

GOBIERNO FEDERAL



SALUD

Guía de Referencia Rápida

SEDENA

SEMAR

Manejo de Líquidos y Electrólitos en el Recién Nacido Prematuro en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales

GPC

Guía de Práctica Clínica

Catálogo maestro de guías de práctica clínica: **IMSS-548-12**

CONSEJO DE SALUBRIDAD GENERAL



GUÍA DE REFERENCIA RÁPIDA

E875 Hiperpotasemia
E876 Hipopotasemia
E877 Sobrecarga de líquidos
E878 Otros trastornos del equilibrio de los electrolitos y de los líquidos, no clasificados en otra parte
E87X Otros trastornos de los líquidos, de los electrolitos y del equilibrio ácido-básico
P741 Deshidratación del recién nacido

GPC

Manejo de líquidos y Electrolitos en el Recién Nacido Prematuro en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales

ISBN en trámite

DEFINICIÓN

Si en el recién nacido prematuro los líquidos corporales se encuentran alterados por enfermedad o por iatrogenia; en volumen, composición o ambos, el médico tratante debe conocer la fisiología y la fisiopatología de los líquidos y electrolitos del recién nacido prematuro, con la finalidad de restaurar la homeostasis de estos de la mejor forma.

Las alteraciones en el equilibrio de líquidos y electrolitos son los trastornos que se presentan con mayor frecuencia en los recién nacidos prematuros gravemente enfermos. El objetivo de la terapia con líquidos y electrolitos es garantizar que el recién nacido prematuro tenga una transición adecuada del medio ambiente acuático que tiene en el útero a un ambiente seco después del nacimiento.

En cualquier momento un recién nacido prematuro puede sufrir trastornos hidroelectrolíticos de diversos grados y variedades, lo que nos obliga a establecer un manejo oportuno y dinámico, que permita reducir la morbilidad y mortalidad por las complicaciones propias de las alteraciones de líquidos y electrolitos. Los factores a considerar para proporcionar una terapia hidroelectrolítica adecuada incluyen: edad gestacional, peso al nacer, edad postnatal y el estado de salud "sano o enfermo". Algunas condiciones patológicas en el recién nacido a menudo conduce a la interrupción de los complejos mecanismos de regulación de la homeostasis de líquidos y electrolitos que pueden resultar en daño celular irreversible.

DIAGNÓSTICO CLÍNICO DE ALTERACIONES HÍDRICAS EN EL RNP PRESIDENCIA

Composición Corporal, Ingresos y Egresos Hídricos en los Recién Nacidos Prematuros

Independientemente de los cambios en la composición corporal relacionados con la edad

gestacional, después del nacimiento se produce una disminución aguda del agua corporal total principalmente a expensas del líquido extracelular. También el líquido intracelular pasa al líquido extracelular, que da como resultado diuresis compensadora en los primeros días, este paso en los recién nacidos de muy bajo peso es más tardío (2-4 días). Esta pérdida de agua es una de las causas de la baja de peso corporal en los primeros días de vida.

La eliminación de agua se acompaña de pérdida de sodio.

El momento de mayor pérdida de peso después del nacimiento, depende del peso al nacimiento: Recién nacidos con peso al nacimiento superior a 2000 gr la mayor pérdida de peso se presenta entre los días 3 y 4.

Recién nacidos con peso entre 1500-2000 gr la mayor pérdida de peso se presenta entre los días 4 y 6.

Recién nacidos con peso menor de 1000 gr la mayor pérdida de peso se presenta entre los días 9 y 13.

En los recién nacidos prematuros no se debe aumentar el aporte de líquidos y sodio para evitar el balance negativo fisiológico, ya que esto favorecería una sobrecarga de líquidos.

En los recién nacidos prematuros se debe administrar el volumen de agua necesario para cubrir las necesidades fisiológicas, sin permitir la deshidratación.

Pérdidas fisiológicas de líquidos

Líquido para la formación de orina

La diuresis promedio en el recién nacido es de 2-5 ml/kg/hora, la orina tiene densidad entre 1005-1010 y osmolaridad de aproximadamente 250 mOsm/l (Cuadro 1).

El volumen de líquido que se administrara debe permitir que la orina tenga concentración de 250 mOsm/l aproximadamente, un aporte de 4 ml por cada mOsm/l permite mantener esa osmolaridad.

El 93% de los recién nacidos orinan en las primeras 24 horas y de estos el 99% lo hacen en las primeras 8 horas.

Pérdidas insensibles

Las pérdidas insensibles se producen principalmente por la piel y el tracto respiratorio, varían de acuerdo al peso, edad gestacional, condiciones ambientales y tipo de patología que presente.

Los factores que más influyen son la inmadurez, bajo peso y el tipo de ambiente en el que mantiene al recién nacido prematuro las pérdidas insensibles están directamente relacionadas con el peso, esto es a menor peso mayor volumen de pérdidas insensibles (Cuadro 4).

Pérdidas gastrointestinales

En condiciones normales son escasas en los recién nacidos de bajo peso en los primeros días de vida:

5-10 ml/kg/día; adquieren gran importancia en presencia de diarrea, estomas y succión nasogástrica.

Agua necesaria para el crecimiento

Depende del período en que se encuentra el recién nacido.

En los primeros días de vida no se contabiliza para realizar el balance hídrico, se hará necesario calcularla al incrementar el aporte calórico proteico; se calcula que el agua necesaria para el crecimiento, es decir, para la formación de nuevos tejidos es en promedio de 20 ml/kg/día.

Pérdidas patológicas de líquidos

- Se consideran pérdidas patológicas las siguientes:
- Diarrea
- Drenajes torácicos
- Heridas
- Diuresis osmótica

Es necesario medir el volumen y la composición hidroelectrolítica de las pérdidas patológicas para reponer volumen por volumen y electrólitos por electrólitos.

