



BASES PATOFISIOLOGICAS PARA LA

TERAPIA CON FLUIDOS

Agosto 1988

BASES PATOFISIOLÓGICAS PARA LA TERAPIA CON FLUIDOS

Doctor José Bolívar Suárez Vallejo
Profesor Titular Clínica Grandes Animales
Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia,
Universidad de Antioquia.

Los fluidos generalmente se administran para alcanzar uno o más de los siguientes objetivos terapéuticos :

1. Restaurar el volumen de fluidos corporales al normal .
2. Corregir el desbalance ácido básico .
3. Corregir el desbalance electrolítico .
4. Proveer suplementación nutricional .

La terapia racional de fluidos requiere algunos conocimientos fundamentales de la fisiología de los fluidos del cuerpo y una apreciación de la fisiopatología de la enfermedad que causa el desorden del balance de fluidos. Es importante reconocer que la salud es el resultado de la función normal de las células del cuerpo. La óptima función celular es posible solamente cuando los fluidos del cuerpo tienen un volumen normal, presión osmótica normal, balance ácido básico y composición de electrolitos .

REGULACION ACIDO—BASICA

Es imposible atender la terapia de fluidos y electrolitos sin algunos conocimientos de la fisiología ácido-básica. Los principios de la regulación ácido-básica, como se describe en humanos, son generalmente aplicables a bovinos también. En bovinos, sin embargo, con su único sistema digestivo y diferencias fundamentales en el metabolismo y fisiología ácido-básica, son generalmente diferentes. Por ejemplo, la dieta normal de bovinos es rica en sales de potasio de ácidos orgánicos que cuando se oxidan, forman exceso de bicarbonato, como consecuencia, los riñones deben excretar grandes cantidades de base, lo cual es diferente de la función normal en humanos y perros, en los cuales los riñones normalmente excretan ácidos .

IMPORTANCIA DEL pH

La acidez de los fluidos del cuerpo depende de la concentración del ión hidrógeno (H^+); el símbolo pH es una medida de la acidez igual al logaritmo negativo de la concentración de H^+ y por eso mayor acidez (acidosis) inversamente, un pH alto indica una baja concentración de H^+ y menos acidez (alcalosis).

Las reacciones enzimáticas en las células del cuerpo operan opti-
mamente dentro de un rango muy estrecho de pH. Por lo tanto, es
crucial el pH en la función celular normal para mantener la salud,
el pH de la sangre se mantiene normalmente dentro de un rango de
7.35 a 7.45, lo cual corresponde a una concentración del ión
hidrógeno de 44.7×10^{-6} a 35.5×10^{-6} mEq/L.

SISTEMA BUFFER FISICOQUIMICOS

Buffers son soluciones de ácidos débiles o pobremente ionizadas y
sus sales solubles casi completamente ionizadas. Sus mezclas se
llaman buffers debido a que ellas minimizan grandemente los
cambios en el pH que se causarán por la adición de ácidos fuertes o
álcalis. Una variedad de sistemas Buffers está presente en los flui-
dos extracelular e intracelular. Esos sistemas incluyen: fosfatos,
proteínas plasmáticas, hemoglobina y bicarbonato. Tienen la
función de primera línea de prevenir alteraciones serias en la
concentración del ión H^+ .

Se debe recordar, sinembargo, que las funciones de la sangre como
un multi-buffer, que cualquier desviación en la relación ácido-base
de una de las parejas de Buffers, será reflejada simultáneamente en
los otros así como en un cambio de pH.

BUFFER ACIDO CARBONICO—BICARBONATO

Cuantitativamente el buffer más importante en la sangre, es el que
está compuesto de ácido carbónico (ácido débil) y bicarbonato de
sodio (la sal casi completamente ionizada). La reacción esencial de
esta pareja de buffers es $H_2CO_3 \rightleftharpoons HCO_3^- + H^+$.

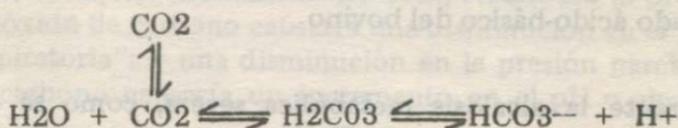
La adición de ácido H^+ a este sistema buffers tendería a dirigir la reacción a la izquierda, llevando a la formación de más H_2CO_3 , pero resultando solamente un menor incremento en la concentración de H^+ .

