text{Peso (Kg)} \times 4 + 9}{100}$$

2. Fórmula para calcular m² SC en pacientes con peso mayor a 10 kilogramos:

$$\frac{\text{Peso (Kg)} \times 4 + 7}{\text{Peso (Kg)} + 90}$$

SOLUCIONES ELECTROLÍTICAS

CLORURO DE SODIO AL 0.9 %

Na: 154 mEq / L

Cl: 154 mEq / L

INDICACIONES

Deshidratación hipotónica con hiponatremia real.
Para solubilizar y aplicar medicamentos por venoclisis.

CONTRAINDICACIONES Y PRECAUCIONES

Contraindicada en casos de hipernatremia o retención de líquidos. Administrarse con precaución en pacientes con disfunción renal grave, padecimientos cardiopulmonares, hipertensión arterial o hipertensión intracraneal con edema o sin éste. Se administra de conformidad con las condiciones y respuesta del paciente y no ha de sobrecargarse el aparato circulatorio. No se empleará al corregir grandes deficiencias de electrolitos.

REACCIONES ADVERSAS

No produce reacciones adversas cuando se administran las cantidades apropiadas. Si se aplica por encima de las requeridas, ocurren edema, hiperosmolaridad extracelular y acidosis hiperclorémica.

CLORURO DE SODIO Y GLUCOSA

Na: 154 mEq / L

Cl: 154 mEq / L

Glucosa: 5 grs / dl

INDICACIONES

Como fuente de calorías y al restaurar la pérdida de agua y cloruro de sodio.

CONTRAINDICACIONES Y PRECAUCIONES

Contraindicada en casos de diabetes mellitus, sobre todo en el coma hiperglucémico, sobrehidratación y acidosis hiperclorémica. Administrarse

con precaución en pacientes con insuficiencia cardíaca y renal, y edema con retención de sodio. Se recomienda la venoclisis lenta, pues la administración rápida causa hiperglucemia y síndrome hiperosmolar.

REACCIONES ADVERSAS

Poco frecuentes: lesiones locales por mala administración, hipernatremia, edema, acidosis hiperclorémica.

GLUCOSA

- 1. Solución glucosada al 5% = 5 grs / dl o 5 grs / 100 ml**
- 2. Solución glucosada al 10% = 10 grs / dl o 10 grs / 100 ml**
- 3. Solución glucosada al 50% = 50 grs / dl o 50 grs / 100 ml**

INDICACIONES

1. Deficiencia de agua que no puede ser suplida con otras soluciones hidroelectrolíticas, y siempre que sea necesario administrar agua sin sodio. En casos de deshidratación hipertónica (hipernatremia) y para iniciar venoclisis.
2. Auxiliar en el equilibrio hidroelectrolítico, para administrar agua libre de sodio y para incrementar el aporte calórico.
3. Complemento energético para alimentación parenteral total por vena central, en mezcla con solución de aminoácidos.

CONTRAINDICACIONES Y PRECAUCIONES

1. La solución al 5% está contraindicada si hay hemodilución, intoxicación acuosa o alcalosis. Restringir su empleo en pacientes edematosos, con hiponatremia o sin ella; también en la insuficiencia cardíaca con edema o sin éste; en pacientes oligoanúricos con hidratación adecuada.
2. Restringir su empleo en pacientes con edema, con hiponatremia o sin ella, en la insuficiencia cardíaca, edema pulmonar, pacientes oligoanúricos con hidratación adecuada.

3. La solución al 50% esta contraindicada en caso de diuresis osmótica, hemorragia intracraneal o intrarraquídea, delirium tremens e insuficiencia renal grave. Además, esta solución está contraindicada por vía periférica, ya que produce irritación grave del endotelio venoso.

REACCIONES ADVERSAS

Poco frecuentes: tromboflebitis (soluciones al 5 y 10%), irritación venosa local, hiperglucemia y glucosuria (solución al 50%).

HARTMANN

**Lactato: 28 mEq / L, Na: 130 mEq / L, Cl: 109 mEq / L, K: 4 mEq / L,
Ca: 3 mEq / L**

INDICACIONES

Deshidratación isotónica.
Deshidratación y acidosis por vómito.
Diarrea.
Fístulas.
Exudados.
Cirugía.
Traumatismos.
Choque.
Quemaduras.