Formación de tercer espacio, por ejemplo en la ECN, en que hay gran cantidad de electrólitos y proteínas en el intestino, es difícil realizar el cálculo, por lo que se deben usar parámetros clínicos para estimar la hidratación y el estado hemodinámico: cambios en peso corporal, gasto urinario y electrólitos séricos.

Cuantificación de Ingresos y Egresos de Líquidos

Para realizar una vigilancia adecuada de la hidratación del recién nacido prematuro debemos considerar:

- Peso corporal (si la condición del RNP lo permite) cada 8, 12 o 24 horas
- Diuresis horaria
- Balance de líquidos (ingresos-egresos) cada 8, 12, 24 horas (si la condición del RNP lo permite)
- Glucosa en orina
- Densidad urinaria
- Presión arterial continua

- Electrólitos séricos cada 24 horas, mientras se encuentre con aporte intravenoso exclusivo o hasta su corrección si han estado alterados
- Electrolitos urinarios si los séricos están alterados
- El recién nacido prematuro pierde en promedio el 10% del peso corporal del nacimiento durante la primera semana de vida.
- El recién nacido prematuro con peso al nacimiento entre 1000-1500 gr, pierde en promedio 2% del peso al nacimiento cada día.
- El recién nacido prematuro con peso al nacimiento menor de 1000 gr pierde del 2-3% del peso al nacimiento diario y hasta 15% en total de su peso al nacimiento en la primera semana.
- El volumen urinario que se considera normal en recién nacido prematuro es de 2-3 ml/kg/hora; se considera oliguria cuando el volumen de orina es < 1 ml/kg/hora.
- La densidad urinaria normal en el recién nacido prematuro se encuentra entre 1008-1012.

Ingresos

Todos los ingresos se deben contabilizar de forma sistemática.

Egresos

Medir:

- Diuresis
- Pérdidas extra renales
- Pérdidas insensibles

(Las pérdidas insensibles no se pueden medir directamente, se estiman de acuerdo al balance del día anterior, tomando en cuenta factores que lo pueden modificar como: cuna radiante, fototerapia, etc.).

(Cuadro 3)

Un aumento de peso en los primeros días de vida, la mayoría de las veces indica que ingresó más líquido del necesario, esto se debe habitualmente a:

- Sobreestimación de las pérdidas insensibles (Cuadro 4 y Cuadro 5)
- Diuresis menor de la esperada
- Presencia de ingresos no contabilizados

Cambios bruscos de peso en el recién nacido pretermino se deben generalmente a ganancia o pérdida de agua.

Se recomienda reevaluar el peso del recién nacido prematuro si los cambios en este son mayores o menores a 20 g. por día.

Para efectuar un balance hidroelectrolítico más exacto, además de considerar el peso, los ingresos y egresos cuantificables, es necesario tener en cuenta lo siguiente:

Signos clínicos:

- Edema
- Turgencia de la piel
- Tensión de las fontanelas
- Humedad de mucosas
- Volúmenes urinarios

Pruebas de laboratorio:

- Densidad urinaria
- Osmolaridad plasmática y urinaria
- Electrólitos en orina, FeNa. (Cuando no se logre una explicación razonable del resultado del balance hídrico).

La cantidad y composición de los líquidos que debe recibir un recién nacido prematuro siempre será tomando en cuenta las condiciones y necesidades particulares.

El manejo temprano de líquidos, durante el período de adaptación después del nacimiento debe permitir la contracción isotónica del espacio extracelular y un período breve con balance negativo de sodio y agua.

Para el cálculo de líquidos debemos tomar en cuenta la variación del peso corporal, los ingresos y egresos de las últimas 24 horas. (Cuadro 2).

En caso de daño renal, no usar soluciones con potasio.

Balance de líquidos

Para realizar el cálculo de los líquidos que debe recibir el recién nacido prematuro es indispensable realizar un balance hídrico estricto

APORTE DE LÍQUIDOS EN EL RECIÉN NACIDO PREMATURO

Aporte de Líquidos de acuerdo a la edad postnatal

Primer día de vida

- Aporte basal - 60ml/Kg/día.
- Aumentar aporte de 10 a 20 ml/kg/día en recién nacidos prematuros con peso < 1500 g.
- Aumentar aporte de 10 a 20 ml/kg/día, en recién nacidos prematuros con fototerapia.
- Se recomienda para aporte de glucosa de 4-7 mg/Kg/min:
 - Solución glucosada al 5% en < de 1000 g.

- Solución glucosada al 7.5-10 % en los RN de 1000-1500 g.
- Solución glucosada al 10% en > 1500 g.
- No adicionar electrolitos

Segundo a quinto día de vida

- A partir del segundo día de vida, en todos los niños con peso <1500 g. o críticamente enfermos, el aporte se dará de acuerdo al balance hidroelectrolítico.
 - Aumentar 20 ml/kg/día con pérdida de peso hasta 2-3 %.
 - Aumentar 10 ml/kg/día por cada 1% de pérdida de peso >3% al día.
 - Con ganancia de peso, restringir 10-20 ml/kg/día.
 - Con peso estacionario mantener aporte.
- Parámetros que sugieren aumentar aporte hídrico:
 - Diuresis < 0.5 ml/kg/hora en las últimas 8 horas.
 - Natremia > 150 meq/L.
 - Densidad urinaria:
 - Mayor de 1008 en RNP con peso < 1000 g.
 - Mayor de 1010 en RNP con peso > 1000 g.
- Aspectos que sugieren restringir el aporte hídrico: Natremia < 130 mEq/l.
- Para evaluar el estado de hidratación de un recién nacido prematuro es de gran ayuda conocer el nivel de sodio sérico y la osmolaridad.

