

HIDRATACIÓN PARENTERAL EN DIARREA AGUDA

Huníades Urbina-Medina (1), María José Castro (2), Alejandro Mondolfi (3), Emilia García (4)

Resumen

La deshidratación secundaria a diarrea sigue estando entre las primeras causas de muerte en menores de 5 años en los países en vías de desarrollo. La Terapia de Rehidratación Oral sigue siendo la terapia de elección. Sólo se indicará hidratación endovenosa cuando la rehidratación oral esté contraindicada. Si el paciente está en shock primero se indicará expansión con Solución fisiológica o Ringer Lactato (20-25 ml/kg en 20-30 minutos). La canulación de las venas se logra a través de ciertas técnicas: visión directa, visión indirecta, palpación, orientación por referencias anatómicas, ultrasonido, Rayos-X. La cateterización guiada por ultrasonido, demostró tanto su efectividad como la disminución en las complicaciones mecánicas, logrando así reducir cada vez más las contraindicaciones absolutas para este procedimiento. La punción intraósea es un acceso rápido, seguro a un plexo venoso no colapsable.

Palabras Clave: Deshidratación; Hidratación Parenteral; Vía Intraósea; shock hipovolémico.

PARENTERAL HYDRATION IN ACUTE DIARRHEA

Summary

Dehydration secondary to diarrhea remains among the leading causes of death in children under 5 years of age in developing countries. Oral Rehydration Therapy continues to be the therapy of choice. Intravenous hydration will only be indicated when oral rehydration is contraindicated. If the patient is in shock, expansion with physiological solution or Ringer Lactate (20-25 ml / kg in 20-30 minutes) will be indicated first. Cannulation of the veins is achieved by means of certain techniques: direct vision, indirect vision, palpation, orientation by anatomical landmarks, ultrasound, X-rays. Ultrasound-guided catheterization demonstrated both its effectiveness and the reduction in mechanical complications, thus leading to effective reduction in absolute contraindications for this procedure. Intraosseous puncture is a quick, safe access to a non-collapsible venous plexus.

Keywords: Dehydration; Parenteral Hydration; Intraosseous Route; hypovolemic shock.

INTRODUCCIÓN

La deshidratación secundaria a gastroenteritis aguda continúa siendo uno de los principales motivos de consulta pediátrica, principalmente en países en vías de desarrollo. La infección viral por Rotavirus es su principal causa, siendo responsable del 40% de las hospitalizaciones por diarrea aguda en menores a 5 años. La introducción del tratamiento de rehidratación oral (TRO) con sales de la Organización Mundial de la Salud (OMS) a partir de la década del 60 y su generalización posterior en la década de los años 80 tuvo un impacto extraordinario en la disminución de la morbimortalidad infantil por diarrea y sigue siendo la terapia de elección. A pesar de esto, hay un grupo de pacientes (shock, deshidratación grave, con-

traindicación o fracaso de la rehidratación oral) que siguen requiriendo rehidratación endovenosa. Existe suficiente evidencia que sustenta que ante un cuadro de deshidratación moderada con intolerancia o fracaso a la rehidratación por vía oral, la alternativa más adecuada es la terapéutica parenteral (1,2)

El tratamiento de elección en los niños deshidratados por diarrea es la rehidratación por vía oral con sales de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Sólo se indicará hidratación endovenosa cuando la rehidratación oral esté contraindicada: shock hipovolémico, vómitos incoercibles, íleo, compromiso de la conciencia o fracaso de la hidratación oral correctamente administrada. Aún no hay un consenso claro sobre la deshidratación grave (mayor al 10%), para la cual actualmente la OMS propone iniciar hidratación endovenosa. En segundo lugar, cabe destacar que trabajos recientes sugieren la hidratación mixta cuando la hidratación oral está contraindicada: hidratación endovenosa rápida inicial por 2 a 4 horas y en cuanto el paciente tolere la vía oral, comenzar TRO, lo que ha demostrado disminuir el tiempo de la rehidratación y evitar hospitalizaciones.

