

56
15



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
"CUAUTITLAN"

MANUAL SOBRE LOS TIPOS MAS COMUNES DE SUEROS
Y SUS USOS EN LA CLINICA DE CANINOS DEL
SERVICIO DE CIRUGIA EXPERIMENTAL DEL
HOSPITAL REGIONAL 20 DE NOVIEMBRE. ISSSTE.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :
FRANCISCO JAVIER MUÑOZ FLORES

DIRECTOR DE LA TESIS:
MVZ. FERNANDO VINIEGRA RODRIGUEZ

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
CUAUTITLAN, EDO. DE MEXICO
**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1988



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

	pág.
Introducción.....	1
Capítulo I	
Soluciones que proporcionan agua y electrolitos.....	5
Conceptos sobre el agua en el organismo.....	6
Conceptos sobre electrolitos.....	8
Solución isotónica de cloruro de sodio 0.9%	10
Solución de Ringer.....	21
Solución de Darrow.....	25
Capítulo II	
Sueros glucosados.....	29
Suero glucosado al 5%	31
Suero glucosado al 10%	34
Resumen	35
Capítulo III	
Sueros que proporcionan aminoácidos	35
Hidrolizado de Proteínas	39
Capítulo IV	
Soluciones que corrigen desequilibrios ácido-básicos....	43
Soluciones Ácidas:	
Solución de Hartmann o Lactato de Ringer.....	49
Lactato de sodio 1/6 Molar (1.9%).....	53
Soluciones Básicas o Alcalis:	
Solución de Ringer.....	55
Capítulo V	
Otras Soluciones.....	58
Solución de dextrosa al 5% en cloruro de sodio al 0.5%..	59
Soluciones de Manitol	61
Capítulo VI	
Aditivos de las soluciones.....	62
Bicarbonato de Sodio al 7.5%	63
Lactato de Sodio al 2 %	65
Cloruro de Potasio al 7.5% y al 14.9%	65
Gluconato de Calcio al 10%	67
Fosfato de Potasio	67
Dextrosa al 50%	68
Comentarios finales	70
Bibliografía	72

INTRODUCCION:

En vista que es necesario un término que sirva de base o precentación del tema que se aborda y debida a la dificultad que se tiene para que este abarque toda una serie de conceptos,

se utilizará el término de Terapia o Terapéutica por líquidos, siguiendo el criterio de los diversos autores que también lo emplean como título de sus trabajos y que abordan el amplio campo de los sueros en la práctica clínica. (3)(14)(15)(16)(17).

En el presente trabajo entenderemos por sueros a todos aquellos líquidos reparadores del equilibrio del medio interno del animal lo más cerca posible a la homeostasis. Veremos que estas disoluciones fisiológicas o sueros tienen las más amplias aplicaciones, desde el simple suministro de agua y sal para mantener o restablecer el equilibrio hídrico y electrolítico de un animal enfermo hasta la corrección de posibles deficiencias de otros iones, o bien aporte de aminoácidos o calorías en forma de carbohidratos. Por ejemplo

también estas disoluciones suponen un aporte de alcali para tratar estados de acidosis, o de ácido para tratar alcalosis. (12).

Estas múltiples disoluciones fisiológicas o diferentes tipos de sueros que se utilizan en la clínica con diferentes objetivos se han de calcular y preparar con precisión y en las decisiones terapéuticas tendrán que ser las adecuadas a las necesidades especiales de cada caso. (12).

Ahora bien, es interesante saber "como" y "cuando" surgió ésta práctica terapéutica. Pues bien, el uso de los sueros fisiológicos o medicinales, esto es la Seroterapia o Sueroterapia, surgió como una verdadera necesidad terapéutica cuando los clínicos basados en los trabajos experimentales de fisiólogos y bioquímicos se dieron cuenta de la importancia que tiene el equilibrio del medio interno en la conservación de la salud de un organismo animal. Pero para que esta práctica terapéutica fuera lo que actualmente es, tuvieron que suceder hechos y descubrimientos científicos realizados por hombres de ciencia. (10)

El concepto de equilibrio es antiguo los griegos insistían en una regla de oro para la vida; un filósofo prosocrático, Alcmæon de Crotona creía que la salud corporal dependía de una combinación equilibrada de los elementos tierra, aire, fuego y agua (25), fué solamente hasta la década de 1850 y por los trabajos de Claude Bernard que se definió el papel de los líquidos corporales en forma nota (25). Este fisiólogo francés bajo la dirección de su maestro Magendie, se volvió el principal experimentador en ciencias médicas del siglo XIX e hizo notables descubrimientos relacionados con la estabilidad interna de los cuerpos vivientes. (2)(10)

En 1895 se empleó por primera vez la perfusión de soluciones de glucosa al 5% como "forma clásica de la alimentación parenteral en sentido estricto" (Kohnaw)(22). Pero no fué sino hasta nuestro siglo cuando ésta medida terapéutica llegó a adquirir mayor importancia, Hartwell y Heguet en 1912 demostraron la prolongación de la vida en los perros con obstrucción intestinal experimental al administrarles por vía subcutánea solución salina. Gamble y colaboradores estudiando la obstrucción pilórica demostraron que el efecto de la solución era el de substituir agua y electrólitos que se habían salido de la circulación cuando se había interrumpido el ciclo normal de secreción hacia el tubo digestivo y absorción desde el mismo. Además Gamble hizo importantes representaciones gráficas de la composición iónica intra y extracelular. (25).

Una observación particularmente importante fué la de Walter D. Cannon de Harvard -creador del término Homeostasis. en 1918 quien señaló en pacientes en estado de choque y con acidosis metabólica mejoría después

de administrarles bicarbonato de sodio, y también importante fué la contribución de Lawrence J. Henderson quien aclaró ampliamente sobre el mecanismo del equilibrio acidobásico. (25). Schick y Karelitz en 1931 introdujeron la perfusión de soluciones mediante goteo permanente intravenoso con excelentes resultados. (21)(22)

En esta década de los 30' llegó a adquirir importancia después de haberse conseguido tanto la administración intravenosa de aminoácidos (Elman y Weiner; Shol, Butler, Blackfan y MacLachlan); como de grasas (Wallador, Casas y Gómez del Río; Gordon; y Levine; Malt Jr., Tidwell y Scott) lográndose de este modo una mayor cobertura de las necesidades calóricas por vía parenteral. (22). De esta forma se pasó del

aporte parenteral subcutáneo o intraperitoneal de soluciones fisiológicas a la vía de administración intravenosa. Los datos y experiencias reunidos por Hugerland y colaboradores (H. Weber y G. W. Schmidt) muestran que esta modalidad de aporte intravenoso de líquidos y sales se ajusta más eficientemente a las posibilidades de corrección fisiológicamente dadas, que los procedimientos que se empleaban anteriormente. Y fué precisamente Hugerland en Alemania quien con sus trabajos el que proporcionó el impulso decisivo para difundir ampliamente este método terapéutico. (21).

Por otro lado, el progreso en el cuidado de sostén de pacientes intervenidos quirúrgicamente y en particular en el tratamiento de problemas gastrointestinales fué rápido después de descubrirse el verdadero papel de la administración parenteral de soluciones. Darce en 1946 demostró que además de cloruro sódico, bicarbonato sódico y iones de hidrógeno, el potasio perdido por orina y secreciones gastrointestinales era importante para la recuperación del estado fisiológico normal en la terapia por líquidos. Rendall y otros autores aplicaron esta información a subsecuentes problemas quirúrgicos (incluyó el ion potasio prácticamente en todos los regímenes postoperatorios) (25).

Sin embargo en 1950 se escribía, por ejemplo que la alimentación parenteral se hallaba aún en estadio de desarrollo (22), hace 20 años se decía "hasta el momento actual la terapéutica reemplazante de líquidos... mata más animales que salva". Esto era no una condenación de la técnica sino del estado de conocimientos de la veterinaria práctica. (15). Pero por su constante evolución y desarrollo el valor de la terapia por líquidos en animales está ahora bien establecido y ha llegado a ser parte integral de la práctica veterinaria en general. La terapia por líquidos es útil en la presencia de vómito, deshidratación, diarreas y postración nerviosa. Es relativamente poco el tiempo que tiene de iniciada esta práctica y los resultados son ya gratos y favorables con mucha frecuencia. (3) (17). No representa un procedimiento caro o impositivo; puede controlarse de un modo adecuado en cualquier clínica u hospital veterinario. (16). Su objetivo es cubrir las deficiencias y desequilibrios de líquidos, electrolitos y otros compuestos químicos, evitar nuevas pérdidas, sin la creación de nuevos desequilibrios. (15). Entre los pacientes seleccionados para la terapia de fluidos hay que incluir a aquellos que sufren una enfermedad debilitante, deshidratación o algún otro padecimiento en el que las cantidades de fluidos y/o electrolitos no se pueden administrar por vía oral, o los

que se encuentran bajo anestesia y se les practicara cirugía.(16).

En el Biotorio del Servicio de Cirugía Experimental del Hospital Regional 20 de Noviembre,ISSSTE,la terapia de fluidos también surgió como una necesidad terapéutica con objeto de mantener el equilibrio hídrico e iónico, o de suministrar alimento por vía parenteral a los cánidos en las etapas preoperatoria, postoperatoria, transoperatoria y en problemas de enfermedades diversas. Y es a partir de esta necesidad como de igual forma surge la de tener una guía o apoyo. Este manual pretende ser ese apoyo

para el servicio de cirugía experimental, para que en los cuidados intensivos de los cánidos del biotorio se tenga una base más firme para el uso de los sueros fisiológicos o medicinales, conforme a los conocimientos sobre los diferentes tipos más comunes de sueros existentes, sus composiciones y concentraciones, sus presentaciones, sus efectos terapéuticos y sus contraindicaciones, los volúmenes en que se han de administrar y la rapidez de su administración, las vías de administración y sobre los casos específicos o en particular en los que se han de emplear cada uno de estos, ya que en cada capítulo del manual se abordarán los diferentes tipos de sueros con sus indicaciones correspondientes.

SOLUCIONES QUE PROPORCIONAN AGUA Y ELECTROLITOS.

CONCEPTOS SOBRE EL AGUA EN EL ORGANISMO.

El agua es la más común de todas las sustancias que existen en el cuerpo (18) y además el constituyente más importante.(25) Sus propiedades son la base fisicoquímica de una serie de funciones esenciales para la integridad del organismo.(12)Es el disolvente general del organismo (12)(18) y el medio vital que mantiene la existencia y el funcionamiento de las células protoplásmicas del cuerpo.Y es también vital para el mantenimiento del metabolismo celular.(18)

El contenido de agua es variable de unos a otros organismos.En general los tejidos más jóvenes tienen más agua.Varía también el contenido acuoso de los diferentes tejidos.(12)

Distribución de los fluidos corporales.(15)

	Perro Adulto	Cachorro
Agua corporal total	50% de peso corporal	75-85%
Agua extracelular	20% de peso corporal	40%
Agua intracelular	40% de peso corporal	
Volumen de plasma	5% de peso corporal	
Absorción diaria de agua	50 cc/kg peso corporal	
Aporte diario de orina	22 cc/kg peso corporal	

*Los valores de laboratorio de E.Y.S.C.V.E.Los valores pueden variar geográficamente en otros laboratorios.

Aunque existen diferencias en cuanto peso,sexo y edad con respecto a la cantidad de líquidos.(13)

El agua está distribuida en todo el cuerpo,pero en proporción menor en el tejido adiposo que es casi anhidro.(5)(10)(18)(25)(27)

Las células musculares contienen la mayor parte del agua.(25)

Distribución relativa de materia sólida,agua y grasa en los tejidos del perro.(15)

Tejido	Porcentaje del peso total	Porcentaje de materia sólida	Porcentaje de agua intracelular	Porcentaje de agua extracelular	Porcentaje de grasa
Hígado	4	25	37	31	7
Visceras	15	15	30	40	15
Músculo	39	17	53	17	13
Piel	14	20	10	45	25
Esqueleto	28	26	35	25	14

Normalmente el equilibrio hídrico del cuerpo se mantiene por regulación cuidadosa del ingreso y la excreción del agua. Estos dos procesos son simultáneos y más o menos continuos, (18)(23) y son regulados por mecanismos neuroendócrinos. (13)

El ingreso de agua deriva de 3 fuentes (5)(10)(18)(23)(27)(28)(30) que son: 1) Agua ingerida como tal

2) Agua que forma parte de los alimentos ingeridos.

3) Agua resultante de los procesos de oxidación intracelular del hidrógeno de los alimentos; llamada "agua metabólica".

La mayoría de los animales domésticos necesitan ingerir grandes cantidades de agua. (18) En promedio, los perros ingieren (agua libre + agua en alimentos) 55.9 ml de agua por kg de peso corporal (English y Filipich, 1980), estimándose que la ingestión total es de 72.9 ml por kg (agua libre + agua en alimentos + agua metabólica). (5) La salida de agua se da básicamente por 4 fuentes (5)(10)(13)(18)(20)(23)(27)(28) que son: 1) Orina

2) Respiración

3) Heces fecales

4) Sudoración

Es decir, el agua se elimina por riñones, pulmones, heces y piel. Generalmente la cantidad mayor de agua es la excretada por los riñones. (5)(18) Las pérdidas a través de la piel, por otra parte, son mínimas porque los perros poseen glándulas sudoríparas poco desarrolladas. (5)

Intercambio normal de agua. (14)

	Perro (ml/kg)
Intercambio total en 24 horas	56
Ingestión	
Oral (alimentos y bebidas)	51
Metabólica (procedente de hidratos de carbono y grasa)	15
Secreción	
Orina	22
Otros (sudor, heces, imperceptible, incorporada el nuevo protoplasma)	44

En el animal sano, bajo condiciones normales, la ganancia de agua es igual a la pérdida. (23)(27)

CONCEPTOS SOBRE ELECTROLITOS.