Los valores normales de sodio (Na) sérico se encuentran entre 135-145mEq/L.

La capacidad del riñón del recién nacido para concentrar o diluir la orina es limitada.

Para determinar el volumen de líquido que deben recibir los recién nacidos es imprescindible considerar:

- Densidad urinaria (normal de 1005 a 1012)
- Diuresis horaria (normal de 1.3ml/kg/hora)
- Osmolaridad urinaria (100-400 mosm/L)

En el seguimiento del aporte de líquidos se recomienda:

- Medir Sodio y Potasio séricos a las 24 horas
- No es necesario medir gases en sangre de rutina para el manejo de líquidos en los recién nacidos.
- En RNP con alteración de la perfusión tisular y/o choque deben medirse los gases en sangre obligatoriamente, ya que la hipoperfusión se asocia a acidosis metabólica.
- Medir Urea y Creatinina séricas durante los primeros 3 a 5 días. (Los recién nacidos muy prematuros o aquellos con falla renal deben tener un seguimiento individualizado).

Los líquidos intravenosos deben aumentarse en presencia de:

- Pérdida de peso >3% al día o una pérdida acumulada >20%.
- Aumento del Sodio (Na) sérico >145mEq/L
- Aumento de la densidad urinaria >1,020
- Aumento de la osmolaridad urinaria >400 mosm/L
- Disminución de la diuresis <1ml/kg/hora

Restringir líquidos en presencia de:

- Pérdida de peso < 1% al día o una pérdida acumulada <5%
- Reducción de sodio sérico (Na<130 mEq/L) en presencia de aumento de peso
- Disminución de la densidad urinaria (<1005)
- Disminución de la osmolaridad urinaria (<100 mosm/L)
- Aumento de la diuresis horaria (>3ml/kg/hr)

MANEJO DE ELECTROLITOS EN EL RECIÉN NACIDO PREMATURO

SODIO

El sodio constituye el principal catión del espacio extracelular y su contenido corporal está suficientemente regulado a través de variaciones de la reabsorción tubular del sodio filtrado.

El período de transición neonatal en el recién nacido pretérmino va a favorecer la natriuresis, aunado a la incapacidad de la función tubular renal para excretar el exceso de sodio favorecerán las alteraciones en las concentraciones plasmáticas de éste ión, las cuales pueden resultar de cambios en el sodio corporal total, en el agua corporal o en ambos.

Los valores de sodio sérico se deben mantener entre 135-145 mEq/l.

Si el líquido extracelular se pierde, esto significa que hay una pérdida de sodio y agua. La pérdida isotónica de líquido extracelular postnatal en los primeros días después del nacimiento produce un balance negativo de agua y de sodio durante este período. Es normal tener un balance de sodio negativo inicial, pero después es esencial ser capaz de retener sodio para el crecimiento.

La capacidad del recién nacido de concentración urinaria es la mitad de la del adulto. Debido a esto tienen una pobre respuesta renal en los estados de deprivación hídrica.

La determinación fraccionada de sodio filtrado es útil para definir las diferencias en el manejo renal de sodio, tanto en la oliguria funcional como en la insuficiencia renal aguda.

Este índice puede ser calculado dividiendo la relación U/P de sodio sobre la relación U/P de creatinina, el resultado se multiplica por 100

FeNa

- En recién nacidos a término con insuficiencia renal isquémica establecida se encuentra la FeNa mayor de 2.5-3%. En neonatos sin falla renal varía en relación inversa a la edad gestacional y postnatal.
- En recién nacidos prematuros de 29-30 semanas de edad gestacional el punto de corte para distinguir entre falla prerrenal e intrínseco es FeNa >6%.
- En recién nacidos prematuros de 31 semanas de edad gestacional FeNa >3 %.
- En recién nacidos prematuros con menos de 29 semanas de edad gestacional el FeNa tiene valor relativo.

HIPONATREMIA

Se considera hiponatremia cuando el sodio sérico es menor de 130 mEq/l.

Del segundo al cuarto día de vida extrauterina, los requerimientos de sodio son bajos, cuando se

presenta hiponatremia en este período, generalmente se debe a exceso en el aporte de agua; si se presenta hiponatremia después del cuarto día puede deberse a:

- Uso de diuréticos
- Pérdidas renales
- Pérdidas gastrointestinales
- Sepsis
- Secreción inapropiada de hormona antidiurética
- Hiperplasia suprarrenal congénita

Diagnóstico Clínico

Manifestaciones clínicas que dependen de la volemia:

- Aumento o reducción de peso
- Signos de deshidratación
- Signos de sobrecarga de volumen

Manifestaciones clínicas que dependen de la sobrehidratación cerebral:

- Apatía
- Letargia
- Anorexia
- Convulsiones
- Coma

Las manifestaciones son más llamativas cuando el sodio se encuentra por debajo de 120 mEq/L o cuando se desarrolla en un plazo breve.

Las hiponatremias de desarrollo lento pueden ser asintomáticas o tener manifestaciones muy sutiles.

Existen dos tipos de hiponatremia:

Hiponatremia Dilucional

El recién nacido no presenta la pérdida de peso fisiológica esperada en los primeros días de vida o bien presenta ganancia de peso

Causas:

- Insuficiencia Renal
- Aporte excesivo de líquidos
- Insuficiencia cardíaca congestiva
- Incremento de líquido extracelular (sepsis/uso de relajantes musculares)

- Secreción inapropiada de HAD

Hiponatremia con deshidratación

La deficiencia de sodio se acompaña de pérdida de peso en el recién nacido

Causas:

- Uso de diuréticos
- Aporte de sodio bajo
- Pérdida de sodio gastrointestinal

Confirmación de hiponatremia

- Sodio plasmático menor de 130mEq/l
- La gravedad depende de la concentración plasmática del sodio

Tratamiento

- El manejo consiste en hidratar y reponer sodio.
- No administrar sodio durante las primeras 24 horas después del nacimiento.
- En el segundo día de vida iniciar aporte de sodio a razón de 2-3 mEq/Kg/día (misma cita bibliográfica)

Definir si la hiponatremia es por dilución, pérdida o aporte inadecuado.