En el paciente pediátrico con deshidratación, se debe elegir aquella solución capaz de regular los volúmenes en el espacio intracelular y extracelular, y que genere los aportes metabólicos y electrolíticos necesarios, como ocurre en los pacientes menores de dos años que requieren soluciones glucosadas para brindar un contenido energético basal como el que

- 1 Pediatra-Intensivista, Director de Postgrado Medicina Critica UCV, Hospital de Niños JM de los Ríos. urbinamedina@gmail.com. ORCID: 0000-0002-7267-5619
- 2 Pediatra-Neonatólogo, Hospital Miguel Pérez Carreño chefacastro@gmail.com. ORCID: 0000-0002-5367-0118.
- 3 Pediatra-Emergenciólogo, Centro Médico Docente La Trinidad. amondolfi@gmail.com, ORCID: 0000-0002-3716-9948
- 4 Pediatra-Intensivista, Hospital de Niños JM de los Ríos. emiliacristinag@gmail.com. ORCID:

Autor corresponsal: Huníades Urbina-Medina urbinamedina@gmail.com. Telf.: +58-412-2340316.

aporta la solución poli-electrolítica. La rehidratación endovenosa, por lo general requiere del inicio bajo esquemas con bolos de cristaloides con el fin de re establecer lo más rápido posible un alto porcentaje de las pérdidas hidroelectrolíticas producidas por cualquier patología que cause deshidratación, restaurando así el volumen sanguíneo que asegura un aporte de nutrientes, oxígeno y electrolitos de manera rápida y eficaz (3). Hasta el momento existen dos tipos de esquemas con soluciones isotónicas, uno en el cual se administra a una velocidad de infusión de 20ml/kg en 3 dosis durante 30-60 minutos y otra llamada rehidratación endovenosa rápida de 60 ml/kg durante un tiempo de 30 a 60 minutos; esquemas que, a pesar de ser objeto de investigación en múltiples estudios clínicos, hasta el momento no han demostrado superioridad de uno sobre el otro (2,4).

CLASIFICACIÓN DE LA DESHIDRATACIÓN EN PEDIATRÍA

Los niños se diferencian significativamente de los adultos en la composición y homeostasis corporal de líquidos y electrolitos. El agua corporal total varía de acuerdo a la edad, siendo que en un recién nacido a término puede representar un 80% de su peso mientras que en un escolar puede representar el 50%. El líquido extracelular (LEC) es rico en sodio y cloro y pobre en potasio, mientras que en el líquido intracelular (LIC) predominan potasio, fosfatos y proteínas. El recién nacido y el niño menor de 6 meses tienen mayor cantidad de líquido extracelular, lo que les hace más vulnerable a pérdidas hídricas. Además, presentan un mayor recambio diario de agua y electrolitos, lo cual les hace vulnerables también a alteraciones en composición electrolítica, asociada a inmadurez de las funciones renales relacionadas con la concentración de la orina, absorción y excreción de electrolitos y regulación del equilibrio ácido-base (5-8).

Clasificación de acuerdo a la severidad clínica

De acuerdo a la severidad clínica o pérdida de peso corporal, la deshidratación se clasifica en (1-6):

- Deshidratación leve o ausencia de deshidratación: Cuando ocurre menos del 5% de pérdida de peso.
- Deshidratación moderada: Cuando la pérdida de peso está entre el 5-10%
- Deshidratación grave: Cuando la pérdida de peso corporal es mayor del 10%

La pérdida de peso es el mejor indicador para estimar el grado de deshidratación. Cuando no se dispone de peso previo de referencia, el diagnóstico y grado de deshidratación se estima por los signos y síntomas clínicos (6-10). La escala de Gorelick permite calcular el grado de deshidratación mediante la puntuación de signos y síntomas. Así, tres o más síntomas o signos clínicos tienen una sensibilidad de 87% y especificidad de 82% para detectar deshidratación del 5% o más (6,7).