Faraday (1791-1867) famoso físico y químico inglés, (7) fué el primero en usar el término electrólito. (10)(28)

Los electrólitos son compuestos que se disocian cuando están en solución para formar iones. Por tanto se entiende por ionización al proceso de disociación de las moléculas de un compuesto químico en solución. Estos iones (o partículas en que se disocia un electrólito) tienen carga eléctrica. Se llaman cationes a los iones con carga eléctrica positiva; y aniones a aquellos cuya carga eléctrica es negativa. (10)(28)

Ahora bien, todos los compartimientos intra y extracelulares de agua en el organismo contienen electrólitos, pero la concentración y composición electrofítica es diferente en cada uno. (28) Y deben expresarse en términos de actividad química, es decir, "equivalentes" y más adecuadamente en miliequivalentes por litro (meq/litro), esto es como una unidad de medida. Por tanto, el miliequivalente determina la actividad química y fisiológica de un electrólito y depende de las cargas iónicas que hay en una solución de electrólitos. (10)(27)(28)

Los cationes que se encuentran en los líquidos del organismo en cantidades fácilmente mensurables son el potasio, sodio, calcio y magnesio. Los aniones principales son el cloruro, bicarbonato, fosfato y sulfato. El mayor contraste en la distribución iónica se observa en el exceso de potasio, magnesio y fosfato dentro de las células y en la alta concentración extracelular de sodio y de ion cloruro. La distribución unilateral de estos electrólitos intra y extracelularmente ha desafiado toda explicación, pues los electrólitos se hallan en estado de equilibrio dinámica. (18)

Agua intracelular (meq/l aproximados) (28)

Cationes	Aniones
205 meq	205 meq
Sodio 10	Cloro 2
Potasio 160	Bicarbonato 8
Magnesio 35	Fosfato 140
	Proteína 55

Las concentraciones de iones intracelulares representan el contenido de electrólitos de los músculos. Tales valores no son precisos porque es difícil analizar directamente el contenido celular. La composición del líquido celular se da en cifras aproximadas porque su concentración electrofítica varía un poco según los tejidos. (21)(28)

Agua extracelular (meq/l aproximados)(26)

Plasma				Agua intersticial			
Cationes		Aniones		Cationes		Aniones	
154 meq/l		154 meq/l		154 meq/l		154 meq/l	
Sodio	142	Cloro	103	Sodio	145	Cloro	115
Potasio	4	Bicarbonato	27	Potasio	4	Bicarbonato	30
Magnesio	3	Fosfato	2	Magnesio	2	Fosfato	2
Calcio	5	Sulfato	1	Calcio	3	Sulfato	1
		Ac.orgánicos	5			Ac.orgánicos	5
		Proteínas	16			Proteínas	1

La suma de aniones es igual a la de cationes, conforme lo exige la neutralidad eléctrica. (11)(12)(13)(14)(18)(21)(27)

El muestreo y análisis del suero sanguíneo para propósitos clínicos equivale al muestreo y análisis del fluido extracelular. (21)(27) Los mayores niveles de iones extracelulares son Na, Cl y HCO₃, los de iones intracelulares corresponden a K, PO₄ y las proteínas. (5)(10)(14)(18)(27)

Los riñones regulan directamente el agua y la composición eléctrica del líquido intravascular y en forma indirecta la de los líquidos intersticial e intravascular. (28) Por tanto los riñones son los principales reguladores de líquidos y electrolitos en el organismo. (17)

Desde el punto de vista terapéutico cabe señalar que el acceso a las células se lleva a cabo a través de los líquidos intravascular e intersticial. Los procedimientos usuales de laboratorio sólo determinan los electrolitos del compartimiento intravascular, y ello no da idea de los valores que hay en el enorme espacio celular, que es el objetivo final de la terapéutica. (28)

SOLUCION ISOTONICA DE CLORURO DE SODIO 0.9%

También es llamada solución salina normal o solución salina isotónica.(3)(9)(13) Es la más común de todas las soluciones de electrolitos para terapéutica de líquidos (3)(18), llamada "solución salina fisiológica" debido exclusivamente al hecho de que posee una presión osmótica idéntica a la del suero (=isotonia)(21)

Esta solución isotónica se emplea en enfermedades en que hay diarrea, vómitos y extrema sudoración con evidente pérdida de los iones sodio y cloruro.(18) Pero es importante antes de su uso valorar el estado fisiopatológico del paciente (de sus desequilibrios hídricos y electrolíticos), esto es, establecer un diagnóstico.(3)

Para esto se debe realizar la historia del paciente y el examen físico del mismo. Las pruebas de laboratorio, que son consideradas una ayuda secundaria, son de gran valor para confirmar un diagnóstico y valorar el tratamiento, pero no se deben de usar como primer paso dentro de la terapia ("es mejor tratar a un paciente que tratar su química sanguínea, proteínas plasmáticas, hematocrito o peso")(3)

Se pueden llevar a cabo muchas estimaciones que ayudan a determinar el estado clínico del animal.(3)

Valores normales de las pruebas de laboratorio comúnmente utilizadas para evaluar la deshidratación de los perros.(14)

<u>Pruebas.</u>	<u>Valor Normal.</u>
Volumen celular o Hemoglobina.	37 a 55%:12 a 18 g/100 ml.
Proteínas Plasmáticas.	5.3 a 7.5 g/100 ml.
Nitrógeno ureico sanguíneo.	10 a 20 mg/100 ml.
Osmolalidad plasmática o sérica.	280 a 305 mosmol/l
Sodio plasmático o sérico.	140 a 155 mEq/l
Potasio plasmático o sérico.	3.7 a 5.8 mEq/l
Cloruros plasmáticos o séricos.	100 a 155 mEq/l
Plasma HCO_3	16 a 24 mEq/l
PH sanguíneo.	7.30 a 7.45
PCO_2 sanguíneo.	29-42 mm Hg.

Es importante obtener estos parámetros en la determinación de la Terapia de Líquidos a seguir.(13)

El rango "normal" de estos parámetros varía de laboratorio a laboratorio, pero se da como guía general.(5)

Las pruebas de laboratorio ayudan a determinar el estado clínico del animal.(3)

La estimación seriada de estos parámetros es invaluable en el monitoreo de la respuesta al tratamiento.(5)

La deshidratación, tiende a aumentar el volumen de células empacadas y la concentración de proteína del plasma. Ya que la deshidratación resulta en una reducida velocidad de filtración glomerular, las concentraciones de nitrógeno de urea de la sangre (BUN) y creatinina tienden a aumentar. La retención renal de agua mediada por la hormona antidiurética (ADH) normalmente se presenta con la deshidratación y resulta en orina con aumentadas osmolalidad y gravedad específica. Esta respuesta no se presentará si la habilidad renal para concentrar es perjudicada por enfermedad renal, diuresis osmótica, admón. de diuréticos o diabetes insípida.(26)

Las concentraciones séricas de Na^+ y K^+ pueden ser normales, elevadas o bajas en el animal deshidratado, y sólo por determinaciones de laboratorio se puede evaluar el estatus electrolítico.(26)

Estimación del grado de deshidratación y Porcentajes.(13)(17)

Porcentaje de Deshidratación	Signos Clínicos
menos del 5%	Sin anomalías
5%	Escasa elasticidad de piel: "piel pastosa"
7%	Pérdida definitiva de la elasticidad de la piel; <u>tiem</u> <u>po</u> de llenado capilar 2-3 <u>se</u> <u>gundos</u> ; ojos ligeramente <u>h</u> <u>undidos</u> .
10-12%	Pérdida severa de la elasti- cidad de piel; tiempo de lle- nado capilar 2-3 segundos; shock que debilita a los <u>ani</u> <u>males</u> ; <u>contracción</u> muscular; marcado hundimiento del globo ocular
12-15%	Grave peligro de shock; muerte inminente.

NOTA: Tiempo de llenado capilar normal de 1 1/2-2 segundos.

La pérdida de un 5% del peso corporal es el nivel en que primera-
mente se observan los signos clínicos de deshidratación.(5)(14)(16)
(17)(23)(24)(26)

Signos Clínicos de la Deshidratación. (15)

Grado de Deshidratación.

Signos Clínicos.	Ligera.	Moderada.	Grave.
Aspecto.	A veces dormido.	Intranquilo; raramente dormido.	Tambaleante; comatoso.
Sed	Existente.	Extrema; pero puede rehusarla si se ofrece.	No aparente.
Mucosas.	Secas y rojo brillante. Lengua con sarro.	Muy seca; puede ser cianótica.	Muy seca; color rojo-oscuro; a veces cianótica.
Piel	Caliente y seca.	Cuerpo caliente, pero extremidades frías; alguna pérdida de elasticidad.	Muy fría; marcada pérdida de elasticidad; mal aspecto general.
Ojos	Brillantes; ligeramente hundidos.	Muy hundidos.	Profundamente hundidos y con estrabismo; córnea seca y puede presentar abrasiones.
Tono Muscular	Generalmente no hay anomalía.	En la acidosis; flacidez completa; puede haber convulsiones.	
Respiración		En acidosis, respiración generalmente profunda con incremento en la tasa. En alcalosis, respiración lenta y superficial hasta el punto de apenas acusarse.	
Orina.	Secreción lenta.	Muy reducida, a veces ausente.	
Peso Corporal.	Reducción de un 2 1/2 al 5 %	Reducción del 5 al 10 %	Reducción mayor del 10 %

Hay que recordar que los pacientes obesos conservan la elasticidad de su piel a pesar de la deshidratación. (5)(13)(16)(17) Es también más difícil determinar el grado de deshidratación en perros de pelo largo, comparándolos con las razas de pelo corto, porque no es aparente. (16)

Animales con caquexia también pierden su flexibilidad en la piel, esto probablemente se deba a la pérdida de grasa y proteína y no totalmente a la deshidratación. (5)(13)(17)

Pruebas de orina y sangre para medir la gravedad de una deshidratación. (14)

<u>Prueba.</u>	<u>Resultado.</u>	<u>Interpretación.</u>
Orina.		
Volumen.	Inferior al normal	Ingesta baja o incremento en la pérdida extrarrenal de agua
Cloruro.	Presente	Depleción del agua con poca depleción salina.
Albúmina.	Ausente o muy poco. Presente con oliguria Presente después de la restitución líquida	Depleción salina. Deshidratación. Enfermedad Renal.
Sangre.		
Contenido Hemoglobínico y hematócrito.	Elevado.	Deshidratación; grado coadyuvante según el caso.
Proteína Plasmática.	Baja después del tratamiento.	1. Retención de sodio y expansión excesiva de la fase líquida. 2. Anemia verdadera extracelular.
Nitrógeno ureico sanguíneo.	Elevado ligeramente Elevado y persistente	Deshidratación. Enfermedad Renal.
Dioxido de carbono total; cloro.	Bajo CO ₂ con el cloro normal ó elevado. Elevado CO ₂ con el cloro normal o bajo. Bajo nivel de cloro.	Acidosis. Alcalosis.
Sodio Plasmático.	Bajo Elevado	Indica depleción de cloro o de cloruro sódico. Déficit de sodio. 1. Pérdida de agua en exceso de base. 2. Después de la deshidratación indica excesiva administración de sodio.
Potasio Plasmático.	Bajo Elevado	Déficit de K: puede ser debido a la admón. de sodio sin K en la restitución. Deshidratación grave a pesar de un déficit absoluto de K. Puede seguir a una rápida admón. de K por infusión.
Calcio Plasmático.	Bajo.	Puede presentarse hipocalcemia después de la acidosis especialmente si el animal está mal nutrido.

Presentación.

La solución isotónica de cloruro de sodio al 0.9% viene en sus presentaciones en frascos de 250, 500 y 1000 ml. (6) (14) conteniendo la solución esterilizada y libre de pirógenos, en unidades de plástico o vidrio. (3) (el uso de equipos desechables minimizan las reacciones pirogénicas) (4)

Composición.

Esta compuesto únicamente por cloruro de sodio (NaCl) y agua como solvente (6)

Es recomendable usar en la clínica soluciones comerciales. (14) Es prudente que el clínico veterinario maneje determinados nombres comerciales de fluidos y aditivos y se familiarize con su uso. (17)

Fórmula:

Cada 100 ml contienen
0.90 g de cloruro sódico
1000 ml de agua inyectable (3) (6)

Concentración.

Alcanzando una concentración de electrolitos de:

	mEq/l	
Sodio	154	
Cloro	154	(5) (6) (11) (15) (20) (27)

En proporción de Na:Cl=1:1 (10) (21) (24)

La tonicidad total del contenido es isotónica. (3) (5) (11) (15) (16) (17) (18) (27)

Na isotónico

Cl hipertónico, esto por el exceso relativo del anión fijo cloro (4) (15) (21) (24) (30)

Efectos Terapéuticos.

La solución salina normal de NaCl al 0.9% mejora en muchos casos en forma notoria la función fisiológica del animal debilitado. Mejora el volumen intravascular, y al administrarlo en forma apropiada puede mantener convenientemente la presión sanguínea y obtener un equilibrio funcional entre los electrolitos intersticiales y extracelulares. (16)

Lo que incorpora al organismo es un bloque hidroelectrolítico, que sirve para reponer volumen de líquido extracelular y deficiencias de cloruro de sodio. (21)

Usos

Mos es util en el tratamiento de deshidrataciones hipotónicas (5) (5)(24)(30) y en hiponatremias (13)

También podemos utilizarla en el tratamiento de alcalosis. (3)(5)(17) (21)(25)(27)

También es útil en la prevención del shock quirúrgico si se usa antes, generalmente 10 a 15 ml/lb. Puede darse rutinariamente en casi todas las cirugías que involucran mucho daño tisular. Postquirúrgicamente aún se necesita fluido pero es mejor darlo per-oral. (24)

Precauciones en su uso.

Se debe usar con precaución en pacientes con disfunción renal grave o con padecimientos cardiopulmonares. (5)(14)(20) Si la función renal es correcta el cuerpo ajustará sus necesidades por retención selectiva o por excreción de líquidos y electrólitos. Si la función renal está alterada el paciente entra en un estado crítico y por ello debe ser llevado a un centro con laboratorio apropiado que facilite la terapéutica para un tratamiento intensivo. (14)

Esta solución no debe emplearse para corregir grandes deficiencias de electrólitos, porque la administración de este suero que proporciona sal (NaCl) y agua puede mejorar las urgencias temporalmente, (5)(23) pero la adición de otros electrólitos en formas balanceadas o confeccionadas especialmente son definitivamente la mejor terapéutica. Esto es, mantener al paciente en un balance de agua y electrólitos, y modificar el tratamiento conforme varíe el curso clínico de la enfermedad. (14)

También debemos tener cuidado de no sobrecargar el aparato circulatorio. (3)(5)(11)

En el tratamiento del paciente cardíaco descompensado en fluidos, se debe tener en mente este factor: si es posible, evite el uso de solución salina al 0.9%, a menos que exista hiponatremia verdaderamente significativa (ciertamente, evite el uso de NaCl al 0.9% en las proximidades de hipernatremia) (4)

Reacciones secundarias

La sobrehidratación o excesivo volumen de fluido intravascular puede ser inducido por un volumen de infusión muy grande, especialmente si la velocidad de liberación es rápida. El sodio contenido en esta solución favorece la retención de líquidos. (4)

Puede provocar su elevada infusión: sobrehidratación y acidosis metabólica. (23)(24) Las respuestas a una mayor difusión son taquicardia, mayor producción de orina, decaimiento, tos y disnea. (13) En casos de anuria o en animales incapaces de excretar el cloruro por vía renal, el uso de esta solución puede producir acidosis metabólica. (4)(30)

Contraindicaciones.

No debe emplearse este tipo de suero en casos de hipernatremia, ni en aquellos casos en que exista retención de líquidos por parte del paciente. (4)(6)

No administrar el alcalosis gástrica debido a vómito, porque aumenta la alcalosis debido a la desproporcionada pérdida de cloro y sodio. (11)

Vías de Admón.