Por el contrario, si una base, OH^- fue adicionada al sistema, el OH^- se combinaría con H^+ para formar H_2O y la reacción se dirige a la derecha produciéndose una disminución de la concentración de H_2CO_3 , ocasionando solamente ligera disminución en la concentración de H^+ .

Aunque la pareja Buffers ácido carbónico-bicarbonato en las funciones del plasma, como un buffers físico-químico, no es un buffers especialmente potente en el pH del plasma. La importancia del sistema buffers bicarbonato radica en su participación en la regulación fisiológica del equilibrio ácido básico, la cual incluye mecanismos respiratorio y renal.

REGULACION RESPIRATORIA

Una de las más importantes propiedades fisiológicas del sistema buffer ácido carbónico-bicarbonato es su habilidad para volatilizar la forma de ácido débil de la pareja de buffer, como es el dióxido de carbono. En el plasma, el H_2CO_3 está en equilibrio con CO_2 disuelto, que a su turno, está en equilibrio con el CO_2 en una fase gaseosa (aire alveolar) a la cual está expuesto el plasma :



Por variación del volumen minuto del aire respirado y por ende la variación de la excreción de CO_2 , el sistema respiratorio regula la concentración de ácido carbónico en la sangre.

REGULACION RENAL

Mientras el sistema respiratorio se considera comúnmente que juega el papel dominante en la regulación del ácido carbónico, la

mayor contribución de los riñones al mantenimiento del balance ácido-básico, es la conservación de los depósitos de bicarbonato en el espacio extracelular. Aunque las actividades de las células tubulares renales regulan el pH del plasma, acidificando o alcalinizando la orina. Es útil reconocer que por cada ión hidrógeno excretado en la orina (como ácido titulable o como ión amonio), un nuevo ión de bicarbonato se sintetiza y retorna al plasma. La alcalinización de la orina, entre otras cosas, es equivalente a excreción de bicarbonato; cuando el consumo de alimentos es la ración natural, el bovino sano excreta orina alcalina. Esto se debe al hecho de que el metabolismo de sales de los ácidos orgánicos en la dieta de los herbívoros resulta un exceso de bicarbonato, el cual excede el así llamado umbral para el bicarbonato. Con perfusión adecuada del riñón bovino, éste también es capaz de excretar grandes cantidades de ácido, cuando se presenta una situación de acidosis. Cuando ocurre deshidratación y acidosis severa, sin embargo, la habilidad del riñón para excretar ácido se afecta por estar restringido el flujo sanguíneo renal. Hay pocas razones para creer que la excreción de ácido o reabsorción por el riñón bovino, difiere de un modo fundamental de los mecanismos de las otras especies. Es tentador asumir que la evaluación del pH de la orina daría algunas pistas acerca del estado ácido-básico del animal. Cuando existe acidosis, el riñón debería hacer un incremento en la excreción de ácido y el pH de la orina debería descender. Cuando existe alcalosis, se debería esperar un incremento en la excreción de base y el pH de la orina debería subir. En circunstancias clínicas, sin embargo, el pH de la orina no puede ser una ayuda para evaluar el estado ácido-básico del bovino .

Durante la alcalosis metabólica severa, como se observa en la torsión del abomaso, el pH de la orina es a menudo ácido, un fenómeno conocido como aciduria paradójica. El mecanismo exacto de esta paradoja, la cual es frecuente encontrarla en el bovino, es incierta; pero evidencia experimental sugiere que la excreción renal de bicarbonato puede estar reducida en algunas circunstancias, por la disponibilidad de iones reabsorbibles de sodio, potasio y cloro .

SIGNIFICANCIA CLINICA

El hecho de que el sistema buffer ácido-carbónico bicarbonato ocupe una posición única en la regulación fisiológica del balance ácido-básico, permite una expresión precisa y clínicamente útil en el estado ácido básico del animal .

$\text{pH} \propto \frac{\text{HCO}_3^-}{\text{PCO}_2}$	Riñón, regulación "Metabólica"
	Pulmón, regulación "Respiratoria"

Esta expresión indica que el pH de la sangre es matemáticamente proporcional a la concentración de bicarbonato y a la presión parcial de dióxido de carbono .