Las manifestaciones clínicas que componen esta escala son:

1. Elasticidad cutánea disminuida
2. Tiempo de relleno capilar > 2 segundos
3. Alteración del estado general
4. Ausencia de lágrimas
5. Respiración alterada
6. Mucosas secas
7. Ojos hundidos
8. Pulso radial débil
9. Taquicardia > 150 lat./min.
10. Diuresis disminuida

Cada signo o síntoma recibe 1 punto, de tal manera que permita clasificar de la siguiente forma (6,7):

- Deshidratación leve o ausencia de deshidratación: 1-2 puntos
- Deshidratación moderada: 3-6 puntos
- Deshidratación grave: 7-10 puntos

Utilidad de los signos clínicos para la clasificación de la deshidratación (6-8,11)

- Los signos con mayor especificidad y sensibilidad para detectar una deshidratación del 5% o más son llenado capilar prolongado, disminución de la elasticidad de la piel y alteración en el patrón respiratorio, especialmente la presencia de un patrón de respiración acidótico. La ausencia sola de lágrimas, también aumenta la posibilidad de deshidratación mayor del 5%
- Se consideran signos de ausencia de deshidratación o deshidratación leve la ausencia de mucosas secas y ojos hundidos y la presencia de lágrimas y diuresis en un niño con apariencia normal
- La frecuencia cardíaca normal disminuye posibilidad de deshidratación severa

Choque hipovolémico

Las manifestaciones clínicas características del choque hipovolémico son (7,8):

1. Alteración del nivel de consciencia
2. Llenado capilar > 3 segundos
3. Extremidades frías
4. Pulsos periféricos débiles
5. Signos de deshidratación severa
6. Otros:
 - a. Piel pálida y/o moteada
 - b. Taquicardia
 - c. Taquipnea
 - d. Hipotensión (choque descompensado)

En lactantes pequeños y recién nacidos las pérdidas rápidas de líquidos pueden llevar a la aparición de signos de choque antes que los signos de deshidratación grave (8). Las manifestaciones clínicas características de cada tipo de deshidratación según la severidad clínica se presentan en la Tabla 1

Clasificación de acuerdo a la osmolaridad plasmática

La osmolaridad plasmática está dada por los diferentes solutos, que se encuentran en el plasma sanguíneo. La influencia de estos solutos es diferente y puede definirse según la fórmula (6,7,12):

Osmolaridad = $2(\text{Na}^+ \text{ en mEq/l}) + (\text{NUS en mg/dl})/2.8 + (\text{glucosa en mg/dl})/18$

NUS: Nitrógeno Ureico Sérico

Esto sugiere que la mayor parte de la osmolaridad plasmática depende de la concentración de sodio circulante, como principal electrolito osmóticamente activo en el compartimiento extracelular. Esta osmolaridad plasmática puede verse afectada por la movilización de agua y electrolitos en los compartimientos en un estado de deshidratación (6,7,12,13).

De acuerdo a la osmolaridad plasmática la deshidratación se clasifica en (6-8, 12,13):

1. Deshidratación isotónica o isonatrémica
2. Deshidratación hipotónica o hiponatrémica
3. Deshidratación hipertónica o hipernatrémica

Deshidratación isotónica o isonatrémica: Es la forma más frecuente (65-80%) y usualmente causada por diarrea aguda. Se caracteriza por pérdida proporcional de agua y electrolitos. Es más frecuente la deshidratación del espacio extracelular (6-8, 12,13).

Deshidratación hipotónica o hiponatrémica: Es la menos frecuente (10-15%), y suele estar relacionada con diarrea severa con reposición exclusiva de agua o grandes pérdidas de solutos (cólera) o por insuficiencia suprarrenal. Es más frecuente la deshidratación del espacio extracelular, de tal manera que ocurre descenso del volumen circulante, volemia y perfusión tisular. Ocurre una pérdida mayor de sodio con respecto a las pérdidas de agua (2-8,12,13).