Esta solución se puede administrar por cualquier ruta. (30) Pero para obtener el mayor provecho de la administración, es preciso asegurarse de que el suero o solución salina normal penetre en la circulación por la vía más rápida, de forma que pueda alcanzar prontamente los tejidos necesitados, por tanto, la mejor vía de administración es la intravenosa. (3)(15) Y para hacerlo por esta vía se debe hacer por venoclisis, y siempre y cuando sea posible se debe administrar a la temperatura del cuerpo, en especial si la velocidad es rápida (independiente de su uso experimental) (16)

La administración rectal del suero salino fisiológico da resultados satisfactorios, esto porque se absorbe bien en el intestino grueso. (1)

Las vías subcutáneas e intraperitoneales rara vez resultan satisfactorias para conservar el equilibrio de fluidos y electrolitos. (16)

Dosis.

Se debe pesar al paciente con exactitud antes de determinar la cantidad de suero que se debe administrar. (15) Existen tres factores importantes para determinar el volumen de fluido que hay que administrar: las necesidades de mantenimiento, la deficiencia existente y las pérdidas continuas. (16)(17)

Quando el paciente tiene una temperatura normal, basta un volumen promedio de 44 ml./kg/hora para el mantenimiento del fluido. Si tiene una temperatura corporal elevada, hay que aumentar los volúmenes de fluido en un 50% para que el animal febril reciba 60 ml. por kg por día para el mantenimiento. (16) (el incremento de la temperatura trae pérdidas de agua de 3ml. por kg por grado C° de temperatura que aumenta en el cuerpo cada 24 horas) (3) Se deben tomar en cuenta las pérdidas continuas de fluido en los daños a los tejidos o a las pérdidas de fluido durante la cirugía. El volumen de orina que es generalmente entre 1.0 a 2.0 ml por kg por hora representa una pérdida constante de fluido. (16) Por tanto es importante checar la producción de orina en intervalos regulares. (3)

En cuanto a la frecuencia, la continua infusión intravenosa es necesaria inicialmente, o si la circulación periférica está debilitada. También puede administrarse intermitentemente, lo normal es cada 12 horas. (14) (18) Velocidad de admón.

La rapidez o velocidad de la administración depende del paciente, pero la práctica habitual emplea 4 a 5 ml. por minuto. Los niveles superiores a 30 ó 40 ml. por minuto pueden estar indicados en algunos pacientes durante períodos de tiempo. La velocidad de admón. por vía intravenosa es muy importante. La dosis usual de 10 a 16 ml. por kg por hora de fluidos intravenosos durante la primera hora es por lo general adecuada. Por vía subcutánea se pueden administrar rápidamente dosis elevadas (100 a 200 mililitros) y también por vía intraperitoneal (100 a varios miles). (14)

La velocidad de admón. y la cantidad total de suero dada a los recién nacidos es importante. Una guía de 4 ml por kg por hora para una terapia básica de fluidos es apropiada en la mayoría de los casos de recién nacidos pero se pueden agregar fluidos adicionales para contrarrestar pérdidas excesivas. (16)

La velocidad de flujo en ml. por kg de peso corporal por hora puede convertirse a gotas por minuto mediante la fórmula siguiente:

$$\frac{\text{Gotas}}{\text{Minuto}} = \frac{\text{Gotas/ml. liberadas por el equipo de infusión}}{60} \times \frac{\text{ml.}}{\text{kg de P.C.}}$$

La mayoría de los equipos de infusión dados liberan 15 gotas/ml., pero esto debe revisarse. Así, una velocidad de 10 ml. por kg requiere de una velocidad de goteo de $(15/60) \times 10 \times 12 = 30$ gotas/min. (5)

cuando se este prescribiendo la velocidad a la cual se van a administrar los fluidos intravenosos, es útil escribir las indicaciones en gotas por minuto en vez de mililitros por hora porque el número de gotas por ml varía de 10 a 20 y 50 a 60 para equipos reguladores y pediátricos respectivamente; entonces uno debe calcular el número de gotas por minuto. Generalmente sobre la etiqueta del recipiente del equipo para infusión intravenosa está marcado el número de gotas por mililitro liberadas por ese equipo. Con esta información se puede usar la siguiente fórmula para calcular el número de gotas por minuto:

$$\frac{\text{Gotas}}{\text{Minuto}} = \frac{(\text{Gotas/ml}) \text{ Vol. total a ser infundido (ml)}}{\text{Duración de la infusión (hrs)}}$$

Los equipos pediátricos son mucho más seguros para usarse en perros y gatos pequeños, es poco probable la posibilidad de una sobrecarga accidental. (25)

Los animales adultos de pequeño tamaño y los individuos muy jóvenes o muy viejos con enfermedades renales o cardíacas pueden tener una susceptibilidad especial a los edemas pulmonares y cerebrales sino se maneja convenientemente la terapia de fluidos. (4) (16)

SOLUCION DE RINGER.

La solución o suero de Ringer contiene cloruros de sodio, calcio y potasio en concentración semejante a la del líquido de los tejidos. (18)(30) Es utilizada en forma general para reparar los déficit de iones (sales) y líquidos. (15) Fue inventada por el fisiólogo británico Ringer Sidney. (7)

Antes de poder hacer uso del "Suero de Ringer" para corregir el desequilibrio de agua y electrólitos es necesario el diagnóstico específico del estado existente. En primer lugar, el médico ha de saber que existe el problema del balance hídrico en el paciente. En segundo término, ha de identificar el déficit de volumen en caso de haberlo. En seguida es preciso observar la concentración osmolar (tonicidad) del líquido extracelular del paciente para averiguar si existe déficit o exceso osmolar. (18) Esto es determinar si el paciente ha perdido más agua que electrólitos, o más electrólitos que agua. Los signos clínicos y la historia serán útiles, así como la determinación del sodio plasmático. Si el nivel de sodio es menor de aproximadamente 142 mEq/l el plasma es hipotónico y las pérdidas de líquido son hipertónicas. Si el sodio supera aproximadamente los 142 mEq/l, el plasma es hipertónico y las pérdidas serán hipotónicas. Además, deberá hacerse una determinación del equilibrio ácido-base. En algunos pacientes es preciso identificar deficiencias de iones determinados, como el potasio, el sodio y el calcio. (14)(18)

El potasio y el calcio son iones con significancia clínica. Cambios muy pequeños pueden producir grandes efectos. Sus niveles son estimados por cambios en el electrocardiograma o por los niveles en suero obtenidos en los exámenes de laboratorio. (14)

Pérdidas del 4% del peso corporal está indicada sólo por la historia clínica de la pérdida de líquidos. Pérdida de un 5% del peso corporal es el nivel en que primeramente se observan los signos clínicos de deshidratación. La piel pierde permeabilidad; la boca está seca. Pérdida del 6% representa un déficit moderado. Esto se manifiesta por piel seca, mucosa seca y orina concentrada de bajo peso específico, etc. Pérdida de un 8% representa un déficit grave. El pulso puede ser débil; hay oliguria y el animal está deprimido. Pérdida de un 10% a un 12% ó más es grave y debe ser tratada, pues existe el riesgo de muerte del animal. Los síntomas generales son los del shock. (14)

En enfermedades crónicas incluye también pérdida del volumen muscular como pérdidas de fluidos. (13)

Composición.

Esta solución está compuesta por: Cloruro de sodio, cloruro de potasio y Cloruro de Calcio.

fórmula.

cada 100 ml. contienen:

Cloruro de Sodio (Na Cl)	.860 g	
Cloruro de Calcio (Ca ₂ Cl)	.033 g	(6) (11)
Cloruro de Potasio (K Cl)	.030 g	
Agua Inyectable	100 ml	

Concentración.

Concentración de electrólitos mEq/l

Cationes (+)		Aniones (-)	
Na	147	Cl	155.5
K	4		
Ca	4.5		
total 155.5		total 155.5	

Proporciona Sodio que es el catión principal de los líquidos extracelulares y que es muy importante en el equilibrio de los mismos y que además tiene un lugar primordial en el tratamiento de las alteraciones de líquidos y electrólitos. También proporciona Potasio que es el catión principal de los líquidos intracelulares, y cuyo equilibrio en el organismo también tiene un papel importante en el tratamiento de las alteraciones hidroelectrolíticas. (28)

Su presentación es en frascos cuyo contenido es de 500 y 1000 ml. La tonicidad total del contenido es isotónica; aproximadamente cationes isotónicos y aniones hipertónicos. (15) No tiene valor calórico. (6) Efectos Terapéuticos.

La terapéutica se dirige en primer lugar a corregir el desequilibrio de líquido extracelular. Puede existir desequilibrio intracelular, pero con frecuencia no es diagnosticable. Si se corrige el desequilibrio extracelular manifiesto, es probable que las células restablezcan su equilibrio intracelular normal por difundirse hacia el interior los componentes del líquido extracelular. (28)

Usos. Se emplea por tanto en los casos de:

Deshidrataciones Hipotónicas, para reponer pérdidas de agua y sales provocadas por vómitos, diarreas, hemorragias, grandes pérdidas de tejido, inanición, cirugía, traumatismos, quemaduras o choque. Se corrige el déficit de fluidos y electrólitos en presencia de alcalosis metabólica. (6)

Frecuencias en su uso.

Debe la solución de Ringer de utilizarse con cuidado para evitar la acidosis. No debe de usarse en casos de Hipercalcemia. (6) Debe mos también cuidar de no sobrecargar el aparato circulatorio y usar la con precaución en pacientes con disfunción renal grave o con padecimientos cardiopulmonares. (14)

Consideraciones Especiales.

Si los animales presentan desórdenes cardiovasculares hay que incluir en los cuidados especiales una admón. más lenta de fluidos intravenosos y controlar cuidadosamente la presión venosa central, la presión arterial, el ritmo cardiaco y los equilibrios de los electrolitos en el fluido. Se debe utilizar un cateter por separado y un equipo de transfusión para administrar los medicamentos cardiacos, el ritmo cardiaco, la fuerza de la contracción en los pacientes con falla cardiaca. Hay que mantener la terapia de fluidos por medio de un segundo equipo de admón. intravenosa y que no se usa para la medición cardiaca. Esto evita una posible interferencia con la velocidad de dosificación de los medicamentos cardiovasculares.

La función renal exige un cuidado especial durante la terapia de fluidos. La terapia de fluidos debe tomar en cuenta tanto la función renal como las necesidades generales de hidratación en los pacientes que sufren una enfermedad renal obstructiva y no funcional o del tracto urinario. Una terapia excesiva de fluido en pacientes con un paro renal contribuye a la formación de un edema, en tanto que los diuréticos aplicados a animales deshidratados contrarrestan los esfuerzos por realizar una hidratación. Si se le administran fluidos en exceso a un animal que presenta un problema de obstrucción urinaria, un uréter o una vejiga estallada, sólo producen un aumento de orina en el abdomen. Una terapia controlada de fluido es la indicada hasta el momento en que se pueda efectuar los procedimientos quirúrgicos adecuados para reconstruir un tracto urinario normal. (16)

Los casos de sobrehidratación pueden ser prevenidos. El monitoreo durante la admón. ayuda a prevenir el edema pulmonar. Sin embargo cuando se administra en forma rápida, existe una mayor posibilidad de producir un edema pulmonar y cerebral. (3) (15) (17)

En cuanto al volumen y rapidez de administración el clínico responsable del animal no debe seguir fórmulas o ecuaciones al pie de la letra, sólo usar las indicaciones como guía para la terapia. (17)

Guías para su administración:

44-66 ml/kg/día (17)

Peso corporal (kg) x 90 = ml de fluido por hora (17)

3-10% del peso corporal (ajustar dosis para reponer pérdidas) (5)

Los electrolitos que se administran deberán ser los que son requeridos:

Sodio 1.0 mEq por kg por día

Potasio 2.0 mEq por kg por día (14)

Vías de administración.

Las vías de administración son la intravenosa y la subcutánea. La rapidez con la que los fluidos deben administrarse para causar sus efectos marcarán la elección de esta ruta. Para un rápido reemplazo de déficits es preferible usar la vía intravenosa. (17)

SOLUCION DE DARROW.

Esta solución se emplea para suministro de Potasio. (12) Y debe en su empleo estar relacionada con el problema médico total. (14) Para la evaluación del estado del paciente son importantes la historia, la examinación física y las pruebas de laboratorio. (15) El hematocrito, total de proteínas plasmáticas y gravedad específica de la orina son pruebas simples de laboratorio que ayudan a evaluar el estado de hidratación. (13)

Pruebas de laboratorio.

Estimaciones Hematológicas.

El volumen del paquete celular aumenta en la deshidratación. La concentración de urea sanguínea también aumenta en la deshidratación.

Electrólitos Plasmáticos.

La determinación de los electrolitos plasmáticos es de valor limitado pues no necesariamente refleja el contenido corporal total de estos iones.

Estimaciones ácido-base.

La correcta evaluación del balance ácido-base depende de la medición del pH sanguíneo arterial, concentración de HCO_3^- y tensión arterial de PC_2 (Pa CO_2) (5)

Composición.

Su composición incluye: Cloruro de Sodio, Cloruro de Potasio y Lactato Sódico.

Fórmula: cada 100 ml. contienen

Cloruro de Sodio	0.40 g	
Cloruro de Potasio	0.26 g	
Lactato de Sodio	0.59 g	
Agua inyectable	100 ml	(5)

Concentración.