Cambios en el pH sanguíneo que son causados primordialmente por alteraciones en el bicarbonato, están generalmente asociados con disturbios metabólicos y son convencionalmente llamados "metabólicos". Por otra parte, cambios en el pH que son primariamente debidos a alteraciones en la presión parcial de dióxido de carbono, son generalmente llamados "respiratorios". Cualquier disminución no compensada en el bicarbonato, causaría una baja en pH o acidosis "metabólica"; pero un incremento en el bicarbonato causaría un incremento en el pH o alcalosis "metabólica" .

Similarmente, cualquier incremento no compensado en la presión parcial de dióxido de carbono causaría una disminución en el pH o acidosis "respiratoria"; y una disminución en la presión parcial de dióxido de carbono causaría un incremento en el pH o alcalosis "respiratoria" .

PATOFISIOLOGIA DEL BALANCE DE FLUIDOS

La salud del cuerpo depende del mantenimiento del volumen normal y la composición de los fluidos en los compartimientos: vascular, extracelular e intracelular. Estos compartimientos están fisiológicamente interrelacionados, a tal punto que una anormalidad en un compartimiento se refleja en anormalidad de los otros compartimientos .

El volumen normal y la composición de los fluidos del cuerpo se mantiene por balance de la ingestión de agua y los nutrientes de la dieta y electrolitos, con eliminación de fluidos y electrolitos principalmente en la orina y las heces. La ingestión de agua regulada por el fenómeno de la sed y la eliminación de fluidos y electrolitos, regulados por el riñón, están bajo el control de un exquisito sistema neuro-endocrino que responde al incremento o disminución en volumen, concentración de sodio y presión osmótica del fluido circulante. El sistema respiratorio también juega un indispensable papel en el mantenimiento de la composición normal ácido-básica de los fluidos. La asociación fisiológica consiste en la sed, mecanismo renal y mecanismo respiratorio, tan efectivos que el animal normal puede mantener el balance de los fluidos del cuerpo a pesar del desafío aparentemente arrollador al sistema.

Déficit del volumen: La razón más común para la institución de la terapia de fluidos en los animales es restaurar el volumen de fluidos a lo normal. Deshidratación en el sentido más estricto, se refiere a un déficit de agua del cuerpo; pero se usa generalmente para describir un déficit de agua y electrolitos en el cuerpo.

Déficit de agua : La deshidratación se puede alcanzar por un déficit en la ingestión de agua, un incremento en la pérdida de agua o una combinación de ambos. A medida que la condición de deshidratación progresa se reduce el volumen circulatorio de los fluidos, lo cual conduce a hemoconcentración, incremento de la viscosidad de la sangre y finalmente falla de la circulación periférica. La forma más usual de deshidratación se alcanza por la pérdida excesiva de agua y electrolitos en ciertas enfermedades. En los bovinos la diarrea es probablemente la situación más frecuentemente encontrada, en la cual ocurren serias pérdidas de fluidos y electrolitos. Los bovinos también suelen sufrir deshidratación, de moderada a severa, en los estados de indigestión. En esa condición, los fluidos y electrolitos sufren un secuestro en las grandes cavidades del animal, especialmente en el rumen procedente del espacio extracelular y en última instancia del espacio intracelular. Algo similar ocurre en el caballo cuando es afectado por crisis abdominal que comprometa la integridad de la luz intestinal, o cuando se produce una sobrecarga gástrica. En los estados de crisis abdominal en el equi-

no, debe agregarse a la pérdida de líquidos del espacio extracelular que se encuentra secuestrado, la pérdida por hiperhidrosis que algunos casos es muy considerable, lo cual hace más grave el cuadro de deshidratación .

Desbalance ácido-básico y electrolitos: Virtualmente todas las condiciones en las cuales el volumen de los fluidos del cuerpo se reduce, están asociadas con desbalances característicos en el equilibrio ácido-básico y electrolitos. El balance ácido-básico y electrolitos están estrechamente interrelacionados en el cuerpo y varios aniones y cationes participan en boferización fisicoquímica de los fluidos del cuerpo contra cambios repentinos en el pH .

Acidosis metabólica : La acidez anormalmente alta (baja alcalinidad) en el cuerpo se considera como acidosis. La acidosis ha sido convencionalmente clasificada como "respiratoria", la cual se refiere a la acidez debido a una acumulación de CO_2 en el cuerpo; y "metabólica", la cual se refiere a la acidez debida a un exceso relativo de ácidos no volátiles (láctico, por ejemplo) en el cuerpo. Desde el punto de vista de la terapia de fluidos, solamente la acidosis metabólica necesita ser considerada, dado que la acidosis respiratoria ocurre solamente en casos raros de depresión del centro respiratorio, en condiciones de pérdida extrema de la función pulmonar o bajo anestesia general prolongada. Fisiológicamente, hay dos modos en los cuales puede ocurrir la acidosis metabólica :

1. Por ganancia de ácido-absorción de ácido láctico .
2. Pérdida de base: bicarbonato de sodio-pérdida de saliva por alteración de la deglución .