Deshidratación hipertónica o hipernatrémica: Su frecuencia está alrededor de 5-25% y está asociada a disminución de la ingestión de líquidos o aporte excesivo de sodio. Ocurre cuando la pérdida de agua es superior a la pérdida de electrolitos. Es más frecuente la deshidratación del espacio intracelular. Es la forma más grave de deshidratación por la deshidratación celular que produce, afectando principalmente al sistema nervioso central (2-8,12,13). Las características fisiopatológicas de los tipos de deshidratación según la osmolaridad plasmática se presentan en la Tabla 2

Asociado al predominio de pérdida de agua de los compartimientos intra y extracelular existen manifestaciones clínicas propias de cada una de las formas de deshidratación (8,12).

Signos de deshidratación extracelular. Su aparición es precoz. Entre estos signos están: frialdad de piel, llenado capilar lento, taquicardia, pulsos débiles, hipotensión arterial, signo del pliegue, ojos hundidos, mucosas secas, fontanela deprimida en los lactantes, oliguria. En los casos avanzados, se produce choque (7,8,12).

Signos de deshidratación intracelular. Entre los signos

que la caracterizan están: Irritabilidad, hiperreflexia, temblores, hipertonia, convulsiones, coma, sed, mucosas “pastosas” y fiebre; pueden haber signos de choque tardíos (7,8,12).

En base a éstos signos existen manifestaciones clínicas de los tipos de deshidratación según la osmolaridad plasmática que se presentan en la Tabla 3.

TRATAMIENTO DEL PACIENTE PEDIÁTRICO EN SHOCK HIPOVOLÉMICO POR DIARREA AGUDA

Si el niño se presenta en shock (definido como 3 signos clínicos: pulsos débiles y rápidos + frialdad distal de miembros + llenado capilar >3 segundos sumados a alteración del estado de conciencia), trate inicialmente con líquidos isotónicos, independientemente de la edad del paciente o las posibles alteraciones de la natremia. Administre alicuotas de NaCl 0,9 o Ringer Lactato, 20 ml/kg de peso por vía intravenosa o intraósea en 15 – 30 minutos, repitiendo hasta que los signos de perfusión y el estado de conciencia mejoren, hasta un total de 60 ml/Kg en 1 hora. El método más apropiado de administración es la utilización de una jeringa de 20 ml conectada a una llave de 3 vías que permita llenarla con la solución desde el contenedor y administrarla rápidamente, o en su defecto rotando jeringas que sean llenadas sucesivamente. La persistencia de signos de shock a pesar de administración de 60 ml/Kg en 1 hora en ausencia de pérdidas visible por vómitos y/o diarrea debe hacernos pensar en la coexistencia de sepsis, anemia severa y/o shock cardiogénico, debiendo modificar nuestra estrategia de manejo (14-16).

Estudios realizados en pacientes febriles en países de bajos recursos socioeconómicos y sanitarios encontraron aumento de la mortalidad cuando se administraban bolos de fluidos isotónicos para corregir signos de hipoperfusión (17-19). Si bien estos pacientes presentaban manifestaciones clínicas de sepsis más que de deshidratación por diarrea, el impacto de estos hallazgos ha llevado a recomendar cautela en cuanto al volumen y velocidad de infusión de líquidos (10 ml/Kg en 30 minutos en pacientes febriles) (20,21).

REHIDRATACIÓN INTRAVENOSA RÁPIDA

En los últimos años se han cuestionado las pautas tradicionales de rehidratación intravenosa en diarrea aguda y varios trabajos experimentales han permitido desarrollar estrategias de rehidratación intravenosa para pacientes con deshidratación moderada a severa que no puedan inicialmente tolerar vía oral. Estos esquemas están basados en la administración rápida de soluciones isotónicas con el objetivo de restablecer prontamente el volumen extracelular y la perfusión renal e intestinal, favoreciendo la corrección de las alteraciones hidroelectrolíticas y del equilibrio ácido básico, así como la corrección de la cetonemia, lo cual disminuye las náuseas y favorece la tolerancia oral (4, 22-26). El objetivo es dismi-