En cuanto a su concentración electrolítica, cada 1000 ml suministran:

Sodio	121 mEq	
Cloruro	103 mEq	
Potasio	35 mEq	
Lactato	53 mEq	(5)

Cationes ()		Aniones ()	
Na	121	Cl	103
K	<u>35</u>	La	<u>53</u>
Total	156	Total	156

Es una solución de tonicidad hipotónica y sin valor calórico. (15)

Es una solución alcalina. (30)

Uso:

Especialmente indicada para contrarrestar la acidosis y déficits asociados a la diarrea. (15) (30)

El uso es de gran valor en la diarrea del tipo persistente que a menudo se presenta después de una intervención quirúrgica con el tracto gastrointestinal. En la mayoría de los casos sigue un periodo de inanición terapéutica, la cual frecuentemente es la causa de serios déficits. La terapia de reemplazo, en estos pacientes, acelera la velocidad de recuperación en la mayoría de los casos. (30)

Se cree que es importante la adición de dextrosa a esta solución porque la incorporación celular de potasio está asociada con el consumo de carbohidratos. La adición de KCl a menudo se lleva a cabo como intento para reparar la pérdida extracelular en forma simultánea, pero esta práctica no se recomienda ya que se ha sabido durante mucho tiempo que agrava la deficiencia intracelular de potasio. (30)

En general esta solución modifica el equilibrio iónico, está especialmente indicada para contrarrestar acidosis y déficits asociados con las diarreas (hipopotasemias leves) y deshidrataciones hipotónicas. (5) (15)

Potasio

El potasio es el catión principal de los líquidos intracelulares, (4) (5) (10) (13) (20) (21) (23) (30) su mayor concentración es dentro de la célula y es de aproximadamente de 150 mEq/l. Su ingestión y eliminación diaria están en equilibrio. Sus necesidades normales se satisfacen con la dieta común. (28)

Es importante recordar que el riñón no conserva el potasio tan bien ni tan rápidamente como el sodio. (25) (28) Un paciente con riñones en buen estado que sufre estrés de una enfermedad pierde potasio con facilidad. (28)

La escasez del ion potasio se identifica mediante el análisis del plasma. El primer análisis plasma puede mostrar osmolaridad normal del potasio durante la deshidratación, pero se convierte en deficiencia de potasio por ejemplo al corregir el déficit de líquido. (28)

La deficiencia de potasio sigue ordinariamente a los vómitos y diarreas asociados con obstrucción intestinal. Este estado se caracteriza por pérdida del ion potasio en las secreciones intestinales. (15)

Los niveles de potasio son muy importantes especialmente en la enfermedad de Addison, problemas acidóticos, o cuando se prolonga la terapéutica por digital o diurética. Sin embargo, los cambios del potasio en el perro no tienen las mismas características que en el hombre, en este último las alteraciones en el equilibrio del potasio son más severas. (14)

Fuestró que tan poco como el 2% de la cantidad de potasio corporal está localizado en el fluido extracelular, ocurre una disminución de potasio relativamente grande (arriba del 50% del total) antes de que la pérdida se refleje en el nivel de potasio sérico y antes de que aparezcan los signos clínicos. (11)

Vías de administración.

Las vías de administración del suero son la intravenosa y la subcutánea. (5)

Dosis.

Una vez iniciada la diuresis se administrará potasio parenteralmente a dosis de 2-3 mEq/kg de peso corporal y día (según Darrow) (21)

El éxito de un tratamiento con perfusiones se halla estrechamente correlacionado con una función renal normal. Cuando está intacta, la función renal, y con la dosis indicada, la aplicación parenteral de potasio no sólo está exenta de riesgos, sino que es útil y eficaz para alcanzar la finalidad terapéutica. (21)

La carencia intracelular de potasio ("Hipokalemia" de Hungerland) no puede suprimirse por completo más que en el curso de días, tal hipodosificación de potasio no es, por otra parte siempre indiferente. En diarreas y vómitos (como ya se citó) se pierden cantidades de potasio que revisten valor biológico. En ocasiones se ve en pacientes humanos la deficiencia de potasio; pero no ha sido aún identificada en los animales. Parece probable que pueda ocurrir en los animales la deficiencia postoperatoria de este elemento. (18) (21)

Contraindicaciones.

Usualmente es indeseable administrar una dosis total de potasio superior a 5 mEq por kg por 24 horas. (4)(13)(15)(25)

Cuando exista la más leve duda acerca de la normalidad del funcionamiento renal están estrictamente contraindicados el aporte del ion potasio potencialmente tóxico al miocardio. (3)(21) Si se dan cantidades excesivas del ion potasio se puede afectar la función cardiaca y hasta producir un paro cardiaco. Ahora bien, los riesgos que implica el aporte intravenoso de potasio (astenia muscular, paro cardiaco) están provocados, no tanto por la cantidad total aportada como por la rapidez con que asciende la concentración de iones de potasio en plasma. También cuando existen amenazadores estados de carencia de potasio se tardan hasta que se reponen las cantidades necesarias, de modo tal que mediante un aporte rápido no se logra mejoría decisiva alguna. Así pues, no han de administrarse nunca las soluciones que tienen potasio en inyección intravenosa rápida o con perfusión intravenosa en plazo breve sino tan sólo en forma de goteo intravenoso prolongado y a una dosificación media. (4)(21)

SUEROS GLUCOSADOS.

Se señalo en el capítulo anterior que algunas situaciones clínicas tan solo imponen un suministro al paciente (durante un breve plazo) de agua y electrolitos. Pero constantemente se producen situaciones en las que resulta preciso, o incluso decisivo para su supervivencia cubrir las necesidades caldricas. (21)

Si un animal puede comer alimentos adecuados oralmente, está es la mejor vía. (5)(14)(16)(18)(24)(25) Sin embargo, esto no es siempre posible. (18)

Las soluciones de carbohidratos se usan para suministrar energía, restaurar el volumen del fluido corporal y ahorrar protefina. (11) La dextrosa es la sustancia que se emplea más comúnmente por vía intravenosa para el suplemento de calorías. (14)(18)(25) Es una fuente de energía que proporciona las calorías necesarias para reducir las necesidades que tiene el hígado de convertir las grasas y las protefinas a dextrosa. Es un carbohidrato que proporciona energía de inmediato (este azúcar por vía intravenosa es el carbohidrato de acción más rápida como combustible para el organismo), lo que es importante en un momento en que el hígado y los músculos pueden quedar agotados de glucógeno. (16)

La dextrosa es fácilmente eliminada en la orina. (16)

Una solución de 5 a 10% de dextrosa pueda usarse en animales pequeños en inyección parenteral al parecer sin gran perturbación de la fisiología de los tejidos. (18) De preferencia, se debe usar la dextrosa en solución de 2.5 a 5%. (16)(18)(22) La administración de concentraciones al 20% ó más de dextrosa intravenosa implica una neta pérdida de agua a menos que el nivel sea muy bajo. (14)(18) Es por esto que en animales deshidratados no deben usarse soluciones fuertemente hipertónicas de dextrosa, porque deshidratarían más los tejidos al atraer líquido intracelular a espacios extracelulares. (18)

SUERO GLUCOSADO AL 5%

El suero glucosado al 5% es una solución compuesta por dextrosa y agua en proporción de:

Dextrosa	5 g	
Agua inyectable	100 ml	(6)

Presentación.

Su presentación es en frascos de 250, 500 y 1000 ml. (5)
 Es una solución isotónica. (3) (5) (15) (17) (18) (22) (25) (27)
 La solución de dextrosa al 5% en realidad es una solución de monohidrato de dextrosa al 5% y el efecto neto es que sólo 91% de soluto es calorígeno. Brinda alrededor de 170 calorías por litro (25) (26) (27) y es compatible con casi todas las otras soluciones para uso parenteral. (25) El equivalente calórico de la dextrosa en realidad es de 3.75 calorías por gramo y no las 4.1 calorías por gramo que se obtienen de los carbohidratos en general. En consecuencia, el potencial calórico verdadero de un litro de solución al 5% es: $50 \times 0.51 \times 3.75 = 170$ calorías en lugar de las 200 calorías que a menudo se enuncian teóricamente. Además del agua inyectable con las soluciones de dextrosa, cada gramo de glucosa que se oxida produce 0.5 ml de agua en la economía. (25)

Usos.

La solución de dextrosa isotónica (5%) se usa para la reposición parenteral de líquidos en los pacientes deshidratados (deshidratación hipertónica) (5) (6) (8) (9) (13) (17) (18) (24) (27)
 La deshidratación postoperatoria se corrige con la administración de "dextrosa" mejor que con cloruro sódico durante las primeras cuarenta y ocho horas siguientes a la intervención quirúrgica. La concentración de cloruro sódico en el plasma en este momento es baja. Inmediatamente después de la operación algunas veces hay menos catabo de la facultad del riñón para excretar soluciones de electrolitos, de suerte que si para elevar la concentración en el plasma se administra cloruro sódico puede ocurrir la producción de edema. Este fenómeno se llama "intolerancia postoperatoria de sal" y puede manifestarse clínicamente por debilidad, anorexia, náuseas y vómitos. A causa de esta respuesta, la administración postoperatoria de cloruro sódico suele demorarse las primeras cuarenta y ocho horas. (18) (20) (25) La admón. de solución de dextrosa al 5% compensa las pérdidas de líquido extracelular. Por lo general, el

nivel de cloruro sódico en el plasma no es tan bajo como para resultar peligroso. (18) Otro argumento, es que en la etapa postoperatoria ocurre una caída en la salida de sodio y cloruro, y esto se debe de tomar en consideración cuando se aplica la terapia fluida. (11)

Además esta solución aporta el carbohidrato dextrosa, que es una fuente de energía (18) útil en la medicación de estados hipoglucémicos y de desnutrición. (5) (18)

En general es un agente terapéutico para la medicación energética e hidratación. (1)

Dosis.

Se requiere más o menos 7 calorías por kg para prevenir lo máximo del catabolismo de las proteínas corporales y 25 calorías por kg diario para prevenir lo máximo del catabolismo, tanto de proteínas como de grasa corporales. (16)

Deben administrarse unas 20 calorías por kg por día en forma de dextrosa para satisfacer las necesidades obligatorias del SNC. (14)

Velocidad de administración

La velocidad de admn. intravenosa de la dextrosa es factor importante. (1) Al administrar dextrosa al 5% no hay que administrar más de 10 ml por kg por hora para favorecer el máximo aprovechamiento de la dextrosa, (16) o bien no más de 0.4 g por kg por hora. (18)

Vías de admón.

La vía intravenosa (por venoclisis) es la mejor vía. (24) La admn. rectal también da resultados satisfactorios. Este suero se absorbe bien en el intestino grueso. Concentraciones superiores al 5% producen irritación de la mucosa rectal. (16)

No debe administrarse subcutáneamente. (4) (5) (11) (15) (17) (20)

Es error común dar subcutáneamente o intraperitonealmente dextrosa al 5%. Los iones sodio y cloruro de los tejidos adyacentes migran hacia adentro del área de la solución de dextrosa hasta que se alcanza el equilibrio. Al hacerlo también ocurren agua hacia la zona de la dextrosa. De esta forma el paciente (quién a menudo está enfermo) está disminuido en agua y NaCl. (25)

NOTA: En perros se puede producir una hipoelectrolitemia experimental por medio de la extracción de sustancias minerales por diálisis con solución de glucosa al 5% inyectada e irrigada sobre la membrana peritoneal. (23)

Precauciones en su Uso.

En cuanto a las precauciones que debemos tener en su empleo, es que se debe usar con cuidado en pacientes con padecimientos cardiovasculares y que debe evitarse la extravasación de la solución. (5)

La dextrosa al 5% en agua suministra calorías y es usada cuando las pérdidas son principalmente de agua, como en algunos casos de deshidratación (deshidratación hipertónica), pero su uso continuo puede ocasionar deficiencias en sales porque no contiene electrolitos, y no debe usarse para mantenimiento. (24)

El aporte de solución pura de glucosa implica el riesgo de una intoxicación hídrica ya que tras la rápida metabolización de la glucosa existe tan sólo agua "libre", pero no electrolitos para sustituir. (21)

Si la glucosa en agua se da muy rápidamente, resultará la diuresis por glucosa y puede ser intensificada realmente la deshidratación como lo indica el marcado aumento en la salida de orina. (11)

Contraindicaciones.

No debe usarse en animales severamente deshidratados (deshidratación hipotónica). (3) (14) (17) (23) (27)

No usar en casos de alcalosis. (8)

No se aconseja el uso de dextrosa al 5% en combinación con la sangre, porque puede ocasionar la sedimentación de los eritrocitos, lo cual contribuye a la hipoxia tisular. (4)

Un problema más común resultante del exceso de infusión de dextrosa en agua, es la intoxicación con agua. La barrera cerebral para sangre es mucho más permeable al agua que al sodio, y los altos niveles de sodio en las células cerebrales, comparados con el suero, resultan en un influjo, de agua hacia el tejido nervioso central. El edema resultante puede ocasionar los variables signos de intoxicación por agua del SNC. (4)

SUERO GLUCOSADO AL 10%

La solución glucosada al 10% se usa cuando la nutrición es el objetivo primario.(5)

Está compuesta por dextrosa y agua, en la siguiente concentración:

Dextrosa	10 g	(6)
Agua Inyectable	100 ml.	

Su presentación es en frascos de 500 y 1000 ml., conteniendo la solución estéril y libre de pirógenos.(3)(5)(9)

Proporciona aproximadamente 350 calorías por litro.(25)

Se usa frecuentemente el suero glucosado al 10% para inyección parenteral intravenosa en animales que sufren desnutrición y caquexia con el fin de suministrarles una fuente de energía para ahorro de proteínas.(18) Y en ocasiones es importante reponer líquidos con esta solución (rehidratación del organismo) y promover la diuresis(5) Como es una solución de glucosa hipertónica debe administrarse intravenosamente.(25)

La velocidad de admón. intravenosa de la dextrosa, es factor importante.(18) Para la utilización total de la dextrosa no deben administrarse más de 0.48 g por kg por hora. Cuando se inyecta más de esta cantidad, el exceso de dextrosa se excreta principalmente por los riñones.(18)

Contraindicaciones.

No se debe emplear en casos de coma diabético y en aquellos casos de insuficiencia renal grave.(5)

El paciente debe ser monitoreado ya que en hiperglicemia, glucosuria e infección se asocian con hiperalimentación parenteral, siguiendo de cerca la temperatura, la hidratación del paciente y el conteo de glóbulos blancos.(13)

No usar en casos de Alcalosis.(5)

Precauciones en su Uso.

La dextrosa al 10% probablemente ocasiona más trombosis y tromboflebitis local en el sitio de inyección intravenosa que otras soluciones. Este problema ocurre porque tales soluciones tienen un pH tan bajo como 4-5 para minimizar la degradación y la caramelización de la dextrosa que resulta durante la esterilización. Este ambiente ácido puede ser muy irritante para el endotelio vascular.(4)(5)

RESUMEN.

La administración de soluciones de carbohidratos por vía intravenosa ha cumplido varias funciones; a saber: 1) El agua de la solución y el agua de oxidación del carbohidrato se utilizan para satisfacer la necesidad corporal de reposición de la pérdida insensible de agua y la excreción de orina. 2) Se proporcionan las calorías indispensables para satisfacer las necesidades metabólicas del paciente, en especial para la síntesis de proteínas. 3) Desaparece el catabolismo excesivo de proteínas y la pérdida resultante de nitrógeno de los tejidos corporales. 4) Se impiden la depleción de glucógeno y la producción por el hígado de exceso de cuerpos cetónicos. 5) Disminuye la pérdida de agua intracelular. 6) Disminuye la pérdida de electrolitos intracelulares, especialmente potasio. 7) Disminuye la pérdida de electrolitos extracelulares, en particular sodio. 8) El volumen de agua necesario para las funciones de excreción renal disminuye al decrecer la cantidad de cuerpos cetónicos, metabolitos nitrogenados y electrolitos que reciben los riñones. (25)

SUEROS QUE PROPORCIONAN: AMINOACIDOS.