- Na <120 mEq/L. Corregir en forma rápida para alcanzar sodio sérico de 125 a 130 mEq/L. (no más de 10 mEq de déficit)

- Fórmula para corrección de Na:

$$\text{Déficit de Na} = (\text{Na ideal} - \text{Na real}) \times 0,6 \times \text{Peso (Kg)}$$

La corrección se realiza en 4 a 6 horas.

* Se han descrito fenómenos de deterioro neurológico y desmielinización pontica en correcciones muy rápidas.

Hiponatremia tardía asintomática

- Sodio entre 120 a 130 mEq/L. Corregir en forma lenta para alcanzar sodio sérico de 135 (no más de 10 mEq de déficit)

- Fórmula para corrección de Na:

$$\text{Déficit de Na} = (\text{Na ideal} - \text{Na real}) \times 0,6 \times \text{Peso (Kg)}$$

* Administrar en 24 horas, se deben agregar las necesidades basales del paciente.

En la hiponatremia hipervolémica el tratamiento es:

- Restricción de agua y sodio
- Uso de diuréticos
- Diálisis u otras formas de reemplazo renal en casos graves asociados con insuficiencia renal

Consideraciones especiales para el tratamiento

- No administrar soluciones hipotónicas
- Generalmente no se presentan datos clínicos evidentes de deshidratación o depleción de volumen intravascular por lo que no se recomienda administrar cargas rápidas
- Si el paciente presenta hipovolemia administrar 1 a 2 cargas de Solución fisiológica al 0.9% a 20ml/Kg.
- El tiempo total de corrección generalmente es de 48 a 72 horas.
- Cuantificar sodio sérico cada 4 horas en las primeras 24 horas y posteriormente cada 8 horas hasta que se logre la corrección.

HIPERNATREMIA

En la hipernatremia el sodio sérico se encuentra por arriba de 150 mEq/l

Solo existen dos causas para el desarrollo de hipernatremia:

- Pérdida neta de agua libre
 - Pérdidas insensibles aumentadas
 - Pobre ingesta
 - Diabetes insípida
 - Diuréticos
 - Diuresis osmótica
 - Vómito
 - Drenaje por SOG

- Acúmulo excesivo de sodio
 - Administración de soluciones hipertónicas
 - Fórmulas hipertónicas
 - Diálisis hipertónica

La deshidratación hipernatrémica en el recién nacido es una condición potencialmente devastadora.

Los objetivos del tratamiento son:

- Identificar la causa subyacente
- Limitar la pérdida de agua
- Reemplazar el déficit de agua

Manifestaciones clínicas

- Letargia
- Irritabilidad neuromuscular
- Fiebre
- Convulsiones
- Coma
- Hipertonía
- Hemorragia subaracnoidea

Tratamiento

Pasos iniciales

1. Calcular déficit de agua libre

Fórmula:

$$4 \text{ mL/kg} \times \text{peso} \times (\text{Na}^+ \text{ real} - \text{Na}^+ \text{ ideal})$$

2. Calcular el déficit total de líquido

Fórmula:

$$\text{Pérdida total} - \text{déficit de agua libre}$$

3. Calcular déficit de sodio

Fórmula:

$$0.48 (\text{déficit total en litros}) \times 0.6 \times 145$$

- Tratamiento las primeras 24 horas:

$$\begin{aligned} & \text{Líquidos de mantenimiento normales para 24 horas} \\ & \quad + \\ & \quad \text{La mitad } \left(\frac{1}{2}\right) \text{ del déficit de agua libre} \\ & \quad + \\ & \quad \text{Déficit total de líquidos} \\ & \quad + \\ & \quad \text{Déficit de Na}^+ \end{aligned}$$

- Tratamiento las siguientes 24 horas:

$$\begin{aligned} & \text{Líquidos de mantenimiento normales para 24 horas} \\ & \quad + \\ & \quad \text{La mitad } \left(\frac{1}{2}\right) \text{ déficit de agua libre} \\ & \quad + \\ & \quad \text{Déficit de Na} \end{aligned}$$

- En caso de hipoglucemia añadir glucosa al 50% en las soluciones de mantenimiento de cada 24 horas.
- En caso de hiperglucemia utilizar insulina

POTASIO

El potasio es el principal catión intracelular; mantener concentraciones de potasio intracelular en niveles normales (K entre 3.5 y 5mEq/L) es esencial para las funciones celulares: crecimiento y división celular, síntesis del ADN, síntesis de proteínas, conservación de volumen de la célula, además de mantener el pH y la función enzimática óptima.

La suplementación de potasio, debe iniciarse en cuanto el recién nacido orine, a menos que los niveles séricos se encuentren por arriba de 6mEq/L.

En los recién nacidos prematuros muy pequeños y graves, es conveniente que el potasio sérico se encuentre por abajo de 4mEq/L, estos pacientes tienen mayor riesgo de hiperkalemia debido a que presentan hipercatabolismo con salida de potasio de las células y disminución de la excreción renal.

HIPERKALEMIA

Se considera hiperkalemia cuando el potasio sérico se encuentra $>7\text{mEq/l}$

La Hiperkalemia es la alteración hidroelectrolítica más frecuente en los recién nacidos prematuros de muy bajo peso, debido al catabolismo y liberación del potasio intracelular y a la excreción tubular disminuida.