Tabla 1 Clasificación de la deshidratación según la severidad clínica

Grado de deshidratación	Leve	Moderada	Severa	Choque Clínico
Pérdida de peso	< 5%	5– 9%	≥ 10%	Mucho mayor del 10%
Estado mental	Bien	Irritable Intranquilo	Letárgico o inconsciente	Letárgico o inconsciente
Ojos	Bien	Hundidos	Hundidos	Hundidos
Turgencia de Piel	Retorno rápido	Retorno lento	Retorno lento (2 segundos o más)	Retorno lento (2 segundos o más)
Pulso	Normal	Ligeramente incrementado	Muy incrementado	
Sed	Normal o escasa	Muy sediento	Dificultad o Incapacidad de beber	Incapacidad de beber
Presión arterial	Normal	Normal o baja	Normal o baja	Baja
Llenado capilar	< 2 segundos	3-5 segundos	> 6 segundos	
Fontanela anterior	Normal	Ligeramente deprimida	Muy deprimida	
Extremidades	Normales	Normales	Normales	Frías y pálidas
Lágrimas	Presentes	Escasas	Ausentes	Ausentes
Pulso	Normal	Normal	Normal	Débil
Mucosas	Húmedas	Ligeramente secas	Secas	Secas

Tabla 2 Clasificación de la Deshidratación según la Osmolaridad o Sódio Plasmático

Tipo de deshidratación	Predominio de pérdidas	Na (mEq/L) en plasma	Osmolaridad plasmática (mosmol/L)	Compartimiento afectado
Isotónica	Igual pérdida de agua y sodio	130-150	280-310	Extracelular
Hipotónica	Mayor pérdida de sodio que de agua	< 130	< 280	Extracelular
Hipertónica	Mayor pérdida de agua que de sodio	> 150	> 310	Intracelular

Tabla 3 Manifestaciones Clínicas de la Deshidratación según la Osmolaridad o Sodio Plasmático

	Isotónica	Hipotónica	Hipertónica
Sodio sérico (mEq/L).	130 – 150	< 130	> 150
Piel	Seca y con escasa turgencia	Fría y muy escasa turgencia	Gruesa con turgencia normal
Mucosas	Secas	Secas	Muy secas
Presión arterial	Baja	Muy Baja	Normal o Baja
Estado Neurológico	Letargo	Irritabilidad Fasciculaciones Cefalea Coma/convulsiones (Na+ <120 mEq/L)	Irritabilidad Llanto de tono agudo Hiperreflexia Convulsiones (Na+ ¿??? mEq/L)
Otros		Vómitos, náusea	Fiebre

nuir el tiempo de hidratación IV, el comienzo precoz de rehidratación oral y acortar el tiempo de estancia en la Emergencia. Se recomienda la administración de NaCl 0,9 o Ringer Lactato entre 20-60 ml en 1-3 horas. En la mayoría de los trabajos no hay mayor diferencia de corrección de deshidratación y alteraciones de electrolitos y ácido base o de complicaciones cuando se administran volúmenes de 20 ml/Kg comparados con 50-70 ml/Kg. Estos nuevos esquemas se contraponen a los esquemas tradicionales basados en cálculos de líquidos y electrolitos en los que se toman en cuenta las necesidades basales, el déficit estimado y las pérdidas continua-

das y recomendaban administración de soluciones hipotónicas con un contenido de sodio entre 51 y 77 mmol/l en el transcurso de 24-48 horas, variando la concentración y velocidad de infusión en función de los niveles de sodio en sangre. Estas pautas tradicionales son basadas en opiniones de expertos más que en evidencia experimental y fueron creadas en contextos diferentes al de deshidratación severa por diarrea. La variabilidad y complejidad en el cálculo de las diferentes pautas de rehidratación tiende a causar confusión y errores. Además, niegan el objetivo principal que es iniciar la rehidratación por vía enteral lo más pronto posible.