Muchos animales no pueden o no quieren ingerir alimentos ni agua a pesar de su extrema necesidad de nutrientes y líquidos. (5)(18) Es preciso por tanto suministrar a estos animales un nutriente que no sólo tenga el suficiente contenido calórico, sino que además este equilibrado en los componentes esenciales. (18)

Se intentan estas soluciones para satisfacer las necesidades nutricionales de pacientes que sufren incapacidad para ingerir o retener la materia alimenticia normal o incapacidad para absorber nutrientes del material ingerido. En animales sometidos a cirugía, esto usualmente significa que han sido incapaces de continuar con estos procesos debido a su estado patológico o, según la cirugía practicada, porque no se considera adecuada el recomenzar la función alimentaria en el periodo inmediato postoperatorio. (30)

En el tratamiento de pacientes que no pueden tomar nada por la boca, lo primero a considerar es el mantenimiento del equilibrio hídrico y de electrólitos. El siguiente problema en orden de importancia es el mantenimiento de un ingreso adecuado de proteínas y calorías a la vez que se mantiene el volumen de líquido administrado dentro de límites razonables. (18)

Se han mantenido perros durante varias semanas exclusivamente con alimentación parenteral. Sin embargo, la administración intravenosa de sustancias nutritivas es mucho menos eficaz que la administración oral (bucal) de la misma cantidad de sustancias. (14)(16)(18)(24) En terapéutica intravenosa sólo se satisfacen las necesidades mínimas es por esto que siempre debe considerarse que la nutrición parenteral es un expediente para corto tiempo. (4)(18)(30). Esto es, que mientras se evita la sobrehidratación, la administración parenteral de soluciones nutritivas debe seguir la política de "tanto como sea posible, tan consistente como se pueda, durante el tiempo que se requiera". (30)

Para la alimentación intravenosa resultan adecuadas las soluciones de aminoácidos en forma de hidrolizados proteicos y de mezclas de aminoácidos en proporciones biológicas, tal como se requieren para la síntesis proteica. (18)

El animal adulto sano está en estado de equilibrio de nitrógeno, en el que están equilibradas la síntesis y destrucción de las proteínas de los tejidos. Existe también un estado de equilibrio entre las proteínas del suero y las de los tejidos. El balance de nitrógeno es positivo en los animales en crecimiento y en los adultos que han de reparar sus tejidos. Es negativo en las enfermedades y cuando existen trastornos del metabolismo. La hipoproteïnemia es característica de varias enfermedades en que existe señalada disminución en las proteínas del plasma. La hipoproteïnemia indica también un contenido bajo de proteínas en los tejidos. Cuando se agotan las grasas y carbohidratos del cuerpo por su conversión en calorías, las reservas proteïnicas del hígado y otros tejidos se convierten en las calorías necesarias para la energía. (18)

HIDROLIZADO DE PROTEÍNAS.

Esta solución es básicamente un precursor protéico. (30)

Los hidrolizados protéicos se obtienen por hidrólisis ácida, alcalina o enzimática de caseína o fibrina (proteínas de leche y carne) y fortificados por la adición de aminoácidos esenciales, son fuentes de proteína nutriente. (5)(18)(25)(30)

Las soluciones de estas sustancias poseen aproximadamente 50 a 60% de aminoácidos y 40 a 45% de dipéptidos y tripéptidos. Aunque la equivalencia calórica promedio de 1 g de proteína animal es de 4.25 calorías, los hidrolizados protéicos son aproximadamente iguales a proteína entera al 80%. En consecuencia, una solución al 5% de hidrolizado protéico o aminoácidos proporciona alrededor de 170 calorías por litro. Sin embargo, la importancia verdadera de los hidrolizados de proteína o soluciones de aminoácidos no es brindar calorías, sino proporcionar aminoácidos y nitrógeno indispensables para crecimiento, reparación celular y cicatrización. Dado un ingreso calórico adecuado de aproximadamente 100 a 200 calorías por gramo de nitrógeno los aminoácidos y los hidrolizados administrados por vía intravenosa pueden utilizarse de manera más eficaz para síntesis de proteínas. (25)

Si se administran proteínas para fines terapéuticos deben acompañarse por dextrosa en concentración de 5 a 10% como fuente de calorías para economizar proteínas. La admn. simultánea de esta glucosa, "alimento de ahorro", permite que los prótidos administrados sirvan para aumentar las proteínas del plasma, elaborar proteínas de los tejidos y fabricar hemoglobina. (5)(11)(18)(23)(26)(30)

El hidrolizado protéico es una fuente de proteínas mucho mejor para la formación de sangre que el plasma o la sangre. Las proteínas del plasma han de descomponerse en aminoácidos para ser utilizadas por los tejidos. Es curioso que la hidrólisis de las proteínas del plasma no producen los aminoácidos en las debidas proporciones para su adecuada utilización por los tejidos. En realidad, algunos de los aminoácidos esenciales no se encuentran en las proteínas del plasma. Por ello, ni el plasma ni la sangre son una buena fuente de la amplia variedad de aminoácidos que necesitan los tejidos. (18)

Composición y Concentración.

Nombre usual de la disolución	Contenido de soluto (g/l)	Cationes y Aniones: (mEq/l)	Solutos neutros (mEq/l)
Hidrolizado de proteínas (suministro de aa)	Hidrolizado enzimático de		Aminoácidos y Oligopéptidos
	caseína	50	Glucosa
	glucosa	45	300
			250

(12)

La tonicidad total del contenido es hipertónica.

Su presentación es en frascos de 500 ml.

Indicaciones.

Las causas de Hipoproteïnemia son indicaciones para el tratamiento con proteínas. (18)

Las causas más comunes son las siguientes:

- 1) Ingestión deficiente de proteínas motivada por falta de apetito ó ración deficiente.
 - 2) Mala absorción o pérdida de proteínas por vómitos, diarrea y obstrucción del conducto gastrointestinal.
 - 3) Excesiva pérdida de proteínas por:
 - a) heridas exudativas como fístulas, osteomielitis, úlceras y diversos estados piógenos.
 - b) quemaduras con pérdida excesiva de proteínas en el suero de la herida.
 - c) cirugía acompañada o seguida por considerable destrucción de proteínas endógenas.
- Se ha afirmado que poco o nada puede hacerse para impedir el balance nitrogenado negativo y la pérdida de peso que ocurren en el postoperatorio o después de traumatismos mayores. Muchos médicos opinan que estas pérdidas son obligadas. Sin embargo, los factores más importantes de los cuales depende este fenómeno son ingreso calórico y nitrogenado insuficiente. El déficit de nitrógeno no puede corregirse a menos que se proporcionen fracciones de proteínas exógenas y el sujeto se proteja con abundantes alimentos que contengan proteínas. (25)
- d) enfermedades febriles que causan gran destrucción de proteínas endógenas que es preciso reemplazar.
 - e) enfermedades hepáticas.
 - f) enfermedades renales.
- 4) Gestación y lactancia que aumentan la necesidad de proteínas por vía bucal. (18)

Los signos clínicos del hipoproteinismo son:

aumento de la susceptibilidad al coque vascular;bajo nivel de anticuerpos y escasa resistencia a la infección;retardo en la cicatrización de heridas y en la consolidación de fracturas;insuficiencia hepática y aumento de la susceptibilidad a los anestésicos y otros tóxicos para el hígado;anemia y retardo de la regeneración de hemoglobina;hipoprotrombinemia;bajo volumen de plasma sanguíneo;edemas;pérdida de peso;debilidad,depresión,metabolismo basal bajo,baja frecuencia de pulso y presión sanguínea baja.

Efectos terapéuticos.

Los hidrolizados de proteínas son una fuente rápida de proteínas simples para reparación de tejidos.El agua contenida en las soluciones ayuda a mantener el equilibrio hídrico y proporciona el disolvente necesario para las reacciones vitales en los tejidos y para la eliminación de los productos de desecho originados en los procesos del catabolismo.(18)(25)

Vía de Admón.

Las soluciones de hidrolizados de proteína pueden administrarse por las vías oral,intravenosa,subcutánea o intraperitoneal.(18)(24)

La vía oral es la preferida por ser la que permite la mejor utilización de las proteínas.Sólo por esta vía pueden administrarse grandes cantidades de hidrolizados proteínicos.

La inyección intravenosa de hidrolizados proteínicos se emplea comúnmente.Esta vía es muy satisfactoria,pero si la inyección es demasiado rápida puede provocar escalofríos, fiebre,naúseas y vómito.(18)

Si la necesidad es urgente,se puede administrar la solución por vía intravenosa;pero si la urgencia es menor,se hace la inyección subcutánea,intraperitoneal o por ambas vías.(18)

Dosificación.

Proteínas 4 a 8 g por kg por día (14)

Parece juicioso administrar como mínimo 2.2 g de proteínas por kg al día para conseguir un balance positivo del nitrógeno y promover la rápida curación de los pacientes en casos de hipoproteinismo.El perro parece utilizar el doble de esta cantidad en estados de concunción.(18)

La admón. de proteínas en exceso de las necesarias para el mantenimiento asegura un balance positivo del nitrógeno con proteínas abundantes para la reparación de los tejidos y la reposición de las pérdidas de proteínas en exudados de heridas, fistulas, etc. (18) El tratamiento deberá repetirse durante 3 días, y por mucho tiempo más cuando parezca indicado. (18)

Nota: Cuando se espera una intervención quirúrgica deben reponerse las proteínas del paciente antes de realizarla. Sin embargo, el tratamiento proteínico prequirúrgico no ahorra el tratamiento postoperatorio ni lo substituye. (18)

El uso parenteral de soluciones de aminoácidos, usualmente, está reservado para el paciente debilitado que se encuentra con un balance negativo de nitrógeno. Esta suplementación no se requiere en casos en los cuales el paciente está en estado razonable de salud y requiere de terapia fluida sólo por unos días. (4)

Contraindicaciones.

Estas soluciones probablemente inducen más la trombosis venosa local que otras soluciones intravenosas. Las infusiones de aminoácidos, se sabe, ocasionan acidosis sistémica. Por tanto, son contraindicadas en las condiciones siguientes: anuria, disfunción tubular renal, enfermedad hepática grave y la etapa preconvaleciente en pacientes quemados. (4)

NOTA: La mayoría de los efectos negativos de la administración intravenosa de aminoácidos puede evitarse por medio de la infusión lenta en una vena grande. (4) El uso intravenoso de aminoácidos o hidrolizados protéicos en condiciones de enfermedad, las cuales producen un balance negativo de nitrógeno, es tan efectivo (para el mantenimiento del peso corporal, proteínas plasmáticas y nitrógeno amínico) como la administración oral de una cantidad equivalente de proteína en forma de caseína. (23)

SOLUCIONES QUE CORRIGEN Desequilibrios ACID-BASICOS.

Concentración del ion hidrógeno.

La acidez o alcalinidad de una solución depende de su concentración de iones hidrógeno (H^+). Si aumentan, la solución se hace más ácida, si disminuyen se alcaliniza. (29)

El peso del hidrógeno ionizado en agua es alrededor de 0.000 0001 o sea un diezmillonésimo de gramo por litro, cantidad que en matemáticas se expresa como 10^{-7} . Por conveniencia, la concentración del ion hidrógeno suele expresarse como el logaritmo negativo señalado por el símbolo pH. (5) (28) Por lo tanto una concentración del ion hidrógeno de 0.000 0001 gramos por litro es igual a 10^{-7} g por litro, o sea, pH 7. Como se usa el logaritmo negativo, un pH bajo significa mayor concentración del ion hidrógeno. Por ejemplo un pH de 7 representa diez veces la cantidad de iones hidrógeno que un pH de 8. (29)

Una solución con un pH de 7 es neutra, porque a esa concentración la cantidad de iones hidrógeno (H^+) está en equilibrio exacto con la de iones hidróxido (OH^-). Una solución ácida tiene un pH menor de 7; en la alcalina el pH es mayor de 7. (29)

El líquido extracelular es ligeramente alcalino y su pH normal en el perro varía entre 7.31 a 7.42 (7.36) (15). Para conservar estos límites intervienen diversos procesos químicos y fisiológicos simples. (29)

Sistema Amortiguador.

En los líquidos extracelulares hay diversas combinaciones de sustancias químicas que actúan como "amortiguadores" contra los cambios repentinos en la concentración del ion hidrógeno. Un "amortiguador" puede considerarse como una "esponja química", que según las circunstancias absorbe los iones hidrógeno que hay en demasía o los libera para evitar variaciones del pH. (29)

Un sistema amortiguador consiste en un ácido débil combinado con una sal de ese ácido. Aunque hay varios sistemas amortiguadores en el organismo el más importante del líquido extracelular es el del ácido carbónico bicarbonato de sodio. Desde el punto de vista clínico puede considerarse que los trastornos del equilibrio ácido-básico dependen del equilibrio de este sistema. (5) (17) (18) (25) (29)

Normalmente, en el líquido extracelular hay una proporción de una parte de ácido carbónico por veinte de bicarbonato (1:20). (5)(18)(25)(29)
Cualquier desviación de esta relación provocaría acidosis cuando aumenta el ácido carbónico disminuyendo el bicarbonato de sodio o alcalosis cuando aumenta el bicarbonato de sodio y disminuye el ácido carbónico. (29)

El pH sanguíneo es el resultado neto de la relación entre los procesos corporales que producen acidosis y los que producen alcalosis. (14)

El pH sanguíneo se mantiene gracias a 3 mecanismos principales:

- 1) Sistemas tampón de la sangre.
- 2) Mecanismos respiratorios que alteran la PCO_2

3) Mecanismos metabólicos. (sobre todo renales) que alteran el CO_3H^- y el H^+ .