CONTRAINDICACIONES Y PRECAUCIONES

Contraindicada en casos de alcalosis grave e hipercalcemia. Debe usarse con precaución si hay insuficiencia cardiaca, hipertensión arterial, padecimientos cardiopulmonares, edema periférico y pulmonar, enfermedad hipertensiva del embarazo e insuficiencia renal grave.

No está indicada en la corrección de deficiencias electrolíticas graves. Durante su administración, debe vigilarse cuidadosamente la presión arterial y la diuresis para no producir sobrecarga del sistema circulatorio.

REACCIONES ADVERSAS

Si se administra en exceso, ocasiona edema pulmonar en pacientes con patología cardiovascular o renal.

CLORURO DE POTASIO **KCl: 2 mEq / ml**

INDICACIONES

Se emplea para reponer pérdidas normales o excesivas de potasio por la orina o el tubo intestinal.

Alcalosis metabólica

Cetoacidosis metabólica

CONTRAINDICACIONES Y PRECAUCIONES

Esta contraindicada en pacientes con insuficiencia renal, oliguria o anuria, hipercalemia postrauma, acidosis metabólica grave y paro cardíaco.

La utilidad práctica del procedimiento anteriormente descrito, se observa en la exposición de los siguientes problemas:

EJEMPLOS DE CÁLCULO DE LOS REQUERIMIENTOS HIDROELECTROLÍTICOS DE MANTENIMIENTO EN PEDIATRÍA

1. Calcular los requerimientos hidroelectrolíticos de mantenimiento para un paciente pediátrico, masculino, de 8 meses de edad y 8 kilogramos de peso.

- a) Requerimientos hídricos:

$$100 \text{ ml / Kg / día}$$

$$100 \times 8 = 800 \text{ ml / día}$$

- b) Requerimientos de Na:

$$2 \text{ mEq / Kg / día}$$

$$2 \text{ mEq} \times 8 = 16 \text{ mEq / día}$$

- c) Requerimientos de K:

$$2 \text{ mEq / Kg / día}$$

$$2 \text{ mEq} \times 8 = 16 \text{ mEq / día}$$

- d) Requerimientos de solución de NaCl 0.9%:

$$\text{Xml} = \frac{(16 \text{ mEq}) (1000 \text{ ml})}{154 \text{ mEq}}$$

$$154 \text{ mEq}$$

$$\text{Sol. NaCl 0.9\%} = 104 \text{ ml / día}$$

- e) Requerimientos de solución de KCl:

$$\text{Xml} = \frac{(16 \text{ mEq}) (1 \text{ ml})}{2 \text{ mEq}}$$

$$2 \text{ mEq}$$

$$\text{Sol. KCl} = 8 \text{ ml / día}$$

- f) Requerimientos de solución de glucosa 5%:

$$\text{NaCl 0.9\%} = 104 \text{ ml / día}$$

$$\text{KCl} = \quad + \quad 8 \text{ ml / día}$$

$$112 \text{ ml / día}$$

$$\text{Sol. Glucosada al 5\%} = 800 \text{ ml}$$

$$\underline{-112 \text{ ml}}$$

$$688 \text{ ml / día}$$

2. Calcular los requerimientos hidroelectrolíticos de mantenimiento para un paciente pediátrico, femenino, de 15 años de edad y 50 kilogramos de peso.

$$S. C. : \frac{50 \text{ Kg} \times 4 + 7}{50 \text{ Kg} + 90} = 1.47 \text{ m}^2$$

- a) Requerimientos hídricos:

$$1400 \text{ ml} / \text{m}^2 \text{ S. C.} / \text{ día}$$

$$1400 \times 1.47 = 2058 \text{ ml} / \text{ día}$$

- b) Requerimientos de Na:

$$30 - 50 \text{ mEq} / \text{m}^2 \text{ S. C.} / \text{ día}$$

$$30 \text{ mEq} \times 1.47 = 44.1 \text{ mEq} / \text{ día}$$

- c) Requerimientos de K:

$$20 - 40 \text{ mEq} / \text{m}^2 \text{ S. C.} / \text{ día}$$

$$20 \text{ mEq} \times 1.47 = 29.4 \text{ mEq} / \text{ día}$$

- d) Requerimientos de solución de NaCl 0.9%:

$$X \text{ ml} = \frac{(44.1 \text{ mEq})(1000 \text{ ml})}{154 \text{ mEq}}$$

$$\text{Sol. NaCl } 0.9\% = 286.36 \text{ ml} / \text{ día}$$

- e) Requerimientos de solución de KCl:

$$X \text{ ml} = \frac{(29.4 \text{ mEq})(1 \text{ ml})}{2 \text{ mEq}}$$

$$\text{Sol. KCl} = 14.7 \text{ ml} / \text{ día}$$

- f) Requerimientos de solución de glucosa 5%:

$$\text{NaCl } 0.9\% = 286.36 \text{ ml} / \text{ día}$$

$$\text{KCl} = \frac{+ 14.7 \text{ ml} / \text{ día}}{301.06 \text{ ml} / \text{ día}}$$

$$\text{Sol. Glucosada al } 5\% = 2058 \text{ ml}$$

$$\begin{array}{r} - 301.06 \text{ ml} \\ \hline 1756.94 \text{ ml} / \text{ día} \end{array}$$

CAPÍTULO VII

CONSIDERACIONES PRÁCTICAS Y ACCIONES DE ENFERMERÍA PARA PROMOVER EL EQUILIBRIO HIDROELECTROLÍTICO

En este capítulo quiero hacer referencia a los aspectos esenciales que son indispensables en el equilibrio de los fluidos y los electrolitos, los cuales forman parte de la homeostasis fisiológica y que son necesarios para mantener un buen estado de salud.

Es por esto, que enfermería juega un papel importante en la valoración de estos requerimientos al determinar las necesidades de sus pacientes y así implementar sus actividades asistenciales, por lo que es fundamental conocer y manejar adecuadamente este tema, para brindar atención de calidad a los pacientes pediátricos.

REGULACIÓN DEL VOLUMEN DE LÍQUIDO CORPORAL

En un infante sano, los volúmenes de fluido y la composición química de los compartimientos se mantienen dentro de unos estrechos márgenes de seguridad. Normalmente la ingestión de líquidos de un individuo queda contrarrestada por la pérdida de éstos.

Las pérdidas obligatorias representan la pérdida esencial de líquido requerido para mantener la funcionalidad del organismo; estas incluyen, la pérdida de agua como vapor en el aire espirado y como vapor procedente de la piel, un volumen mínimo por los riñones y el líquido requerido para excretar los productos de desecho metabólico producidos diariamente.

INGESTIÓN DE LÍQUIDOS

Los líquidos se obtienen de tres fuentes principales:

1. El líquido que se ingiere como tal.
2. El que contiene los diversos alimentos ingeridos.
3. El agua que procede de la oxidación de los alimentos durante los procesos metabólicos.

EGRESO DE LÍQUIDOS

Existen cuatro vías para la eliminación de líquidos:

1. Orina.
2. Pérdidas insensibles a través de la piel, como transpiración y a través de los pulmones como vapor en el aire espirado.
3. Pérdidas detectables a través de la piel en forma de sudor.
4. Pérdidas intestinales en las heces.

ORINA

La formación de orina en los riñones y su excreción de la vejiga urinaria supone el volumen principal de eliminación de líquidos. La eliminación normal de orina en un lactante es de 50 a 85 ml / kg / 24 horas y en niños mayores es de 600 a 1200 ml / m² / 24 horas.

PÉRDIDAS INSENSIBLES

La pérdida insensible de líquidos se produce a través de la piel y los pulmones. Se denomina insensible porque normalmente no se es consciente de ella. La pérdida insensible a través de la piel se produce por difusión. Suele estar controlada por la capa externa de la epidermis, el estrato córneo. Estas pérdidas cumplen la función de regulación de la temperatura corporal. Las pérdidas insensibles en un lactante son de aproximadamente 45 ml / kg / 24 horas y en niños mayores de 600 ml / m² / 24 horas.

Se ha estimado que la fiebre incrementa las pérdidas insensibles de agua, aproximadamente 10 a 12% por cada grado centígrado de aumento de temperatura corporal, por arriba de la temperatura normal.

SUDOR

El sudor constituye una pérdida hídrica adicional sensible producida por las glándulas sudoríparas; también contribuye a mantener la constancia de la temperatura corporal y se presenta en determinadas condiciones ambientales de temperatura y humedad. Se ha estimado que por cada grado centígrado de temperatura por arriba de 30.5°C, el lactante pierde aproximadamente 30 ml / kg / 24 horas de líquidos por esta vía.

HECES

Las pérdidas fecales de agua en lactantes normales varían entre 5 y 10 ml / kg / 24 horas y en niños mayores de 100 a 200 ml / m² / 24 horas.