Si se tiene potasio sérico de 6 mEq/l y existe sospecha de hemólisis en la muestra sanguínea,

deberá tomarse otra determinación

Cuando los niveles de potasio son $>7\text{mEq/l}$ se debe realizar electrocardiograma

Causas

Se presenta con relativa frecuencia en los recién nacidos prematuros menores de 1000 gramos, durante los primeros días de vida en presencia de alguna de las siguientes alteraciones:

- Oliguria y falla renal
- Acidosis
- Aporte excesivo
- Hemólisis
- Hiperplasia adrenal congénita

Clasificación de hiperkalemia

- Leve
 - Potasio sérico entre 6 y 6.5 mEq/l
 - Electrocardiograma normal
- Moderada
 - Potasio sérico entre 6.5 y 7.5 mEq/l
 - Electrocardiograma con ondas T acuminadas
- Grave
 - Potasio sérico mayor de 7.5mmol/l
 - Electrocardiograma con ondas T acuminadas, aumento del intervalo P-R, QRS ancho, progreso a fibrilación ventricular

Tratamiento

Las formas convencionales de manejo de la de hiperkalemia incluyen:

- Insulina con o sin glucosa
- Gluconato de calcio
- Bicarbonato de sodio
- Albuterol
- Salbutamol intravenoso
- Diuréticos
- Exanguinotransfusión
- Diálisis peritoneal

La insulina aumenta la captación intracelular de potasio por estimulación directa de la bomba de sodio unida a la membrana.

La estimulación beta adrenérgica aumenta la captación de potasio, probablemente a través de la estimulación de la bomba de Na/Potasio ATPasa.

El bicarbonato de sodio induce el paso de potasio hacia el espacio extracelular reduciendo la kalemia.

Debido a que es una solución hiperosmolar con respecto al plasma deberá vigilarse la posibilidad del desarrollo de hipervolemia en pacientes con retención hídrica concomitante.

La dosis de bicarbonato varía entre 2 a 3 mEq/kg, la cual debe diluirse en un volumen semejante de solución de glucosa al 5% y administrar lentamente (en 5 a 10 minutos).

El tratamiento deberá individualizarse considerando el tiempo de evolución de la alteración hidroelectrolítica (aguda o crónica).

El tratamiento incluye:

- Insulina en bolo (0.05 U/kg de insulina humana junto con 2ml/kg de glucosa al 10%)
- Seguido de una infusión con solución glucosada al 10%, para pasar 2 a 4 ml/kg/hora
- Insulina regular humana (10 U/100ml) con una velocidad de infusión de 1ml/Kg/hora
- Gluconato de calcio IV (0.5 a 2 ml/kg/IV cada 10 minutos)
- Salbutamol IV (5mg/kg cada 5 minutos).
- Albuterol en aerosol 0.25 mg cada 2 horas.

La diálisis se encuentra indicada en:

- Pacientes con alteración de la función renal

La diálisis peritoneal por lo regular normaliza la kalemia en 6 a 10 horas.

Si la hiperkalemia es grave puede lograrse mayor efecto de la diálisis **no** adicionando potasio en los primeros cuatro a seis recambios.

Después de este periodo, se requiere agregar potasio en concentración semejante a lo normal del plasma (4mEq/L) para evitar el desarrollo de hipokalemia.

HIPOKALEMIA

La hipokalemia se presenta cuando el potasio (K) plasmático se encuentra <3.5 mEq/L.

Se presenta como consecuencia de:

- Aporte deficiente
- Pérdidas excesivas

Desplazamiento del potasio hacia el compartimiento intracelular, por efectos secundarios a medicamentos (furosemide, anfotericina, etc.).

Tratamiento

El tratamiento de la hipokalemia se inicia al mismo tiempo que la rehidratación

- Administrar 3-4 mEq/Kg/día en forma de cloruro de potasio
- Tomar control de potasio sérico a las 8 horas

CALCIO

El calcio interviene en diversas funciones del cuerpo. El 99% del calcio se encuentra en el esqueleto, cristales de calcio proporcionan integridad estructural, en el líquido extracelular el calcio ionizado modula procesos enzimáticos y actúa como segundo mensajero intracelular. Para poder realizar estas funciones, su concentración en el líquido extracelular e intracelular debe estar bien regulado, el balance de calcio debe mantenerse para asegurar la integridad del esqueleto.

El equilibrio del calcio se logra por el transporte a través de tres órganos y sistemas: el intestino, el riñón y el hueso. Dos hormonas son las responsables principales del control y regulación del de los flujos de calcio a través de las membranas de estos órganos: la hormona paratiroidea (PTH) y la 1,25 dihidroxivitamina D (1,25 (OH) 2D).

El calcio sérico total se encuentra en tres formas:

- El 50% como Ca iónico
- El 40% unido a proteínas (principalmente albúmina)
- El 10% restante unido a otros aniones (fosfato, citrato)

Esta proporción puede variar en función del pH sanguíneo.

HIPOCALCEMIA

En los recién nacidos prematuros la hipocalcemia se determina cuando los niveles séricos de calcio total son menores de 7 mg/dl

Es uno de los trastornos metabólicos más frecuentes en el periodo neonatal.

Generalmente se debe a la interrupción brusca del aporte transplacentario de calcio, por la inmadurez de la glándula paratiroides (con baja producción de paratohormona) y de falta de respuesta periférica a la misma.