(5) (17)(14)(18)(21)(24)(25)

Un pH de entre 7 y 7.2 ó 7.6 y 7.8 es grave y exige corrección. (14)

La Historia Clínica da información acerca del tipo de disturbio ácido-base considerando la severidad de los signos en el inicio de la alteración y es posible predecir si el desorden es severo o ligero. La examinación física es incierta en estos casos. (13). La información más confiable proviene de los datos de laboratorio. (17)(25)

La medición que ofrece más confianza para determinar el equilibrio ácido-base de los líquidos extracelulares es el pH de la sangre. La medición exacta del pH de la sangre indica la presencia de acidosis o de alcalosis graves. (18)(20) El método más refinado y conveniente de determinar el estado acidobásico de un animal es el de los electrodos de pH y gases sanguíneos. (13)(14)(18)(20) Se prefieren las muestras de sangre arterial a las venosas, y se usa heparina como anticoagulante. Las muestras arteriales son difíciles de obtener, (5)(14) por lo

que con frecuencia se emplean las de sangre venosa. Es preciso obtener muestras de sangre en jeringas de plástico y sellar las agujas. Las muestras pueden almacenarse hasta 30 minutos a temperatura ambiente sin que se produzcan alteraciones significativas en los valores acidobásicos. El almacenamiento en recipientes de agua helada permite ampliar este límite de tiempo hasta 3.5 horas para el pH y 6 horas para la PCO_2 . (14)

Ahora bien, una completa investigación de laboratorio sobre los desequilibrios ácido-base requiere de equipo muy costoso en compra y operación. Cuando la completa evaluación de laboratorio no es posible, se puede obtener información representativa con un simple y no costoso titrimetro, determinando el total de CO_2 en plasma. (17) También es posible evaluar el estado acidobásico de un animal usando un equipo comercial para determinar el CO_2 total y un medidor de pH expandido para medir el pH sanguíneo. Este tipo de pruebas tiene igualmente la ventaja de ser más económico y práctico para realizarlo en la consulta. La prueba del CO_2 mide la cantidad de CO_2 liberada cuando se mezcla el CO_3H^- del suero con ácido láctico. Esta prueba es un indicador útil de la concentración del CO_3H^- en plasma. (14)

Al valorar el estado acidobásico es importante tener en cuenta los siguientes puntos: a) cuando el origen de una lesión acidobásica es respiratoria la compensación fisiológica es renal, y b) cuando el origen de la lesión es metabólico, la compensación fisiológica es respiratoria. El tratamiento de las lesiones acidobásicas debe seguir las mismas pautas que la fisiopatología de la lesión subyacente; es decir, las lesiones respiratorias se tratarán mediante una intervención sobre el aparato respiratorio. (14)

Clasificación de los desequilibrios ácido-base (son 4 de significancia clínica):

- 1) Acidosis Respiratoria.
- 2) Alcalosis Respiratoria.
- 3) Acidosis Metabólica.
- 4) Alcalosis Metabólica.

(14) (17)

Cada uno de estos desequilibrios tiene sus particulares manifestaciones iniciales y las desviaciones se consideran en base al CO_2 existente en el metabolismo celular. (17) Además cada uno induce una respuesta compensatoria en el organismo para minimizar los cambios del pH. (14)

Acidosis Metabólica.

Existe acidosis metabólica cuando el pH es menor de 7.35; la Pa CO₂ mayor de 40 mm de Hg (la Pa CO₂ normal es de 40 ± 5 mm de Hg); y el CC₃H⁻ menor de 24 mm de Hg. El proceso puede ser agudo, como en la cetoacidosis diabética, o crónico como en la insuficiencia renal crónica. La acidosis metabólica se diagnostica cuando el pH arterial está disminuido y el déficit de bases elevado. Otros parámetros que ayudan a establecer una etiología son: glucemia, cetonas, creatinina, BUN y electrolitos. Algunas causas comunes de acidosis metabólica son: cetoacidosis diabética, insuficiencia renal (tanto aguda como crónica), intoxicación por aspirina y etilenglicol, diarrea grave y acidosis tubular renal. La principal respuesta fisiológica a la acidosis metabólica es la hiperventilación. (14)

Alcalosis Metabólica.

Existe alcalosis metabólica cuando el pH es mayor de 7.45; la Pa CO₂ menor de 40 mm de Hg y el CC₃H⁻ mayor de 28 mm de Hg. Este proceso no es tan frecuente como la acidosis metabólica. Puede coincidir con vómitos profundos y pérdida de ácidos fijos, administración de diuréticos y administración excesiva de álcalis. La determinación de los electrolitos en sangre indica una disminución de los niveles de potasio y cloruro. (14)

Acidosis Respiratoria.

Existe acidosis respiratoria cuando el pH es menor de 7.35 y la Pa CO₂ mayor de 40 mm de Hg. Este proceso se acompaña de hipoventilación. Cuando su presentación es aguda la compensación es escasa, pero en los casos crónicos suele haber una compensación metabólica. En la etiología pueden intervenir las enfermedades pulmonares graves, la hipoventilación producida por procesos del sistema nervioso central, las intoxicaciones por fármacos, los accidentes anestésicos y la insuficiencia respiratoria acompañada de enfermedades musculares o nerviosas. El tratamiento de elección es la corrección del problema respiratorio subyacente. (14)

Alcalosis Respiratoria.

Por definición, existe este proceso cuando el pH es mayor de 7.45 y la Pa CO₂ menor de 40 mm de Hg. La alcalosis respiratoria primaria es excepcional en los animales, y cuando se presenta suele tener un origen yatrogénico o compensatorio. (14)

Parámetros acidobásicos en trastornos agudos de compensación. (14)

Trastorno	pH	PCO ₂	CO ₂	HCO ₃	H ₂ O ₂ H ₂ O ₁₃
Acidosis Metabólica	↓	—	↓	↓	≥20
Acidosis Respiratoria.	↓	↑	—	—	≥20
Alcalosis Metabólica.	↑	—	↑	↑	≥20
Alcalosis Respiratoria.	↑	↓	↓	↓	≥20

Resumen:

La conservación de la concentración normal de hidrogeniones es de vital importancia para la actividad enzimática normal, la contracción muscular y la conducción nerviosa. Las conclusiones referentes al estado clínico acidobásico no son precisas, pero probablemente son mejores para la medida de los líquidos extracelulares, especialmente de la sangre arterial. La historia, los signos clínicos y aún la medida del pH urinario son muy útiles. (14) Por ejemplo en ausencia de disfunción renal e infección del tracto urinario (que pueden producir orina alcalina), la concentración de H⁺ (pH) de la orina refleja el equilibrio ácido-base del plasma del animal. (5) (11) (13)

Dado que la mayoría de los trastornos acidobásicos son secundarios a procesos patológicos, la terapéutica inicial deberá aplicarse con el diagnóstico apropiado y el tratamiento de la enfermedad primaria. (13) (14) (24) Como con la mayoría de los desórdenes metabólicos, si la disfunción primaria es tratada exitosamente, el organismo por sí mismo corregirá los desequilibrios ácido-bases. (4)

SOLUCIONES BASICAS O ALCALIS.

SOLUCION DE HARTMANN O LACTATO DE RINGER.

Es una solución poliiónica (5) similar al fluido extracelular. (24) La solución de Lactato de Ringer es la de más versátil uso y generalmente usada en la práctica de pequeñas especies. Provee de una concentración de electrólitos similar a la del plasma y bicarbonato (como lactato) que corrige la acidosis metabólica. (17)

La solución de Hartmann es la mejor elección para restaurar el volumen de líquido extracelular y deberá ser usado por ser apropiado producto parenteral. (17)

Es una solución de Ringer con lactato de sodio. Su presentación es en frascos de 250, 500 y 1000 ml., conteniendo la solución inyectable esterilizada y libre de pirógenos. (6)

En cuanto a su composición y concentración, cada 100 ml. de dicha solución contienen:

Cloruro de sodio	600 mg	
Cloruro de potasio	30 mg	
Cloruro de calcio	20 mg	
Lactato de sodio*	310 mg	(3)(6)
Agua inyectable c.b.p.	100 ml	

Concentración de electrólitos mEq/litro:

Sodio	130	
Potasio	4	(6)(20)(25)
Calcio	3	
Cloruro	109	
Lactato	28	

*El lactato o ácido láctico es metabolizado en hígado a bicarbonato. (3)(5)(17)(25)

Su tonicidad total es isotónica. (3)(5)(17)(20)(25)

92.

Es en general una solución de reemplazo universal indicada en la terapéutica para restituir el volumen extracelular (deshidrataciones hipotónicas); para tratar estados de acidosis y deshidratación por diarreas, derrames, hemorragias o inflamaciones. (3)(5)(20)(25) Es útil administrar líquidos a pacientes que sufren un prolongado o complejo procedimiento quirúrgico para compensar las pérdidas antes y durante la cirugía, más de 30 ml por kg de lactato de Ringer puede administrarse durante la cirugía sin ningún perjuicio. (3) También es útil como diluyente y vehículo para la admón. de calcio. (24)

Una parte importante de las reservas de agua y electrólitos se utiliza en las secreciones del tubo digestivo. Entre ellas se incluyen saliva, jugos gástricos, bilis, jugos pancreáticos y secreciones intestinales. (20)

En el individuo sano el agua y electrólitos de estas secreciones no se pierden (excepto una pequeña cantidad con las heces) ya que finalmente se reabsorben. Sin embargo, en caso de padecimientos o lesiones, las pérdidas de líquido y electrólitos por las secreciones pueden ser considerable y acarrear deficiencias graves. Este hecho se observa principalmente en trastornos de Diarrea. (3)(18)(20)(28)

En 24 horas, el perro puede segregar 3 veces su volumen de plasma en forma de secreciones digestivas. (18)

Composición de las secreciones gastrointestinales en el perro. (14)

	Volumen ml/h	pH	H libre	Na (mEq/l)	K (mEq/l)	Cl (mEq/l)	HCO ₃ (mEq/l)
Gástrico	_____	_____	150	46 a 79	10 a 22	98 a 143	_____
Yeyuno	5 a 88	6.3 a 7.28	_____	126 a 152	4 a 10	141 a 153	5 a 30
Ileon	11 a 42	7.61 a _____	_____	146 a 156	5 a _____	68 a 88	70 a 97
Colon	1 a 10	7.94 a 8.03	_____	136 a 153	6 a 9	50 a 88	86 a 93

La Diarrea es una causa grave de desequilibrio hídrico en los animales jóvenes. (5)(27) Los animales adultos parecen más capacitados para reaccionar ante este cuadro, (15)(23)(30) porque parece existir en estos una gran habilidad para conservar agua, así que, excepto en casos prolongados y complicados, los efectos de la deshidratación y pérdidas de electrólitos debido a la diarrea no son tan obvios. (30) Por el trastorno de mala absorción alimentaria, se produce algo de inanición y deshidratación, pero ocurren deficiencias más específicas de constituyentes corporales durante la pérdida de secreciones gastrointestinales, esto es, graves pérdidas de potasio y bicarbonato. (3)(5) (15)(30)

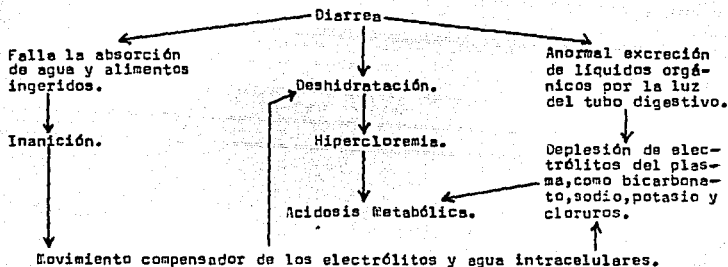
El principal anión de las secreciones intestinales es el bicarbonato, en contraste con el cloruro de la secreción gástrica. Los cationes principales son sodio y potasio. Las heces diarreicas contienen más agua, sodio, potasio, cloruro y nitrógeno que el excremento ya formado. Estas pérdidas de electrólitos representan ya sea el material ingerido o el endógeno, o ambos. Hay razón para creer que estas pérdidas pueden ser minimizadas o anuladas por medio de un aumento suficiente en la ingestión oral de estas sustancias aunque persista

la diarrea; pero esto generalmente no es llevado a la práctica, de manera que las deficiencias de agua, sodio, potasio y cloruro son hallazgos comunes en la diarrea. (15)(30)

(30) como consecuencia de la hipercloremia producida por la deshidratación, por el acúmulo de cuerpos cetónicos debido a la inanición y a las pérdidas fecales de bicarbonato.

En la terapéutica de la diarrea son necesarios elevados niveles de Na^+ , K^+ , Mg^{++} , Ca^{++} y agua. (14)

Efectos sistémicos de la diarrea. (15)



Se puede administrar vía endovenosa (por venoclisis) (6)(20) y por vía subcutánea. (17)

Contraindicaciones:

No debe emplearse en la terapéutica de casos graves de alcalosis severa, ni en Hiperkalemia. (5)

No debe administrarse simultáneamente con sangre; ni usarse si la solución no está transparente. (6)

No debe usarse en el tratamiento de acidosis láctica. (6)

Los aditivos pueden ser incompatibles a la solución de Hartmann. (6)

Reacciones Secundarias:

Si se emplea en demasía se puede provocar Alcalosis metabólica de origen yrogénico por admón. excesiva de alcali. (14)

Precauciones en su uso:

No sobrecargar el aparato circulatorio. Usar con precaución en pacientes con disfunción renal grave y en padecimientos cardiopulmonares. (5)

Dosis.

La dosis se ajustará a las necesidades del paciente para corregir y ajustar sus desequilibrios hidroelectrolíticos y acidobásicos. Debe basarse en los resultados de las determinaciones de laboratorio, correlacionados con el historial y los resultados del examen físico. (11)

LACTATO DE SODIO 1/6 MOLAR (1.9%)

Las soluciones de lactato son de uso común en el tratamiento de la acidosis grave, (5)(11)(15)(18)(27) síntoma corriente en la inanición, las infecciones agudas y la diarrea. Las soluciones de lactato pueden usarse también para alcalizar con prontitud el aparato urinario (15)(18), aunque existe una excepción: los perros jóvenes que padecen nefritis aguda presentan una acidosis metabólica grave que se asocia con deshidratación profunda. Los intentos de reducir esta acidosis con soluciones alcalinas, tales como la solución 1/6 M de lactato, produce un aumento repentino de los productos tóxicos en la sangre: urea y creatinina. Por el contrario, si las deficiencias circulatorias son mejoradas primeramente con la utilización de plasma intravenoso y se continúa con una perfusión lenta de cloruro sódico al 0.9% (6 cc/kg/h), se produce generalmente una marcada mejoría en el estado del paciente y casi siempre se logra alcanzar el estado de nefritis compensada. (15)

Cuando se administra lactato sódico por vía intravenosa, aproximadamente la mitad se oxida para formar bicarbonato y la otra mitad se convierte en glucógeno hepático, que a su vez se transforma en bicarbonato en una o dos horas. El lactato sódico tiene acción anticetogénica gracias a la producción de glucógeno y a la neutralización de ácidos por la producción de bicarbonato. (18)

La función hepática normal asegura que se utilice el radical lactato. (11) El lactato sódico puede no ser adecuadamente metabolizado en la acidosis láctica, en los trastornos del glucógeno o en la insuficiencia circulatoria e hipoxia. (20)

Composición.

cada 100 ml de solución contienen:

lactato de sodio	1.70 g
Agua inyectable c.b.p.	100 ml (5)

Concentración.

Concentración electrolítica:

Cationes	Aniones	(5)(20)(27)
Sodio 157 mEq/l	Lactato 157 mEq/l	

Es una solución de tonicidad isotónica. (5)(15)(1)(27)

Presentación.

Su presentación es en frascos de 500 ml. (6)

Usos.

Está indicada para contrarrestar acidosis y suministrar agua libre para la hidratación. (5)(11)(15)(18)(27)

Se usa en soluciones poliiónicas como fuente alternativa de bicarbonato. (5)

La acidosis con valores altos o normales de cloruro son manejados mejor con lactato 1/6 M. (11)

NOTA: Las propiedades alcalinizantes del lactato son inhibidas en presencia de una severa acidosis metabólica o en una severa enfermedad del hígado. (13)

Vía de Admón.