FACTORES QUE AFECTAN AL EQUILIBRIO HIDROELECTROLÍTICO

EDAD

Los requerimientos de ingestión de líquidos varían con la edad. Las necesidades de ingestión han sido determinadas para diversas edades con relación al área de superficie corporal, requerimientos metabólicos y peso corporal. Los lactantes y niños en crecimiento tienen un recambio de líquidos muy superior al de los adultos, es decir, mayores necesidades de agua y mayores pérdidas de ésta. Esto se debe a su mayor tasa metabólica, que aumenta la pérdida de líquidos a través de los riñones. En los lactantes, las pérdidas a través de pulmones y piel también son mayores en proporción al peso corporal, esencialmente porque la respiración es más rápida y el área de superficie corporal es relativamente mayor.

CLIMA

En los ambientes cálidos y de baja humedad se tiene un aumento de la pérdida de líquidos y electrólitos a través de la sudoración.

DIETA

Cuando la pauta nutricional es inadecuada o desequilibrada, el organismo intenta preservar las proteínas almacenadas mediante el catabolismo del glucógeno y de la grasa. Una vez consumidos estos recursos, el organismo recurre a las reservas de proteínas, y el nivel de albúmina sérica disminuye. La albúmina sérica desempeña un papel importante atrayendo líquido desde el compartimiento intersticial hacia la sangre mediante ósmosis.

ESTRÉS

El estrés puede aumentar el metabolismo celular, la concentración de glucosa sanguínea y la glucólisis muscular. Estos mecanismos pueden originar una retención de agua y sodio. Además, el estrés puede aumentar la producción de hormona antidiurética, que posteriormente disminuye la producción de orina.

ENFERMEDADES

Los traumatismos tisulares, las afecciones cardíacas, renales y padecimientos que aumenten la temperatura corporal pueden afectar al equilibrio hidroelectrolítico del organismo.

TRATAMIENTOS MÉDICOS

Muchos tratamientos médicos tienen efectos secundarios sobre los líquidos y electrolitos del organismo, como el aspirado gástrico e intestinal, la fototerapia, la instalación de ventiladores, el uso de incubadoras y cunas térmicas.

MEDICAMENTOS

El uso excesivo de medicamentos como diuréticos o laxantes puede originar una pérdida excesiva de líquidos del organismo, que genere un déficit de fluidos. Otro grupo de medicamentos que puede alterar el equilibrio hidroelectrolítico son los corticoesteroides.

CIRUGÍA

Los pacientes sometidos a cirugía tienen riesgo de sufrir alteraciones hídricas. Algunos sufren pérdidas considerables de sangre durante la cirugía, que pueden alterar el equilibrio hidroelectrolítico. Otros pacientes sufren una sobrecarga de volumen debido a la infusión de grandes volúmenes de líquidos intravenosos durante la cirugía o por secreción de hormona antidiurética en respuesta al estrés o a los agentes anestésicos.

ACCIONES DE ENFERMERIA PARA EL MANEJO DEL EQUILIBRIO HIDROELECTROLÍTICO

VALORACIÓN DE ENFERMERIA

La valoración de los pacientes pediátricos con terapia hidroelectrolítica incluye:

1. La elaboración de la historia de enfermería
2. Obtención de determinaciones clínicas, como el peso, signos vitales y balance de líquidos diario.
3. Realización de una exploración física.
4. Revisión de los resultados de las pruebas de laboratorio efectuadas para evaluar el equilibrio hidroelectrolítico.

HISTORIA DE ENFERMERÍA

La enfermera debe obtener datos específicos sobre muchas facetas de las necesidades del paciente y de los patrones de salud funcional.

En pacientes pediátricos es necesario ser sumamente cuidadoso al realizar las anotaciones.

Se deben obtener datos sobre la ingestión y ministración de líquidos, ingestión de alimentos, necesidades hidroelectrolíticas, medicamentos y tratamientos médicos y de enfermería.

DETERMINACIONES CLÍNICAS

Tres determinaciones clínicas sencillas que la enfermera puede realizar sin la orden de un médico son el peso diario, los signos vitales y el balance de líquidos.

Peso diario. Las determinaciones del peso diario proporcionan una valoración relativamente precisa del estado de líquidos en un paciente. Los cambios notorios de peso son indicativos de cambios agudos en los líquidos. Cada kilogramo de peso ganado o perdido equivale a la ganancia o pérdida de un litro de líquido. Dichas ganancias o pérdidas indican cambios en el volumen total de líquidos del organismo, en los tres compartimientos, y no en un compartimiento específico como el compartimiento intravascular.