Desviación de electrolitos durante la acidosis: Independiente de la causa específica, la acidosis metabólica tiene profundos efectos sobre el balance de electrolitos en el cuerpo. Como la concentración del ión hidrógeno en los fluidos extracelulares se incrementa, el hidrógeno tiende a moverse hacia la célula en intercambio con los cationes intracelulares Na y K. Esto tiene el efecto de bajar más el pH intracelular y disminución de la concentración del catión intracelular, principalmente el K. Si la acidosis se desarrolla agudamente, como en la diarrea neonatal en los terneros y potros, las con-

centraciones plasmáticas de K a menudo se incrementan a niveles dañinos. En animales más viejos, sin embargo, las concentraciones plasmáticas de K disminuidas, son los hallazgos usuales durante la acidosis.

Alcalosis metabólica: Alcalinidad anormalmente alta (o baja acidez) en el cuerpo, se conoce como alcalosis. La alcalosis ha sido convencionalmente clasificada como "respiratoria", la cual se refiere a la alcalinidad debida a un contenido de CO₂ en la sangre enormemente bajo y "metabólica", la cual se refiere a la alcalinidad debida a una concentración de bicarbonato en la sangre anormalmente alta. Prácticamente solamente la alcalosis metabólica necesita ser considerada, dado que la alcalosis respiratoria es raramente reconocida, de ahí que no se considera para la terapia con fluidos. Aunque la alcalosis metabólica puede teóricamente ser causada por una ganancia de base o por una pérdida de ácido, la alcalosis debida a una ganancia de base probablemente ocurre solamente iatrogénicamente, debido a una administración excesiva de bicarbonato o precursores de éste.

Pérdida de ácido: La alcalosis metabólica casi invariablemente se produce como resultado de una pérdida de ácido del cuerpo. La pérdida de secreciones gástricas que contienen ácido clorhídrico durante el vómito, puede conducir a la alcalosis metabólica. La pérdida obvia, más frecuentemente encontrada en bovinos, es la pérdida de ácido clorhídrico abomasal en rumiantes con enfermedad obstructiva intestinal. Por cada molécula de ácido clorhídrico que se segrega, un ión de cloro es removido del plasma y un nuevo ión de bicarbonato es sintetizado, retornado a la circulación. El ácido clorhídrico normalmente se mueve en el tracto intestinal para ser boferado y reabsorbido. Si no se dan esas condiciones, debido a un proceso patológico, las secreciones quedan atrapadas y se acumulan en el abomaso y se produce un reflujo hacia los otros estómagos. Aunque los rumiantes no vomitan, el fluido ácido rico en cloro que está secuestrado en el abomaso y estómago anteriores, no ingresa a la circulación, como ocurre cuando se produce el vómito en algunos animales monogástricos. Ese secuestro de las secreciones en el abomaso y los otros estómagos

es común en los bovinos que sufren de una amplia variedad de desórdenes digestivos, entre los cuales se tiene :

- a. Desplazamiento del abomaso, torsión e impactación .
- b. Obstrucción intestinal alta, tales como intususcepción de yeyuno .
- c. Estasis gastrointestinal generalizada como en la indigestión vaginal .

Desviación de electrolitos durante la alcalosis: Como la concentración del ión hidrógeno decrece en los fluidos extracelular, la desviación de cationes intracelular-extracelular por intercambio de hidrógenos (en una dirección opuesta a la descrita para la acidosis). Las concentraciones de K del plasma se reducen marcadamente durante la alcalosis metabólica, pero este fenómeno se cree se deba principalmente a una pérdida urinaria continua ante reducciones repentinas en la ingestión de K en la dieta, más que a movimiento intracelular de K .

Procedimientos para calcular el reemplazo de fluidos: Realmente no se conocen procedimientos terapéuticos y/o matemáticos para reemplazar los fluidos del cuerpo en una forma precisa, cuando el organismo presenta signos de desbalance. Los sistemas de reemplazo, hasta ahora conocidos, conducen a hacer un balance aproximado de los fluidos del cuerpo, basado en hallazgos clínicos, ayudas de laboratorio y fórmulas matemáticas .