En sus guías para manejo de deshidratación por diarrea aguda de la OMS (14,20) se hacen indicaciones de rehidratación intravenosa rápida aplicables a países de escasos recursos. Se implementa el protocolo llamado “plan C”, administrando 100 ml/kg de Ringer lactato o NaCl 0.9% que es el volumen aproximado de déficit de líquido en una deshidratación de 10%, a ser administrado en 3 horas (o 6 horas en niños menores de 1 año). En el “plan C” el volumen y la velocidad de infusión varían según la edad del paciente (< 1 año \geq 1 año). Inicialmente el Paso 1 de 30 ml/kg en 30min (o en 1 hora si < 1 año) y luego el Paso 2 de 70 ml/kg en 2 horas y media (o 5 horas si < 1 año). Si el niño se presenta en shock (definido como 3 signos clínicos: pulsos débiles y rápidos + frialdad distal de miembros + llenado capilar >3 segundos), se recomienda administración de hasta 3 bolos de 20 ml/kg infundidos lo más rápido posible hasta revertir los signos de shock y luego pasar inmediatamente al Paso 2. Estas recomendaciones no son basadas en evidencia, y los escasos estudios randomizados sugieren un exceso de mortalidad atribuible a la administración rápida de fluidos en pacientes con deshidratación severa y shock que son atendidos en comunidades de bajos recursos (27). Recientemente se realizó un estudio randomizado en niños con deshidratación severa por gastroenteritis en una zona de bajos recursos, comparando el plan C de OMS con un protocolo más simple de rehidratación más lenta, con 100 ml/kg en 8 horas independiente de la edad del niño (28). La corrección de la deshidratación, la corrección de las alteraciones de la natremia, el tiempo a la tolerancia de rehidratación oral y el tiempo al egreso fueron similares en ambos grupos, con una mortalidad menor (3.3%) que la reportada en reportes previos en ambientes similares.

En general se puede aseverar que las pautas de rehidratación intravenosa rápida son sencillas, seguras y eficaces en la mayoría de las circunstancias; favorecen la tolerancia oral precoz, acortan el tiempo de estancia en urgencias y reducen la tasa de ingreso a hospitalización (29).

REHIDRATACIÓN CON SOLUCIONES ISOTÓNICAS BALANCEADAS

La escogencia de la solución isotónica ideal para rehidratación intravenosa en diarrea aguda todavía se debate. La más disponible, económica y usada es NaCl 0,9. Los fluidos balanceados como el as Ringer Lactato fueron desarrollados para tener una composición electrolítica similar al plasma. La evidencia sugiere que volúmenes grandes (50-60 mL/kg/h) de soluciones isotónicas para rehidratación rápida en diarrea aguda no muestra superioridad de resultados con respecto a administración de volúmenes convencionales (20 mL/kg/h) (4,24). La posible explicación es la acidosis hiperclorémica causada por la administración de volúmenes de NaCl 0.9%, resultando en un retardo en la recuperación y en la tolerancia a la vía oral. En otras situaciones diferentes a

deshidratación por diarrea donde se requiere resucitación de volumen, la administración de NaCl 0,9 se ha asociado a mayor incidencia de acidosis metabólica, daño renal agudo, coagulopatía y mortalidad (30,31). Se han realizado estudios comparando la administración de NaCl 0,9 y soluciones balanceadas en deshidratación severa por diarrea aguda en niños (32-35). Dentro de las hipótesis se presume que las soluciones isotónicas balanceadas contribuirían a remplazar las pérdidas de bicarbonato y potasio asociadas a la deshidratación severa por diarrea aguda. Los resultados muestran que en la mayoría de los casos ambas soluciones son comparables en corrección de acidosis y alteraciones hidroelectrolíticas. La ventaja teórica de las soluciones balanceadas en el tratamiento de la deshidratación severa por deshidratación aguda probablemente sea más evidente cuando los volúmenes y velocidad de infusión son elevados.