Para obtener determinaciones precisas del peso, la enfermera debe equilibrar la escala antes de cada uso y pesar al paciente a la misma hora del día, utilizando la misma ropa o muy similar y la misma báscula.

Signos vitales. Los cambios en los signos vitales pueden indicar alteraciones hidroelectrolíticas o mecanismos compensatorios para mantener el equilibrio.

La elevación de la temperatura corporal puede ser el resultado de una deshidratación o de problemas en el equilibrio de líquidos. La fiebre produce aumentos mayores en la pérdida de líquidos corporales.

La taquicardia es uno de los primeros signos de hipovolemia asociados al déficit de volumen líquido. El volumen del pulso disminuye en el déficit de volumen líquido y aumenta en el exceso de volumen líquido. Una frecuencia irregular del pulso puede aparecer con alteraciones del potasio. Los cambios en la frecuencia y profundidad respiratoria pueden producir desequilibrios ácido – básicos respiratorios o actuar como un mecanismo compensatorio en caso de acidosis o alcalosis metabólica.

La tensión arterial, una determinación sensible detectar cambios en el volumen de la sangre, puede caer significativamente en caso de déficit de volumen líquido y de hipovolemia, o aumentar en caso de exceso de volumen líquido. También se puede producir hipotensión ortostática en caso de déficit de volumen líquido y de hipovolemia.

Balance de líquidos. La medición y registro de la entrada y salida de líquidos durante un período de 24 horas proporcionan datos importantes sobre el equilibrio hidroelectrolítico del paciente.

Para medir la entrada de líquidos, la enfermera registra cada ítem líquido ingerido, especificando la hora y el tipo de fluido, como:

1. Líquidos orales
2. Alimentación por sonda
3. Líquidos parenterales
4. Medicamentos orales e intravenosos.
5. Irrigaciones de catéteres o sondas.

Para medir la eliminación o salida de líquidos, la enfermera debe medir los siguientes fluidos:

1. Eliminación urinaria.
2. Vómitos y heces líquidas.
3. Diaforesis.
4. Tubos de drenaje.
5. Drenajes de heridas y fistulas que drenan.
6. Respiración rápida y profunda.

Las determinaciones de entradas y salidas de líquidos son totalizadas al final de cada turno, y los totales son transferidos a la columna apropiada en el registro permanente del paciente. Generalmente el turno nocturno totaliza las

cantidades de entradas y salidas registradas en cada turno y establece el total de 24 horas en el registro gráfico del paciente.

Para determinar si la eliminación de líquidos es proporcional con la ingestión de estos, o si existe algún cambio en el estado hídrico de un paciente, la enfermera compara la eliminación total de líquidos en 24 horas con la ingestión total y compara ambas con las determinaciones anteriores. La eliminación urinaria suele ser equivalente a la cantidad de líquido ingerida, de acuerdo a las determinaciones descritas anteriormente para cada edad pediátrica.

Los pacientes cuya eliminación sobrepasa sustancialmente la ingestión tienen riesgo de sufrir un déficit del volumen de líquidos. Por el contrario, los pacientes cuya ingestión sobrepasa sustancialmente la eliminación tienen riesgo de sufrir un exceso en el volumen de líquidos.

EXPLORACIÓN FÍSICA

El paciente es explorado en busca de signos clínicos de alteraciones hidroelectrolíticas, para determinar la eficacia de la terapéutica indicada.

La exploración física para valorar el estado hidroelectrolítico de un paciente se centra en la piel, las fontanelas, la cavidad oral, los ojos, las venas yugulares, las venas de las manos y el sistema neurológico. A continuación se describen algunas valoraciones:

Turgencia de la piel. La turgencia de la piel es un indicativo del volumen del líquido intersticial y de la elasticidad de la piel. La disminución de la turgencia de la piel se asocia con un déficit en el volumen de líquidos. En un paciente con déficit de volumen líquido, la piel se aplana más lentamente tras ser liberada y se puede mantener elevada durante varios segundos. En los pacientes pediátricos, la turgencia de la piel se puede valorar sobre el área abdominal o la cara medial del muslo.

1. Sequedad de la piel y mucosas.
2. Aspecto hundido de los ojos cuando existe deshidratación.
3. Depresión de las fontanelas en caso de deshidratación.
4. Edema.

Irritabilidad neuromuscular. Cuando se sospechan alteraciones de calcio y del magnesio, la enfermera puede valorar en el paciente el aumento o disminución de la irritabilidad neuromuscular (flacidez o parálisis muscular, tensión, contracciones espasmódicas y calambres musculares).