La vía de administración de este suero es la intravenosa (por venoclisis). (6)

Dosis.

La acidosis se corrige mediante la solución 1/6 M de lactato sódico por vía intravenosa, en proporción de 11 a 22 ml/kg según la gravedad del caso. (18)

Otras guías:

Dosis(cc) = $(\text{HCO}_3^- \text{ normal en volumen} - \text{HCO}_3^- \text{ del paciente en 1 volumen}) \times 0.8$
del peso corporal (1b)

ó bien

Dosis = $(\text{HCO}_3^- \text{ normal (mEq)} - \text{HCO}_3^- \text{ del paciente (mEq)}) \times \text{mEq de HCO}_3^- \text{ o lactato de sodio necesarios para corregir la deficiencia (1mEq=1cc de soluciones molares)}$ (11)

NOTA: El volumen de la solución 1/6 molar de lactato sódico puede considerarse como una parte del volumen necesario para la reposición total de líquido. Es preferible administrar la reposición diaria de líquido en dos porciones. (18)

SOLUCIONES ACIDAS.

SOLUCION DE RINGER.

Es básicamente una solución de cloruro de sodio conteniendo iones de calcio y potasio en concentraciones aproximadamente iguales a las del fluido extracelular. (30)

Cloruro de sodio	0.86%	(30)
Cloruro de potasio	0.03%	
Cloruro de Calcio	0.033%	

Concentración iónica mEq/litro:

Sodio	147	(25)
Potasio	4	
Calcio	5	
Cloro	156	

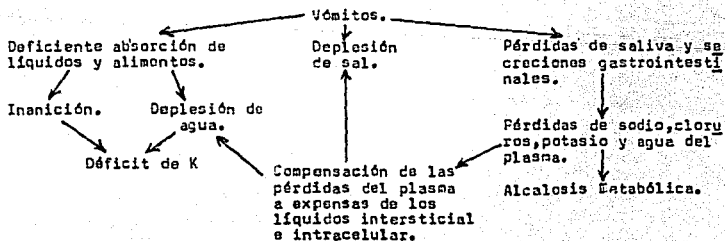
La solución de Ringer es un fluido isotónico, que no proporciona calorías. (17)(25)(27)

Indicaciones:

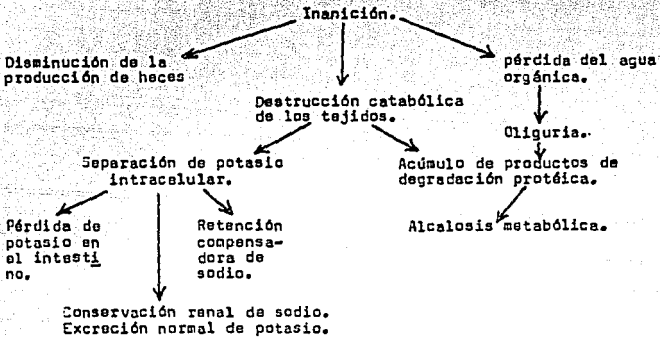
Se emplea para corregir el déficit de fluidos y electrolitos en presencia de alcalosis metabólica, especialmente en animales que vomitan. Debe utilizarse con cuidado para evitar la acidosis. (15)(25)(30) Vómito.

Los animales que vomitan padecen un grado considerable de inanición, y de disminución de agua y sales por la intererencia con la absorción de líquidos y alimentos ingeridos. Las pérdidas de saliva y jugo gástrico conducen rápidamente a pérdidas graves de cloro, sodio, potasio y bicarbonato, produciéndose una alcalosis metabólica. (3)(5)(11)(13)(14)(15)(17)(18)(23)(24)(26)(30)

Efectos sistémicos del Vómito. (15)



Efectos Sistémicos de la Inanición.(15)



Si se produce deshidratación como resultado de vómitos prolongados por obstrucción pilórica o del intestino alto, existe notable pérdida de jugo gástrico y disminución de líquido extracelular.(3)(18) El vómito arrojado durante la obstrucción pilórica por los carnívoros es relativamente rico en cloruros (135 a 150 mEq/l) y en potasio (10 a 40 mEq/l), pero relativamente pobre en sodio (15 a 25 mEq/l). Si no se reemplazan los grandes volúmenes de electrolitos y líquidos perdidos con el jugo gástrico, el paciente muestra signos de penuria de agua y sal. Los vómitos crean un "circulo vicioso" con pérdida progresiva de sal; esto es: náusea, anorexia y cesación del comer, con vómitos y mayor agotamiento de sal, que se repiten. La pérdida excesiva de la secreción gástrica ácida en la obstrucción pilórica da por resultado alcalosis. (18)

Un perro que vomita requiere la reposición de elevados niveles de iones Cl⁻, Na⁺ y K⁺ y agua. En el vómito el K⁺ se pierde en el líquido gástrico y en la orina.(14)

Debe remarcar aquí que, especialmente en las primeras etapas del vómito, el análisis plasmático o sérico de las concentraciones de estos electrolitos puede mostrar un aparente incremento ya que el agua es la principal pérdida. Sin embargo, las reservas corporales totales serán severamente disminuidas.(30)

Contraindicaciones en el uso de la solución de Ringer:

No se deben adicionar soluciones de HCO_3 a la de Ringer porque puede formarse carbonato de calcio insoluble.(4)

Una diarrea asociada con acidosis es muy problemático que mejore si se emplean soluciones ácidas como la solución de Ringer.(15)

No se debe emplear en casos de enfermedad renal por la alta probabilidad de provocar hiperkalemia.(11)

NCTA: Es imprescindible una vigilancia bioquímica del tratamiento por goteo de una alcalosis o bien de una acidosis, debido a los mencionados problemas de dosificación.(21)

OTRAS SOLUCIONES

SOLUCIÓN DE DEXTROSA AL 5% EN CLORURO DE SODIO AL 0.9%

Esta solución salina con dextrosa para el aporte calórico, mejora en muchos casos en forma notoria la función fisiológica del animal debilitado. Mejora el volumen intravascular y proporciona los electrolitos y las calorías necesarias para reducir las necesidades que tiene el hígado de convertir las grasas y las proteínas a dextrosa. (15)

Consideraciones específicas antes de su uso:

- 1) Determinar el déficit del volumen de agua.
- 2) Determinar el déficit osmolar.
- 3) Determinar los iones implicados.
- 4) Determinar el estado ácido-básico.

Presentaciones.

Se encuentra en presentaciones de 500 y 1000 ml. (6)

Composición y Concentración.

Está compuesta por:

Dextrosa	5.0 g	
Cloruro de Sodio	0.9 g	
Agua inyectable c.b.p.	100 ml	(6)

Cada 1000 ml suministran en iones:

Sodio	154 mEq
Cloruro	154 mEq

Tiene una tonicidad hipertónica (15) y proporciona 175 calorías por litro. (25)

Usos.

Esta solución mixta está indicada en el pre y postoperatorio, en vómitos, para aumentar la diuresis o como vehículo en la administración de otros medicamentos como digital, antibióticos, etc. También está indicada en casos de deshidrataciones isotónicas e hipertónicas con desnutrición y para prevención de alcalosis. Es por tanto, en general, un modificador de los desequilibrios hidroelectrolíticos y energéticos. (5)

El éxito en el tratamiento se halla estrechamente correlacionado con una función renal intacta. (21)(23) En enfermedades donde está desequilibrado el mecanismo homeostático renal, es probable que la sobrecarga con agua o cualquier ion ocurra fácilmente. (23)

Vía de administración.

Se administra por la vía intravenosa (por venoclisis);(6)

Contraindicaciones.

Está contraindicado su uso en los casos de acidosis.(5)

El primer efecto de la inyección intraperitoneal de esta solución hipertónica es atraer agua y electrólitos de modo que aumenta el volumen del líquido intraperitoneal. Esta acción deshidrata más los tejidos y puede causar la muerte en pacientes ya deshidratados.(18)

Dosis.

Esta solución contiene suficiente agua, sodio, cloruro y dextrosa para una rutina de mantenimiento en 40 ml por kg por 24 horas.(3)

Cuando se aplique rápidamente es necesario el monitoreo de las funciones renal y cardiovascular.(13)

Precauciones en su uso.

La rápida infusión en animales con incompetencia cardíaca que puede guiar a una carga circulatoria puede traer otro incremento en la disfunción del corazón o causar edema pulmonar con el resultante daño respiratorio.(3)

Los signos de sobrehidratación ocurren cuando el fluido es administrado muy rápidamente, presentándose: descarga de suero nasal, cansancio, tos, disnea, edema pulmonar, ascitis, poliuria, exoftalmos, diarrea y vómito. Y es de esperarse que en el laboratorio existan anomalías como: reducción en el hematocrito, en las proteínas plasmáticas y un incremento en el peso corporal.(13)

SOLUCIONES DE MANITOL.

El manitol es un azúcar(9)considerado un diurético osmótico, no tóxico y no iónico.(18)

Las soluciones hipertónicas (10 ó 20%) son usadas intravenosamente para la reducción de edema del sistema nervioso central (reducción de la presión intracraneal e intraocular) o para iniciar una diuresis osmótica.(18)(26)

Se emplea en casos de falla renal aguda como terapia diurética.(5)
Se dosifica de acuerdo a las necesidades y condiciones del paciente.(26)

Manitol al 10%

frascos de 250 y 500 ml

cada 100 ml contienen:

Manitol 10 g

Agua inyectable cbp 100 ml

Manitol al 20%

frascos de 250 ml

cada 100 ml contienen:

Manitol 20 g

Agua inyectable cbp 100 ml

Indicaciones:

Para el tratamiento de anurias o de oligurias agudas.(5)(18)

Vía de admón:

Intravenosa (por venoclisis) (5)

ADITIVOS DE LAS SOLUCIONES.

Algunos son llamados también concentrados de electrolitos.(21)
Se emplean en indicaciones terapéuticas especiales.(21)
En general el uso de aditivos, debe basarse en las concentraciones séricas de electrolitos del paciente.(25)

BICARBONATO DE SODIO AL 7.5%

Se emplea para la corrección de acidosis metabólica.(1)(3)(4)(5)(6)(14)(17)(20)(21)(25) Los lactatos y los acetatos son metabolizados en el hígado para aportar un ion bicarbonato, sin embargo la administración de bicarbonato es preferible,(1)(5) esto porque al hígado le lleva de 2 a 5 horas en convertir al lactato en bicarbonato.(3)

También se dice que es preferible no usar alcalis hasta que el grado de acidosis sea grave y la enfermedad primaria compensada. El bicarbonato de sodio es el fármaco apropiado. Los aumentos súbitos de bicarbonato pueden conducir a elevados niveles de potasio al interior de las células (5)(13)(14) y causar arritmias cardíacas graves, especialmente en pacientes tratados con digoxina.(4)(11)(13)(14)

La mayoría de las soluciones inyectables estandar tienen un pH menor de 7 y la adición de 5 a 10 mEq/l de bicarbonato hace un tampón excelente que puede usarse en la práctica ordinaria. Cuando se presenta acidosis grave o moderada, están indicados elevados niveles.(14)

Estimación del déficit de bicarbonato en pacientes con acidosis metabólica.(14)

Gravedad de los síntomas.	Déficit en mEq/l Estimado de HCO_3^-	HCO_3^- necesarios para corregir en mEq/kg
Benigno	5	3
Moderado	10	6
Grave	15	9

NOTA: Bicarbonato de sodio 0.25 g=5 mEq de HCO_3^-

En todos los casos y sin tener en cuenta la vía empleada, el déficit de bicarbonato deberá corregirse en un periodo de 24 horas.(14)

Se dispone de ampollitas de NaHCO_3 que contienen 0.9 mEq/ml. (5)

Fórmula:

cada 50 ml contienen

Bicarbonato de Sodio	3.75 g
Agua inyectable	50 ml

La dosis puede calcularse según la siguiente fórmula: (1)(5)(14)

$$\text{Dosis de Bicarbonato} = \frac{\text{Peso del Cuerpo (kg)} \times \text{déficit de HCC}}{3} \quad (\text{mEq/litro})$$

Método para determinar el déficit de $\text{HCO}_3 = 25 \text{ mEq/l} - \text{Medida de } \text{HCO}_3$ (13)

Otra guía: El peso corporal del paciente en kg multiplicado por 0.3 y multiplicado por el déficit de base o bicarbonato equivale al total de la terapia de bicarbonato en mEq. (13)

También se puede administrar empíricamente 2 a 4 mEq de bicarbonato por kg de peso vivo, (1) dependiendo de la intensidad de la acidosis. (6)

Si los síntomas intensos disminuyen se reduce la cantidad de la dosis y la frecuencia de la administración. (1)

Se debe administrar por vía intravenosa lentamente. (6)

Contraindicaciones:

El bicarbonato de sodio puede formar carbonato de calcio insoluble si se adiciona a las soluciones conteniendo calcio, por ej. a la solución de Ringer. (4)(21)

No debe emplearse cuando existan en el paciente estados de alcalosis metabólica y respiratoria. (5)

Precauciones en su uso:

Al administrar el bicarbonato sódico: a) la infusión debe ser lenta para reducir al mínimo el daño a los eritrocitos y la hiperosmolaridad, y b) si hay hipocalcemia, debe corregirse antes de administrar una carga de bicarbonato. Debe vigilarse el electrocardiograma por si aparecen cambios inducidos por los electrólitos y, si es necesario, se administrara potasio. (14)

Deberá usarse con precaución en pacientes que retienen sal con enfermedades cardiacas, hepáticas o renales. (6)

Reacciones Secundarias:

Si no es bien dosificado en el tratamiento de la acidosis puede producir hiperosmolaridad e insuficiencia cardiaca. (20)

La acidosis metabólica favorece la formación de calcio ionizado en la sangre. Cuando el pH sérico asciende repentinamente, debido a la administración de bicarbonato de sodio, la mayoría de calcio libre (ionizado) llega a enlazarse con proteínas, y resultarán los signos del tetanos hipocalcémico. Esto puede ocurrir a pesar de que no haya cambio inmediato en la concentración total de los niveles séricos de calcio. (4)

Los errores en la admón. incluyen el dar mucho, dar muy rápido y el uso indiscriminado. Las consecuencias metabólicas resultantes del exceso de tratamiento con bicarbonato de sodio incluyen:

- 1) Alcalosis sistémica iatrogénica.
- 2) Sobrecarga de sodio.
- 3) Tetanos.
- 4) Hipokalemia.
- 5) Acidosis del fluido cerebroespinal. (4)