1. Se determina el porcentaje de deshidratación, mediante la apreciación de los signos clínicos, tales como pérdida de la elasticidad de la piel (téngase en cuenta el estado físico del paciente y su edad), sequedad de las membranas mucosas, hundimiento ocular, depresión, extremidades frías, tiempo de llenado capilar, tiempo de llenado yugular, etc., todo lo cual puede llevar al clínico a suponer que el paciente se encuentra con un porcentaje de deshidratación del 6, 7, 8 o más por ciento. Este porcentaje se multiplica por el peso del animal, cuyo producto representa el número de litros que se debe suministrar al paciente .

-
2. Determinado el hematocrito del paciente, el cual sirve de base para aplicar la siguiente fórmula :
Hematocrito del paciente, menos el hematocrito normal asignado a la especie (bovinos 35^o/o, equinos 40^o/o), por 0.66 (una constante), por el peso del animal en libras por 4 (una constante), igual al número de centímetros cúbicos de fluido necesario para vencer la deshidratación .
3. Determinando las proteínas plasmáticas totales, las cuales sirven para aplicar la siguiente fórmula :
Volumen del fluido extracelular, es igual a la proteína sérica total normal (rangos normales: 6.7 a 7.8 gramos por 100 cc. de sangre, con una media de 7 gramos por 100 cc.), sobre las proteínas totales del paciente, por el fluido extracelular normal (el cual se obtiene multiplicando el peso del animal por 0.2); ejemplo: $7/10 \times 100 = 70$ litros; por consiguiente se requieren 30 litros de fluidos de reemplazo. Para el anterior ejemplo se trata de una vaca con un peso aproximado de 500 kilos de peso, que al ser multiplicado por 0.2 (una constante) se obtiene un volumen del fluido extracelular de 100 litros .
4. El grado de deshidratación se puede estimar de los valores del hematocrito y proteínas totales, en la forma siguiente :
50^o/o hematocrito, 8 gramos de proteínas totales = 6^o/o de deshidratación (ligera) .
55^o/o hematocrito, 9 gramos de proteínas totales = 8^o/o de deshidratación (moderada) .
60^o/o hematocrito, 10 gramos de proteínas totales = 10^o/o de deshidratación (severa) .
5. Determinando o calculando el peso del animal y apreciando los signos clínicos para asignarle el porcentaje de deshidratación :
El peso del animal se debe registrar en la fase inicial de la enfermedad. En un animal anoréxico que sufre una pérdida agua de fluidos, el 90^o/o o más en los cambios del peso, puede ser el resultado de las alteraciones en el balance de fluidos. Por ejemplo: tenemos un ternero al que se le aprecia o se le determina un peso de 100 kilos cuando empezamos la atención; al mismo tiempo conceptuamos que su porcentaje de deshidratación es

del 8^o/. Para determinar la pérdida de fluidos, procedemos de la siguiente manera :

Si su peso era X, 100 kilos = $X - .08 X = .92X$, de donde $X = 100/.92 = 108$ kilos .

Esto quiere decir que el peso del ternero sano era de 108 kilos.

Si le sustraemos a ese peso el que registramos cuando inicia la enfermedad, tenemos que la pérdida de peso ha sido de 8 kilos, el cual podemos pasar a litros multiplicando ese peso por 0.9 (una constante), igual a 7.2 litros de fluidos. Este volumen debe administrarse en un período de 12 horas. Para continuar con este procedimiento, debemos reevaluar al paciente tanto en el peso como clínicamente. Este esquema no se puede aplicar a animales con obstrucciones intestinales, indigestión, dilatación gástrica, debido a que en ellos realmente no existe pérdida de peso dado que los fluidos están secuestrados en el lumen intestinal u otros espacios del cuerpo .

- 6 El déficit de electrolitos extracelular se puede estimar básicamente en las concentraciones séricas normales de los electrolitos en el animal enfermo, por ejemplo, un animal con 450 kilos de peso tiene las siguientes concentraciones de electrolitos : Na, 120 mEq/L; 90 mEq/L y K, 2.5 mEq/L. Estas concentraciones necesariamente deben obtenerse mediante un ionograma. El cálculo del sodio y el cloro es como sigue: Peso del cuerpo (en kilos) por fluido extracelular, igual a 450×0.3 (una constante) igual a 135 L. La concentración normal de sodio, menos la concentración del paciente $(140 - 120) = 20$ mEq/L. Litros del espacio extracelular por el déficit en mEq/L, igual a total del déficit (mEq) = $135 \times 20 = 2.700$ mEq. Dado que cada litro de solución salina isotónica contiene 154 mEq de sodio y cloro, se debería aplicar un volumen de 17 - 18 litros para reemplazar el déficit inicial de sodio y cloro .