El riesgo de hipocalcemia aumenta cuanto menor es la edad gestacional

Manifestaciones Clínicas

Las manifestaciones clínicas aparecen cuando las cifras de Ca iónico o Ca metabólicamente activo son inferiores a 3mg/dl (1 mM/l)

Los signos clínicos que se pueden presentar son:

- Irritabilidad
- Temblores

- Crisis convulsivas
- Estridor
- Tetania
- Disminución de la contractilidad cardíaca con:
 - Hipotensión
 - Disminución del gasto cardíaco

En el electrocardiograma se puede encontrar:

- Intervalo QT prolongado

Tratamiento

Se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos en el tratamiento de la hipocalcemia:

- La infusión intravenosa de calcio puede provocar aumento brusco en la concentración sérica de calcio, dando lugar a bradicardia y otras alteraciones del ritmo cardíaco.
- El calcio intravenoso solo debe administrarse en bolo para el tratamiento de crisis de hipocalcemia (crisis convulsivas)
- La infusión de calcio por la vena umbilical puede originar necrosis hepática si el catéter esta alojado en una rama de la vena porta.
- La infusión rápida de calcio por la vena umbilical puede provocar espasmos arteriales y en el mejor de los casos necrosis intestinal
- **Las soluciones intravenosas de calcio son incompatibles con el bicarbonato**
- La infusión intravenosa de cloruro de calcio en recién nacidos prematuros, puede producir aporte excesivo de cloro y en consecuencia acidosis hiperclorémica

La extravasación de soluciones de calcio en los tejidos subcutáneos puede provocar necrosis grave y calcificaciones subcutáneas

Si el recién nacido prematuro presenta calcio sérico $<6.5\text{mg/dl}$ se debe iniciar infusión de gluconato de calcio al 10% en dosis de 5ml/kg/día .

En presencia de crisis hipocalcémicas: apnea, tetania y crisis convulsivas:

- Administrar $100\text{-}200\text{mg/kg}$ de gluconato de calcio al 10% ($1\text{-}2\text{ml/kg}$) intravenoso lento (en 5 a 10 minutos), monitorizando la frecuencia cardíaca.
- Si hay respuesta positiva pasar a tratamiento de mantenimiento. La perfusión debe ser lenta con dilución al 50% (Solución glucosada al 5%) y monitorizando la frecuencia cardíaca.

HIPERCALCEMIA

La hipercalcemia es menos frecuente que la hipocalcemia, se presenta cuando los niveles de calcio sérico total son mayores de 11 mg/dl o calcio iónico >5,4 mg/dl.

Causas

- Fosforo bajo por desmineralización ósea
- Hiperparatiroidismo congénito primario
- Hiperparatiroidismo congénito secundario a síndrome de Williams
- Sobredosis de vitamina D
- Necrosis de grasa subcutánea
- Insuficiencia renal

Manifestaciones clínicas

Signos

- Escasa ganancia de peso
- Hipotonía
- Letargia
- Poliuria
- Convulsiones
- Arritmias ventriculares
- Hipertensión arterial
- Distrés respiratorio
- Encefalopatía

En el electrocardiograma

- Acortamiento del intervalo QT

Tratamiento

Siempre que sea posible se recomienda eliminar la causa que le dio origen.

- Hipocalcemia leve y asintomáticas y/o crónica puede bastar con la disminución de aportes de calcio y la monitorización cuidadosa de los niveles séricos

Hipocalcemia grave, con niveles de calcio > 14mg/dl o sintomáticos, indicar solución fisiológica (10-20ml/kg) en 15 a 30 minutos, para posteriormente mantener un estado de hiperhidratación del recién nacido prematuro (2 a 3 veces las necesidades basales). La administración de furosemide aumenta la calciuria, que disminuye los niveles de calcio; por lo que ante la presencia de hipercalcemia se puede administrar furosemide cada 4-6 horas, si es preciso.

APORTE HÍDRICO EN PATOLOGÍAS PROPIAS DEL RECIÉN NACIDO PREMATURO

Conducto arterioso persistente

En un recién nacido de término sano el conducto arterioso se cierra tras el nacimiento en forma espontánea. En cambio en los recién nacidos prematuros, especialmente en los que presentan enfermedad pulmonar hay una tendencia a que el conducto permanezca abierto, además de la asociación entre la administración excesiva de líquidos a estos pacientes en las primeras semanas de vida.

El tratamiento conservador inicial implica restricción de líquidos y tratamiento con diurético con la optimización del consumo de calorías y ventilación mecánica invasiva. Estas acciones mejoran la fisiología respiratoria y los síntomas a corto plazo.

Asfixia neonatal

La asfixia neonatal puede estar asociada con síndrome de secreción inapropiada de hormona antidiurética. Las lesiones del parénquima renal por asfixia pueden dar lugar a necrosis tubular que se acompaña de oliguria y anuria.

La restricción en el aporte de líquidos no modifica la fisiopatología, evolución o pronóstico en la lesión encefálica secundaria a hipoxia – isquemia.

Debe realizarse un manejo racional de líquidos basado en los requerimientos hídricos básicos y modificarlos si los efectos de la lesión hipóxico – isquémica han ocasionado alteraciones hormonales o renales que justifiquen ajustar dichos requerimientos.

Evaluar regularmente hidratación, electrolitos séricos, osmolaridad o densidad urinaria

Enterocolitis Necrozante y Sepsis

La sepsis y la enterocolitis necrozante pueden ocasionar choque por producción de endotoxinas o por hipovolemia debido a la pérdida de proteínas y agua intravascular que pasan al peritoneo o al espacio intersticial o bien por hemorragia gastrointestinal.

El aporte de líquidos en los recién nacidos con Síndrome de Dificultad Respiratoria debe ser suficiente para satisfacer las necesidades fisiológicas, así como permitir la contracción del volumen extracelular < 10%, permitir balance negativo de sodio 2-4 mmol/kg/día y mantener concentraciones normales de electrolitos séricos con gasto urinario > 1ml/kg/hora. Evitar la deshidratación y pérdidas de peso mayores del 10%.