LACTATO DE SODIO AL 28%

Se utiliza en la acidosis metabólica (5)(13)(25) por diabetes mellitus, en la insuficiencia renal y en grandes pérdidas por secreciones intestinales. El lactato sódico se agrega a una solución salina fisiológica cuando disminuyen las existencias de líquido extracelular. (25)

Volumen (ml) en ampolla	40	
mEq en ampolla (no concentración)	100	(14)

CLORURO DE POTASIO AL 7.5% y al 14.9%

Es la sal de potasio más importante. (30)

Su tonicidad es hipertónica. (4)(17)

Volumen (ml) en ampolla	20	
mEq en ampolla (no concentración)	20 y 40	respectivamente (14)

Está disponible en ampolletas de 20 ml con una concentración de potasio de 1 y 2 mEq por ml respectivamente. (4)(5)(22)(23)(25)

Esta solución es usada para suplementar a otros fluidos cuando se necesita potasio adicional. (25) Es decir está indicada para corregir deficiencias de potasio, (17) con equilibrio ácido-base o desviación alcalina del metabolismo. (22) Esto es hipokalemias moderadas o severas. (6)

Causas de Hipokalemia:

- 1) Inadecuada suplementación de potasio.
- 2) Corrección de la acidosis metabólica.
- 3) Terapia con insulina.
- 4) Terapia con dextrosa. (4)

El potasio se adiciona a una velocidad de 10 a 60 mEq por litro de solución. La velocidad de administración de potasio no debe exceder de 0.5 mEq por kg de peso corporal por hora intravenosamente. (4) (5) (25)

La sobrecarga parenteral exógena de potasio ocurre por un exceso en la velocidad, volumen o concentración de potasio de la solución administrada. La velocidad es considerada como factor más crucial. Las fuentes sugieren que la máxima velocidad de admón. intravenosa de potasio no debe exceder los 0.5 mEq/kg de peso corporal/hora. (4)

La administración de soluciones conteniendo potasio debe basarse en las necesidades de fluido del paciente y no en la magnitud del déficit de potasio. Las infusiones rápidas usadas para tratar el shock o la grave deshidratación no debe estar "cargada" con potasio aún cuando el paciente sea hipokalemico. Una vez que la infusión intravenosa se ha disminuido para mantenimiento, entonces debe empezar la suplementación de potasio determinado. (4)

Vías de admón: Intravenosa. (13)

La solución de KCl también puede darse mediante hipodermocclisis (vía subcutánea) asegúrese de diluir la solución ya que la solución hipertónica es irritante para los tejidos subcutáneos. (4) (30)

Es esencial monitorear la concentración de potasio plasmática durante la terapia y monitorear el corazón durante toda la infusión con el fin de evitar producir hiperkalemia. (5)

Contraindicaciones: No usar en casos de anurias u oligurias, ni en insuficiencia adrenocortical o hiperkalemias. (5)

No deberá administrarse a individuos que presenten indicios de insuficiencia renal. (5)

En el curso de una operación debido a los peligros de anoxia y choque, no se administrara potasio en este periodo. (20)

Los signos de envenenamiento con K pueden consistir en parálisis o paro cardiaco. (11)

GLUCONATO DE CALCIO AL 10%

Están disponibles ampollitas de 10% de gluconato de calcio. Usualmente la solución es inyectada lentamente con jeringa para corregir tetanos hipocalcémico. (5)(20)(25) Se debe tener cuidado de evitar la extravasación ya que la solución es irritante. (25)

Velocidad de admón. 0.5 a 1.5 ml por kg por minuto (5)(25)

Volumen en ampolla 10 ml; mEq en ampolla 4 (14)

La admón de gluconato cálcico intravenoso, como en el tratamiento de la tetania, contrarresta rápidamente los efectos depresores del magnesio (hipermagnesemia), así como las anomalías cardíacas. (20) Tiene una tonicidad hipertónica y en general se emplea para corregir hipocalcemias. (17)

Indicaciones:

En tratamiento de hiperkalemias graves, este tratamiento tiene como meta invertir las anomalías membranares, restaurar el gradiente transcelular al regresar el K^+ hacia las células y eliminar el exceso de K^+ del cuerpo. La excitabilidad membranar puede ser restaurada al administrarlo a una velocidad de aproximadamente 0.5 a 1.0 ml por kg intravenosamente lentamente durante cerca de 10 minutos, mientras que al mismo tiempo se monitorea el electrocardiograma. Sin embargo, los efectos del calcio son transitorios ya que es excretado rápido y sólo debe ser usado para eliminar el peligro de muerte. (5) Es decir, la infusión intravenosa no reducirá el potasio extracelular pero antagonizará los efectos de la hiperkalemia en el corazón. (13)

Contraindicaciones: No adicionar suplementos de calcio a una solución intravenosa conteniendo bicarbonato ya que precipitará en bicarbonato de calcio. (4)

FOSFATO DE POTASIO.

Ya que la nutrición parenteral total puede inducir la hipofosfatemia, a menudo se adiciona fosfato de potasio (en vez de KCl) a las soluciones alimenticias. La solución también es usada para tratar la hipocalcemia (5)(9)(25) y la hipocalcemia asociadas con el tratamiento de la cetoacidosis diabética. (25)

Es de utilidad en casos de deficiencia intracelular no complicada ni asociada con alcalosis metabólica. (30)

Se utiliza en déficit combinados de K y fosfato como complemento de la solución salina fisiológica. (21)

Su presentación es en frasco ampula de 30 ml. (14)

fórmula

cada ml contiene 2 mEq/l (20)

Alcohol bencílico	0.009 g	
Fosfato de potasio monobásico	0.030 g	
Fosfato de potasio dibásico	0.158 g	(6)

Está contraindicado su empleo en casos de anuria u oliguria, en síndrome de choque, reacciones severas hemolíticas e insuficiencia adre nocortical e hiperpotasemia. (6)

Precauciones en su uso:

No deberá administrarse si hay signos clínicos de insuficiencia re-
nal. (5)

Dextrosa al 50%

La inyección intravenosa de soluciones hipertónicas de dextrosa se emplean en ocasiones para deshidratar tejido encefálico edematoso. Las heridas en la cabeza en los perros atropellados por automóviles van seguidas en algunos casos por acumulación de líquido en las meninges y estructuras con ellas asociadas. El líquido acumulado hace presión sobre el encéfalo e interfiere por ello en sus procesos nor males. La dextrosa hipertónica que circula en los vasos sanguíneos atras osmóticamente el líquido extracelular de los espacios intersticiales y deshidrata el espacio extravascular en el interior del cráneo. (18)

Volumen (ml) en ampolla	50	
g en ampolla	25	(14)(20)
Tonicidad hipertónica.		

Indicaciones:

La dextrosa al 50% se usa para tratar edema cerebral (reduce la alta presión cerebro-espinal) y choque, como agente esclerosante, para causar paso del potasio al interior de las células y en hiperalimentación. (5)

En casos de hipoglicemia severa debida a una sobradosis de insulina. En cetosis aguda asociada a edema. (5)

Para propósitos diuréticos en pacientes edematosos. (18)

El uso indiscriminado de soluciones concentradas de dextrosa en el tratamiento de animales enfermos y desnutridos es perjudicial por su efecto deshidratante y porque se aumenta el trabajo de excreción a que están obligados los riñones para excretar el exceso de dextrosa de la corriente sanguínea. (18)

Ahora bién, el aporte de solución pura de dextrosa implica el riesgo de una intoxicación hídrica, ya que tras la rápida metabolización de la glucosa existe tan sólo agua "libre", pero no electrólitos para sustituir. (18)

La dextrosa al 50% irrita algunas veces de modo intenso la pared venosa que puede dar lugar a flebitis. (6)

Vía de admón. intravenosa.

Dosis: 1.1 ml de solución de dextrosa al 50% por kg de peso por inyección intravenosa. (1)

En general los aditivos a las soluciones en cuanto a su dosificación debe determinarse en cada caso individual, de preferencia por los datos de laboratorio y deben agregarse o adicionarse a las soluciones básicas para perfusión. (21)

COMENTARIOS FINALES.

Es múltiple la aplicación de fluidos en la medicina de animales pequeños, pero el manejo de la terapia fluida debe ser racional y basado en una aproximación científica. (11)

La planeación de la terapia naturalmente depende de: 1) enfermedad; 2) grado de deshidratación; 3) tipo de desequilibrio electrolítico; y 4) funciones orgánicas, especialmente de los sistemas cardiovascular y renal (11). Y sus objetivos son: 1) corregir las deshidrataciones y sobrehidrataciones; 2) suplir los desequilibrios de agua y electrolitos originados por enfermedades (intestinales, renales, cardíacas, hepáticas, etc); 3) corregir acidosis y alcalosis; 4) estimular la función orgánica (por ejemplo renal); y 5) alimentar parenteralmente durante un tiempo (con el uso de glucosa e hidrolizado de proteínas) (11)

Un plan general para la terapia fluida incluye el reemplazo de déficits, reemplazo de las pérdidas continuas y la administración de los requerimientos de mantenimiento. Pero además de estimar el volumen total de fluido requerido, el clínico debe determinar cuál fluido usar. Esta decisión debe estar basada en la evaluación del paciente por la historia, la examinación física y las pruebas de laboratorio.

En el animal críticamente enfermo, la adecuada selección de las soluciones puede salvarle la vida. (23) Cada uno de los diferentes tipos de sueros tienen sus ventajas y desventajas definidas; las segundas lo pueden hacer inadecuado o peligroso en algunos casos. (30)

El uso de aditivos, debe basarse en las concentraciones séricas de electrolitos del paciente. (25). También debe determinarse la ruta de admón. (25) Y las decisiones finales se hacen con respecto a la velocidad de admón. (26)

El único criterio a usar al evaluar la eficiencia del tratamiento es la respuesta del animal. Las pruebas de laboratorio y las mediciones clínicas deben repetirse continuamente para determinar si esta o no mejorando la condición del paciente. (5)

BIBLIOGRAFIA:

- 1.-Archibald J., Traumatología Canina., Primera Edición., Edit. Acribia., España (1977).
- 2.-Barquín M., Historia de la Medicina; su problemática actual., Cuarta Edición., Edit. Méndez Otco., México (1979).
- 3.-Clark A.M., Parenteral fluid therapy in small animals., The Veterinary Record., Vol. 106 No. 7 p. I46-I49 (1980).
- 4.-Cohen J.S., A summary of complications of fluid therapy., The Clinics of North America small animal practice. Symposium on Fluid and Electrolyte Balance., Vol. 12 No. 3 p. 545-557 (1982).
- 5.-Chandler E.A., Sutton J.B., y Thompson D.J., Canine Medicine and Therapeutics., Segunda Edición., Edit. Blackwell Scientific Publications., Gran Bretaña (1984).
- 6.-Diccionario de Especialidades Farmacéuticas., 31 Edición., Ediciones PLM., México (1985).
- 7.-Diccionario Enciclopédico Salvat. Tomo XI., Edit. Salvat., p. 2884, España (1976).
- 8.-Fisiología. Manual de Prácticas. UNAM. Facultad Nacional de Medicina. Depto. de Fisiología., p. 49-54., México (1980).
- 9.-Goldberg M., Hiponatremia., Clínicas Médicas de Norteamérica. Vol. 2 Trastornos de los líquidos y electrolitos corporales., Primera Edición., Edit. Interamericana., p. 249-267., México (1981).
- 10.-Gordillo P.G., Electrolitos en Pediatría. Fisiología y Clínica., Tercera Edición., Ediciones Médicas del Hospital Infantil de México., México (1983).
- 11.-Hoskins H.P. y otros., Canine Medicine., Segunda Edición., Edit. American Veterinary Publications., U.S.A. (1959).
- 12.-Jiménez V.J., Macarulla J.M., Físicoquímica. Fisiología., Quinta Edición., Edit. Interamericana., España (1979).
- 13.-Kirk R.W., Current Veterinary Therapy VIII. Small Animal Practice., Edit. W.B. Saunders Company., (1983).
- 14.-Kirk R.W., Bistner S.I., Manual de Urgencias en Veterinaria., Segunda Edición., Edit. Salvat., (1984).
- 15.-Kirk R.W., Terapéutica Veterinaria. Práctica Clínica en pequeños animales., Tercera Edición., Edit. Continental., México (1979).

- 16.-Kirk R.W., Terapéutica Veterinaria. Práctica Clínica en pequeñas especies. Tomo I., Segunda Edición., Edit. Continental., México (1985).
- 17.-Larry W.C., Fluid therapy in small animal practice., Journal of the American Veterinary Medical Association., Vol. 176 No. 2 p. 110-114 (1980).
- 18.-Meyer J.L., Farmacología y Terapéutica Veterinaria., Segunda Edición., Edit. UTEHA., México (1975).
- 19.-Meyer J.L., Booth N.H. y McDonald L.E., Veterinary Pharmacology and Therapeutics., Cuarta Edición., AMES: The Iowa State University Press., U.S.A. (1978).
- 20.-Nelson W.E., Vaughan V.C. y Eckay R.J., Tratado de Pediatría. Tomo I., Sexta Edición., Edit. Salvat., México (1978).
- 21.-Opitz H., Schmid F., Enciclopedia Pediátrica. Metabolismo-Nutrición-Digestión., Primera Edición., Ediciones Morata., España (1967).
- 22.-Opitz H., Schmid F., Enciclopedia Pediátrica. Terapéutica Pediátrica., Primera Edición., Ediciones Morata., España (1972).
- 23.-Progress in Canine Practice. part three., Modern Veterinary Reference series noninfectious diseases, reproduction and nutrition. Vol. I., Primera Edición., Edit. American Veterinary Publications., p. 641-650, 780-786., U.S.A. (1967).
- 24.-Progress in Canine Practice. part three., Modern Veterinary Reference series noninfectious diseases, reproduction and nutrition. Vol. 2., Primera Edición., Edit. American Veterinary Publications., U.S.A. (1967).
- 25.-Sabistón D.C., Tratado de Patología Quirúrgica. Tomo I., Décima Edición., Edit. Interamericana., México (1974).
- 26.-Schall W.D., General Principles of Fluid Therapy., The Clinics of North America small animal practice. Symposium on Fluid and Electrolyte Balance. Vol. 12 No. 3 p. 453-462 (1982).
- 27.-Smith C.R. y otros., Canine Medicine., Primera Edición., Edit. American Veterinary Publications., U.S.A. (1975).
- 28.-Villaseñor M.J., Dinámica Hidroelectrolítica en la Deshidratación, sus efectos y su tratamiento. Parte I., Actualidad Veterinaria., Vol. I No. II (1976)

- 29.-Villaseñor E.J.,Dinámica Hidroelectrolítica en la Deshidratación,sus efectos y su tratamiento.Parte II.,Actualidad Veterinaria.,Vol. No.I2 (1976).
- 30.-Watt J.G.,Fluid Replacement Therapy in the Surgical Patient.,Advances in small animal practice.,Vol.3 p.76-100 (1961).