REHIDRATACIÓN RÁPIDA CON SOLUCIONES QUE CONTENGAN DEXTROSA

En los pacientes con deshidratación severa y vómitos, sobre todo en lactantes pequeños y en malnutridos, se produce un déficit de ingesta de nutrientes, lo que causa gluconeogénesis y lipólisis, con aumento de la producción de cuerpos cetónicos. Esto empeora la acidosis metabólica y puede perpetuar las náuseas y vómitos provocando el fracaso de la rehidratación oral. Algunos autores sugieren que la administración precoz de glucosa en la rehidratación IV podría favorecer la resolución de la cetosis y los vómitos, acelerando la posibilidad de rehidratación oral (36). Hace más de 30 años se hicieron ensayos de rehidratación rápida con soluciones polielectrolíticas intravenosas con una concentración de electrolitos y glucosa similar a la solución de rehidratación oral OMS 90, observando que la adición de glucosa a la solución de rehidratación puede prevenir la hipoglicemia sin inducir diuresis osmótica. En un estudio más reciente se observó que los pacientes pediátricos que reciben glucosa durante la terapia de rehidratación tienen menor riesgo de consultar nuevamente a la Emergencia por vómitos y diarrea y en un estudio comparativo posterior se observó que la rehidratación rápida con NaCl 0,9 con dextrosa al 5% comparada con NaCl 0,9 disminuye la cetonemia y el porcentaje de hospitalización de 44% a 33% (37,38). Los estudios que evalúan uso de soluciones balanceadas con dextrosa observaron disminución de cetonemia y acidosis metabólica, con un bajo porcentaje de hospitalización (25,32).

Basados en la evidencia revisada sobre rehidratación rápida, soluciones polielectrolíticas balanceadas y administración de dextrosa, podríamos argumentar que una estrategia efectiva y segura para rehidratación intravenosa en niños con deshidratación moderada a severa por gastroenteritis aguda sería administrar Ringer Lactato con dextrosa 5%, 20 ml/Kg/hora hasta lograr las condiciones para comenzar la rehidratación oral.

Es de hacer notar que los estudios revisados excluyen niños con malnutrición severa (kwashiorkor o circunferencia media de brazo < 11,5), los cuales requieren de protocolos de rehidratación específicos para dicha situación (39,40).

Acceso Venoso: La canulación del vaso se logra a través de ciertas técnicas, entre las cuales tenemos: visión directa, visión indirecta (dispositivos infrarrojos), palpación, orientación por referencias anatómicas, ultrasonido, Rayos-X (luego de inyección de contraste).

Acceso Intraóseo: en casos de deshidratación grave, se produce redistribución del flujo sanguíneo hacia los órganos vitales, con vasoconstricción periférica y esplácnica, lo cual dificulta el acceso venoso, estando indicada la punción intraósea como medida salvadora de vida. Es un acceso rápido, seguro a un plexo venoso no colapsable, permitiendo infundir grandes cantidades de líquidos y medicamentos. Una vez estabilizado el paciente se puede cambiar a cualquier otra vía periférica o central (42). En la actualidad, se considera el acceso intraóseo (IO) como una alternativa eficaz y rápida en los casos en los que el acceso intravenoso es difícil o imposible de conseguir en un tiempo preestablecido (shock grave o en la parada cardiorrespiratoria). El uso de los dispositivos intraósseos no se limita únicamente a la RCP y en la actualidad estos dispositivos se utilizan en el tratamiento de otros procesos patológicos en los que la falta de un acceso vascular podría retrasar la aplicación de cuidados esenciales; por ejemplo, el estado epiléptico, las quemaduras extensas y los politraumatismos. Cuando hay necesidad de administración de fármacos por vía intravascular y canalización venosa periférica difícil o imposible (no se obtiene una vía venosa tras 2 intentos, o no se consigue tras intentarlo durante 90 segundos) (43). Sólo debe utilizarse en situaciones de urgencia vital y por tiempo limitado. Las normas recomiendan que en recién nacidos y niños hasta 6 años se utilice preferentemente la tibia proximal. A partir de 6 años, el sitio de punción se sitúa 3 cm por encima del maléolo tibial interno. Lugares alternativos que pueden utilizarse son la cara lateral del fémur, 2-3 cm por encima del cóndilo lateral y la cara anterior de la cabeza humeral (adolescentes). Cualquier fármaco o solución que pueda ser administrada por vía intravenosa puede serlo por vía intraósea en la misma dosis y cantidad.