El aporte de líquidos debe ser suficiente para permitir contracción del volumen extracelular no > 10%, permitir balance negativo de sodio 2 – 4 mmol/kg/día y mantener concentraciones normales de electrolitos séricos con gasto urinario > 1 ml/kg/h. Debe evitarse la hipernatremia (sodio sérico > 155 mmol/L).

Síndrome de Dificultad Respiratoria

El aporte de líquidos en los recién nacidos con Síndrome de Dificultad Respiratoria debe ser suficiente para satisfacer las necesidades fisiológicas, así como permitir la contracción del volumen extracelular < 10%, permitir balance negativo de sodio 2-4 mmol/kg/día y mantener concentraciones normales de electrolitos séricos con gasto urinario > 1mlkg/hora.

El aporte de líquidos debe ser el suficiente para satisfacer las necesidades fisiológicas. Evitar la deshidratación y pérdidas de peso mayores al 10%.

Esto reduce los riesgos de:

- Persistencia de conducto arterioso y la repercusión hemodinámica
- Enterocolitis necrosante
- Displasia broncopulmonar
- Hemorragia intraventricular
- Muerte

El aporte de líquidos debe ser suficiente para permitir contracción del volumen extracelular no > 10%, permitir balance negativo de sodio 2 – 4 mmol/kg/día y mantener concentraciones normales de electrolitos séricos con gasto urinario > 1 ml/kg/h. Debe evitarse la hipernatremia (sodio sérico > 155 mmol/L).

El recién nacido mantiene balance negativo de sodio durante los primeros días de vida, por lo que se debe permitir disminución en los niveles séricos hasta alcanzar un valor alrededor de los 130 mmol/L antes de iniciar aporte de sodio, de 2 – 3 mmol/kg/día.

Las recomendaciones para el aporte de líquidos parenterales en recién nacidos se muestran en la sección de anexos, (Cuadro 6).

Displasia Broncopulmonar

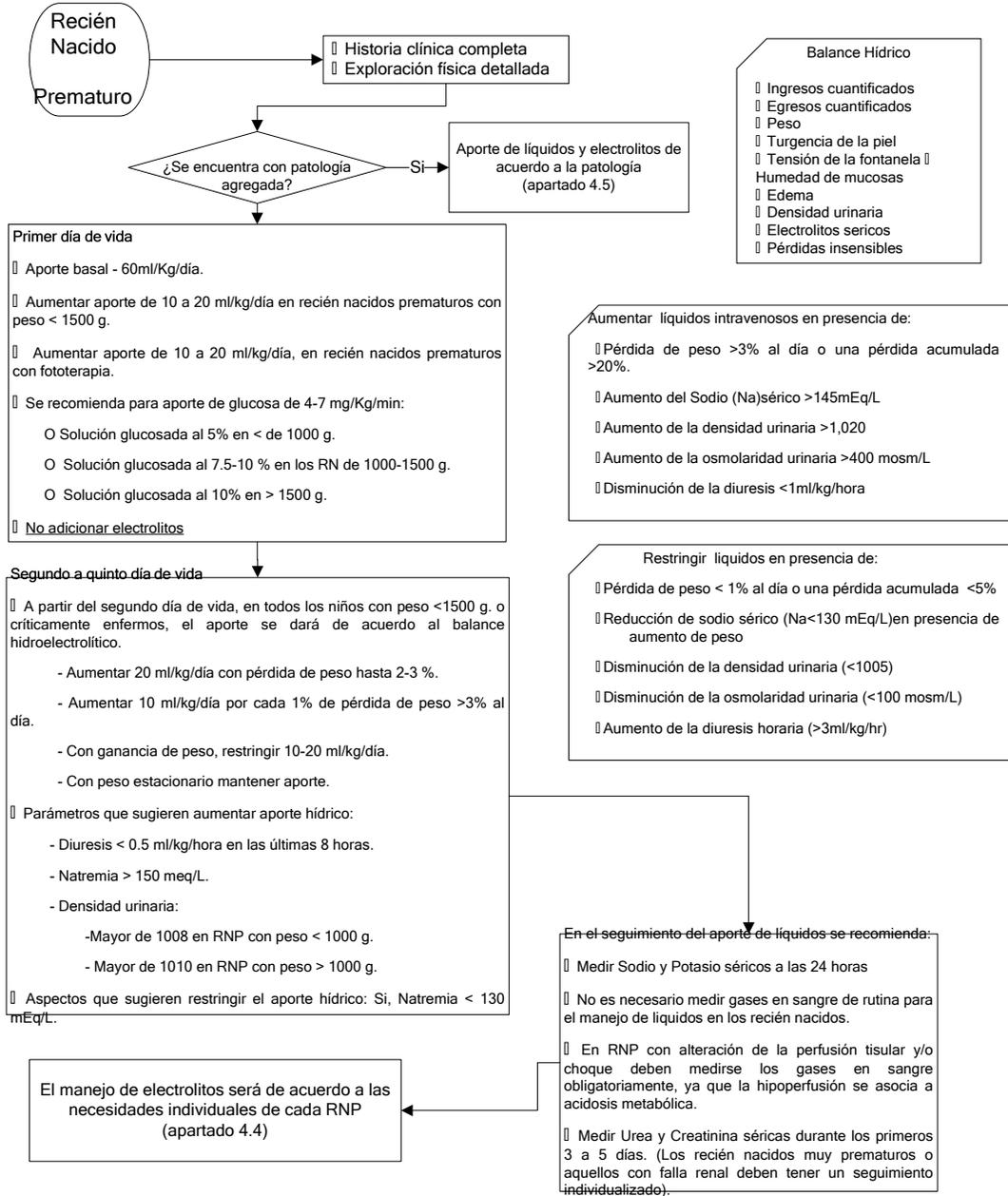
El recién nacido prematuro con Displasia Bronco Pulmonar tolera mal los líquidos, los cuales se acumulan en el tejido intersticial del pulmón, produciendo edema pulmonar, con deterioro de la relación ventilación/perfusión, que provoca diversos grados de hipoxemia e hipercapnia.