El déficit de potasio es más difícil de calcular, dado que el potasio es primariamente un ión intracelular y dado que el nivel sérico de potasio es marcadamente afectado por el estado ácido-básico; la acidosis es corregida por hipercolemia y la alcalosis es corregida por hipocalemia. Los cálculos para determinar

el déficit son prácticamente los mismos que para el sodio y el cloro, con la diferencia de obtener el volumen extracelular multiplicando el peso del animal (en kilos) por 0.4 (una constante). Siguiendo el ejemplo anterior tenemos: $450 \times 0.4 = 180$ L. Concentración de K normal, menos la del paciente, $4.0 - 2.5 = 1.5$ mEq/L. El volumen extracelular por el déficit de mEq/L, igual déficit total de potasio: $180 \times 1.5 = 270$ mEq. Este potasio se puede administrar adicionando a la solución isotónica de cloruro de sodio, potasio en solución (katrol) o utilizando soluciones como la de Ringer que contiene 4 mEq/L de potasio .

7. El déficit de Na y Cl se puede considerar de acuerdo con la apreciación subjetiva del porcentaje de deshidratación. Así :

Grado de deshidratación

Déficit de Na

Ligera	1.000 a 2.000 mEq
Moderada	3.000 a 4.000 mEq
Severa	5.000 a 6.000 mEq

Fluidos y la terapia electrolítica en la práctica: El objetivo de la terapia de fluidos es ayudar a restaurar el volumen y la composición de los fluidos y balance de electrolitos, el cuerpo lo hace. El clínico tan solo simplemente administra al espacio circulatorio, fluidos y electrolitos en proporciones adecuadas, con el fin de que el propio cuerpo, mediante los mecanismos fisiológicos, haga la restauración del balance normal .

La práctica de la terapia racional depende del conocimiento de:

1. La patogénesis de la acidosis y alcalosis en el animal enfermo .
2. El tipo de disturbio electrolítico con acidosis o alcalosis .
3. La composición de las soluciones electrolíticas disponibles para el tratamiento de los pacientes acidóticos, así como las soluciones disponibles para los pacientes alcalóticos .

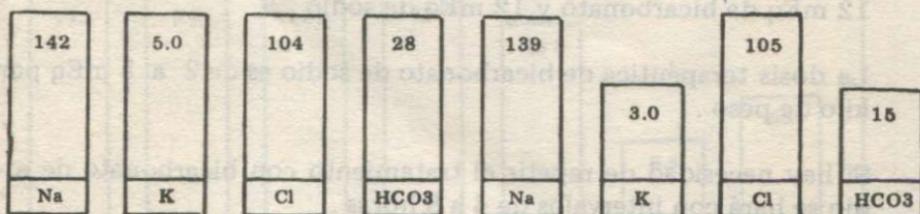
Tipo de fluidos: Los fluidos que se pueden usar oscilan entre los que son simplemente agua o soluciones de glucosa, cloruro de so-

dio y combinaciones más complejas de varios electrolitos, glucosa y aminoácidos. Dado que el diagnóstico de laboratorio no siempre es posible hacer en la práctica con los animales grandes (bovinos y equinos), el uso de soluciones isotónicas, la composición de electrolitos, los cuales se semejan más a la composición del plasma normal, se recomienda para empezar toda terapia con fluidos .

Fluidos parenteral: En casos de deshidratación avanzada o shock, la obstrucción gastrointestinal superior o en casos en los cuales la rata de pérdida de fluidos y electrolitos excede la capacidad de absorción, en esos casos se deberá hacer la terapia parenteral. Si la vasoconstricción periférica (evidenciada por las extremidades frías) no ha ocurrido, los fluidos dados subcutáneamente o intraperitonealmente se absorberán en un período de 5 a 6 horas. Se recomiendan soluciones electrolíticas isotónicas balanceadas como punto de partida para terapia parenteral .