Manifestaciones en la conducta.

1. Letargia y coma
2. Irritabilidad y agitación.

3. Desorientación, alucinaciones, delirios, confusión y depresión.
4. Cambios de personalidad.
5. Habla desarticulada o poco clara.
6. Trastornos cognoscitivos.

Mediciones corporales.

1. Cambios en los signos vitales.
2. Cambios de peso, ya sean de aumento o disminución
3. Llenado y vaciado insuficiente de las venas periféricas.
4. Ingestión y excreción desproporcionalmente altas o bajas de líquidos.
5. Resultados de las pruebas de laboratorio.

PRUEBAS DE LABORATORIO

Se realizan muchos estudios de laboratorio para determinar si existe alguna alteración en el equilibrio hidroelectrolítico, tales como:

Electrólitos séricos. Los niveles de electrolitos séricos suelen pedirse rutinariamente como prueba de detección selectiva de alteraciones electrolíticas. Estos nos reportan la concentración sanguínea de sodio, potasio, cloro, calcio, magnesio, fosfatos y la osmolalidad sérica.

Recuento sanguíneo completo. Esta prueba incluye información sobre el hematocrito y el nivel de hemoglobina.

Osmolalidad. Esta prueba es un indicador de la concentración o número de partículas disueltas en suero y orina. La osmolalidad sérica es la determinación de la concentración de solutos en la sangre y las partículas incluidas son iones sodio, glucosa y urea. La osmolalidad urinaria es la medida de la concentración de solutos en orina y las partículas incluidas son productos de desecho nitrogenados, como creatinina, urea y ácido úrico.

Ph urinario. Esta prueba puede ser útil para determinar si los riñones están respondiendo adecuadamente a la regulación del equilibrio hidroelectrolítico.

Densidad de la orina. Esta prueba es también un indicador de la concentración de solutos en la orina; ésta se afecta tanto por el número como por el peso de los solutos.

MEDICIÓN DE LA INGESTA DE LÍQUIDOS

En ciertos pacientes, se debe saber con exactitud el volumen de líquidos que ingresa a su organismo al día.

Para ello la enfermera valora todos los ingresos por vía oral, enteral y parenteral que se realicen en cada turno, para que al final de éste se sumen las cantidades parciales, se obtenga el volumen total de líquidos y se realice el balance de 24 horas.

MEDICIONES DE LA PÉRDIDA DE LÍQUIDOS

En este apartado es necesario medir todas las pérdidas, las cuales son: diuresis, evacuaciones, vómitos, succión, drenajes y pérdidas insensibles que el paciente registre en cada turno, para que al final de éste se sumen las cantidades parciales, se obtenga el volumen total de líquidos y se realice el balance de 24 horas.

BALANCE HÍDRICO

El equilibrio de cualquier sustancia es igual a la suma de todas las rutas de ingestión de dicha sustancia menos la de toda su excreción.

Cuando la ingestión es mayor que la excreción se logra un equilibrio positivo y los niveles de dicha sustancia en el cuerpo se elevan. Cuando la excreción es mayor que la ingestión se provoca un equilibrio negativo y el cuerpo pierde dicha sustancia. Cuando la ingestión es igual a la excreción, se logra un equilibrio neutral o igual a cero.

La terapia de mantenimiento de líquidos trata de que el cuerpo mantenga un equilibrio neutral de agua, sodio, potasio y cloruro. Las fórmulas empleadas reflejan estimaciones que se basan en suposiciones de las pérdidas de agua y de soluto para el individuo. La evaluación de la enfermera aporta información esencial con respecto a la retención y pérdida de líquidos. Un registro exacto y completo, incluyendo hojas de consumo y excreción, es de gran importancia para calcular los requerimientos de líquidos en el paciente hospitalizado.

FACTORES QUE ALTERAN LOS REQUERIMIENTOS DE MANTENIMIENTO DEL LÍQUIDO

Tipo de pérdida	Aumentan la pérdida	Disminuye la pérdida
Pérdida insensible de agua.	Fiebre.	En una tienda de vapor con alta humedad.
	Respiración rápida.	Hipotermia.
	Sudoración.	
	Aumento de la tasa metabólica.	
Producción de orina.	Volumen desmesurado de orina con fallo para concentrarla.	Fallo renal. Secreción inadecuada de ADH.
Otros factores.	Vómito, diarrea. Sondas.	