La nutrición adecuada es fundamental en los pacientes con DBP, para garantizar un adecuado crecimiento somático y del pulmón.

La ingesta de líquidos debe restringirse al máximo, pero manteniendo un volumen suficiente, que aporte las calorías necesarias para cubrir los requerimientos metabólicos y de crecimiento. Leches con alto contenido calórico, así como de calcio y fósforo, pueden ser útiles para proporcionar los requerimientos calóricos y proteicos necesarios, en un menor volumen de líquido.

Se recomienda una restricción hídrica inicial de 120-130 ml/kg/día, o la mínima necesaria para mantener una diuresis de al menos 1 ml/kg/hora y una concentración de sodio sérico de 140-145 mEq/l.

ALGORITMO
MANEJO DE LÍQUIDOS Y ELECTROLITOS EN EL RNP



CLASIFICACIÓN O ESCALAS DE LA ENFERMEDAD

CUADRO 1. REQUERIMIENTOS DE AGUA PARA LA FORMACIÓN DE ORINA SEGÚN EL APORTE EXÓGENO DE SOLUTOS.

	mOsm/kg/día	Requerimientos de agua (orina de 250 mOsm/l)
Primer día	5	15 – 20 ml
Séptimo día	10 – 15	40 – 60 ml
2° - 3° semana	20	70 – 80 ml

Fuente: Peña AV. Guías de diagnóstico y tratamiento en neonatología, manejo de líquidos y electrolitos.. 2006

CUADRO 2. RECOMENDACIONES DE LOS APORTES DIARIOS DE LÍQUIDOS A LOS RECIÉN NACIDOS SANOS DE ACUERDO AL PESO

Peso (grs.)	días				
	1	2	3	4	5 - 7
< 600	110 – 120	140 – 180	170 – 240	170 – 240	140 – 180 hasta 150 cc/k
< 1000	90 – 110	110 – 130	130 – 160	130 – 170	140 – 160 hasta 150 cc/k
1000 – 1500	70 – 90	90 – 110	110 – 130	120 – 140	130 – 150 hasta 150 cc/k
> 1500	60 -80	80 – 100	100 – 120	100 – 130	120 – 130 hasta 150 cc/k
Término	60	70 - 80	90 - 100	100 - 120	120 - 130 hasta 150 cc/k

Fuente: Peña AV. Guías de diagnóstico y tratamiento en neonatología, manejo de líquidos y electrolitos.. 2006

CUADRO 3. CONCENTRACIÓN DE ELECTRÓLITOS EN LOS DIFERENTES LÍQUIDOS CORPORALES

Origen del Líquido	Sodio (mEq/l)	Potasio (mEq/l)	Cloro (mEq/l)
Jugo gástrico	20-80	5-20	100-150
Intestino delgado	100-140	5-15	90-120
Líquido Biliar	120-140	5-15	90-120
Ileostomía	45-135	3-15	20-120
Heces diarreicas	10-90	10-80	10-110
Líquido cefalorraquídeo	130-150	2-5	110-130

Fuente: Avery 2001

CUADRO 4. PERDIDAS INSENSIBLES DE AGUA (PIA) EN RECIÉN NACIDOS PREMATUROS

Peso al nacer (gr.)	Pérdidas insensibles Promedio (ml/kg/día)	Pérdidas insensibles Promedio (ml/kg/hora)
750 – 1000	64	2,6
1001 – 1250	56	2,3
1251 – 1500	38	1,6
1501 – 1750	23	0,95
1751 – 2000	20	0,83
2001 – 3250	20	0,83

*PIA media para RN en incubadoras durante la primera semana de vida

Fuente: Peña AV. Guías de diagnóstico y tratamiento en neonatología, manejo de líquidos y electrolitos.. 2006

CUADRO 5. FACTORES QUE AFECTAN LAS PÉRDIDAS INSENSIBLES DE AGUA EN RECIÉN NACIDOS

Madurez	Inversamente proporcional al peso y EG
T° ambiental (por sobre ATN)	Aumenta en proporción a incremento de T°
T° corporal	Aumenta hasta en 300% a T° rectal > 37.2° C.
Humedad ambiental o inspirada elevada	Reduce en 30% si iguala P° de vapor de piel o tracto respiratorio
Lesiones dérmicas	Aumenta según extensión de la lesión
Defectos congénitos de piel (ej. Onfalocele)	Aumenta según extensión de la lesión
Calefactor radiante	Aumenta alrededor de 50% en relación a incubadora
Fototerapia	Aumenta hasta 50% y 100% en prematuro extremo
Cubierta plástica	Reduce entre 10 y 30%

Fuente: Peña AV. Guías de diagnóstico y tratamiento en neonatología, manejo de líquidos y electrolitos.. 2006

CUADRO 6. REQUERIMIENTOS DIARIOS DE LÍQUIDOS DURANTE LA PRIMERA SEMANA DE EDAD (ML/KG/DÍA).

Peso al nacer	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
< 1000 g	80	100	120	130	140	150	160
1000 – 1500 g	80	95	110	120	130	140	150
> 1500 g	60	75	90	105	120	135	150

Fuente: Chawla D, Agarwal R, Deorari AK, Paul VK. Fluid and electrolyte management in term and preterm neonates. Indian J Pediatr 2008; 75: 255 – 259.