Terapia de fluidos en pacientes acidóticos: La acidosis metabólica puede ser causada por una ganancia de ácido o una pérdida de base o combinación de ambos .

Diagnóstico: Examen clínico cuidadoso, junto con un perspicaz razonamiento fisiológico, generalmente proporcionará la necesaria guía diagnóstica sugestiva de acidosis. Si el animal tiene diarrea severa se debería presumir una pérdida de base. Si el animal está severamente deshidratado, se debería presumir una ganancia de ácido. Los electrolitos del plasma, característico de acidosis metabólica en animales adultos incluye: sodio normal, generalmente disminución de K, cloro normal y las concentraciones de bicarbonato marcadamente disminuido, como se ve en la siguiente figura :



Debido a la desviación intracelular-extracelular de K y otros cationes, una pérdida de K de la célula se debería presumir independiente de la concentración plasmática de K .

Terapia: La terapia de fluidos para pacientes acidóticos, debería incluir soluciones electrolíticas balanceadas, que contengan exceso de bicarbonato de sodio u otros agentes alcalinizantes. La solución Ringer Lactato se puede emplear en estos casos. El uso de precursores de bicarbonato de sodio, tales como el lactato de sodio en la solución de lactato Ringer, se debería evitar en pacientes con acidosis metabólica severa, dado que en esas condiciones pueden no funcionar como agente alcalinizante .

Dosis: Han sido muy importantes los intentos que se han hecho para calcular la dosis de fluidos con base en la necesidad estimada en grandes animales. Sin embargo, debe anotarse que un animal severamente deshidratado puede haber tenido una pérdida de fluidos equivalentes al 10⁰/o del peso, lo cual representaría 50 litros en una vaca de 500 kilogramos. El alcance de esta necesidad hipotética de 50 litros, depende enteramente de la respuesta del paciente y su avidez por beber. Como una guía muy general, los fluidos deberían darse en incremento de 1 litro de fluidos por 25 kilos de peso y la repetición depende de la respuesta del animal, sobre todo el tratamiento se suspenderá en el momento que el animal comience a ingerir agua por su propia cuenta. Esta cantidad de fluidos se daría en un período de varias horas, oral o parenteral .

Calculo para emplear el bicarbonato de sodio. Datos básicos :

Un gramo de bicarbonato de sodio químicamente puro contiene 12 mEq de bicarbonato y 12 mEq de sodio .

La dosis terapéutica de bicarbonato de sodio es de 2 a 5 mEq por kilo de peso .

Si hay necesidad de repetir el tratamiento con bicarbonato de sodio se hará con intervalos de 4 a 8 horas .

Se pueden emplear soluciones desde 1.3⁰/o hasta del 7.5⁰/o .

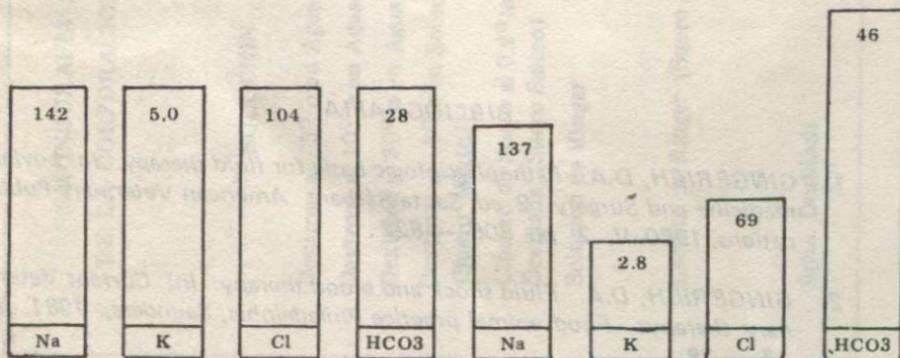
Ejemplo: Es el caso de una vaca que sufre acidosis metabólica y pesa 450 kilos. Se procede así: Utilizamos una solución del 7.5^o/o de bicarbonato de sodio, donde 1 cc de esa solución contiene 75 miligramos, lo cual equivale a 0.9 mEq. Si empleamos una dosis de 2 mEq por kilo, necesitamos 90 mEq y como 1 cc. de esa solución equivale a 0.9, ¿ Cuántos cc. habrá en los 900 mEq ?

$$\begin{aligned} \text{Ecuación : } & 1 \text{ cc} \text{ ----- } 0.9 \\ & X \qquad \qquad \qquad 900 \text{ mEq} \\ & X = 1 \times 900 = 1000 \text{ cc.} \\ & \qquad \qquad \qquad 0.9 \end{aligned}$$

Respuesta: Se necesita 1000 cc. de la solución al 7.5^o/o de bicarbonato de sodio para la vaca. Si el caso lo requiere, se repetirá la misma dosis de las 4 a 8 horas .

Terapia de fluidos en pacientes alcalósicos: La alcalosis metabólica hipoclorémica se encuentra comúnmente en bovinos, como resultado del secuestro del ácido clorhídrico en el abomaso y los restantes estómagos .

Diagnóstico: Si el examen clínico revela un desplazamiento abomasal, torsión o impactación, se deberá presumir un estado de hipocloremia. Si se diagnostica una obstrucción intestinal, como por ejemplo, una intususcepción o un vólvulo cecal o si esta presente una éstasis intestinal generalizada, se debe sospechar hipocloremia. Los electrolitos plasmáticos característicos en una hipocloremia, incluye sodio normal, disminución del K, cloro marcadamente disminuído y un incremento recíproco de las concentraciones de bicarbonato, como se observa en la siguiente figura .



Terapia: La terapia de fluidos para pacientes alcalósicos, deberá incluir soluciones electrolíticas balanceadas que contengan exceso de cloro. También será indicado el exceso de K. La solución de Ringer y la solución salina fisiológica se puede usar para empezar la terapia en pacientes alcalósicos. No está indicado el empleo de la solución Ringer Lactato. La solución usada deberá contener también 1^o/o de glucosa. El bovino con enfermedades obstructivas, como desórdenes abomasales, para los cuales la intervención quirúrgica es el tratamiento de elección, a menudo desarrolla hipocloremia seria, concomitante con un desbalance, lo cual hace que esos pacientes corran muchos riesgos. En esos pacientes, la administración intravenosa de fluidos ricos en cloro antes y después de la cirugía es benéfico. La rata usual de administración es de 4 litros o más por hora. Después de la corrección quirúrgica de la condición de obstrucción y después que la motilidad gastrointestinal está restaurada parcialmente, la mayoría de los desbalances electrolíticos asociados con hipocloremia, generalmente se corrigen espontáneamente dentro de 24 a 48 horas .

BIBLIOGRAFIA

1. GINGERICH, D.A. *Pathophysiologic basic for fluid therapy. In: bovine medicine and Surgery. 2 ed, Santa Bárbara. American Veterinary Publications, 1980 V. 2 pp 806 - 822.*
2. GINGERICH, D.A. *Fluid shock and blood therapy. In: Current Veterinary therapy: Food animal practice Philadelphia, Saunders, 1981 pp 17 - 28.*

MONOGRAFIA DE LAS SOLUCIONES ELABORADAS EN LA PLANTA DE SUEROS
DE LA CORPORACION DE FOMENTO ASISTENCIAL DEL HOSPITAL SAN VICENTE DE PAUL

"CORPAUL"

SOLUCION	PRESENTACION	FORMULA POR CADA 100 ml.	
Dextrosa al 5 ^o /o en Agua Destilada	Bolsa Plástica por 500 ml.	Dextrosa FEU	5.0 g.
Dextrosa al 10 ^o /o en Agua Destilada	Bolsa Plástica por 500 ml.	Dextrosa FEU	10.0 g.
Dextrosa al 30 ^o /o en Agua Destilada	Bolsa Plástica por 500 ml.	Dextrosa FEU	30.0 g.
Dextrosa al 5 ^o /o en Solución Salina (Suero Mixto)	Bolsa Plástica por 500 ml.	Dextrosa FEU	5.0 g.
		Cloruro de Sodio	0.9 g.
Cloruro de Sodio al 0.9 ^o /o en Agua Destilada (Suero Salino)	Bolsa Plástica por 500 ml.	Cloruro de Sodio FEU	0.9 g.
Solución de Ringer	Bolsa Plástica por 500 ml.	Cloruro de Sodio	0.86 g.
		Cloruro Potasio	0.03 g.
		Cloruro Calcio	0.033 g.
Lactato de Ringer (Suero Hartmann)	Bolsa Plástica por 500 ml.	Cloruro de Sodio	0.6 g.
		Cloruro Potasio	0.03 g.
		Cloruro Calcio	0.02 g.
		Lactato Sodio	0.31 g.
Agua Destilada	Bolsa Plástica por 500 ml.		