En estos momentos, los dispositivos de colocación manual son los más extendidos tanto en el medio hospitalario como en el extrahospitalario. Las complicaciones se dan en menos del 1% de los pacientes e incluyen fractura tibial, síndrome compartimental de la extremidad inferior, extravasación de medicación y osteomielitis, lesión del cartílago de crecimiento (44). La administración de fármacos en bolo debe ser seguido de un bolo de suero fisiológico para garantizar su llegada a la circulación sistémica. Cuando se requiera la infusión de grandes volúmenes de líquidos, se debe utilizar una bomba o manguito presurizador de sueros. La vía IO puede ser utilizada para la obtención de sangre y determinaciones de laboratorio (43,44).

Técnica de Aguja manual.

Aguja Intraósea tipo Cook o Hamdish (Figura 1)

- Sujetar la aguja entre 2.º y 3.er dedo de manera que el extremo plástico se sitúe dentro de la mano.
- Presionar la aguja con un ángulo de 90° sobre la superficie de la extremidad, ejerciendo un movimiento rotatorio. Una disminución brusca de la resistencia indica el acceso a la cavidad medular.
- Desenroscar la base de la aguja y extraer el trócar.
- Conectar la jeringa e intentar aspirar la médula. La aparición de médula en la jeringa confirma que la posición de la aguja es correcta. Si no se obtiene médula y la aguja permanece fija, se debe confirmar la canalización de la cavidad medular con una inyección o infusión de líquido.
- Conectar a la base de la jeringa la llave de tres vías (se utilizará para la administración de fármacos) y el equipo de goteo. Si la inyección del líquido no causa edema alrededor del punto de la punción, la aguja está dentro de la cavidad medular.
- Una vez que el acceso intraóseo no es necesario, se extrae inmovilizando el miembro, traccionando firmemente el cuerpo de la jeringa y rotándola al mismo tiempo alrededor del eje mayor (43).



Fig.1: Aguja Intraósea tipo Hamdish y Cook

Técnica de Pistola de inyección ósea

Bone Injection Gun (B:I:G) (Figura 2)

1. Seleccionar la profundidad deseada, girando la rosca del cilindro (posición Prox. Tibia).
2. Situar el dispositivo perpendicularmente a la superficie de la piel en el sitio elegido, sujetándolo con la mano como en el caso de la aguja intraósea.
3. Apretar las 2 partes del pasador de seguridad y retirarlo del cuerpo del paciente.
4. Iniciar el funcionamiento del mecanismo, apretando la parte superior de la carcasa del mango.
5. Descubrir la aguja, retirando la parte plástica del dispositivo.
6. Retirar el trócar del interior de la aguja.
7. Luego proceder como en el caso de la aguja manual
8. Retirada: inmovilizar el miembro y, mientras se retira, hay que rotar la jeringa. (44).



Fig 2: Pistola de inyección ósea Bone Injection Gun (B.I.G.)

Técnica con Dispositivo EZ-IO (Figura 3)

1. Conectar la jeringa al taladro EZ-IO.
2. Situar la jeringa en el sitio elegido, perpendicularmente a la piel.
3. Sin poner en marcha el taladro, perforar la piel hasta la superficie del hueso.
4. Poner en marcha el taladro y continuar introduciendo la aguja hasta superar la resistencia.
5. Desconectar el taladro y desenroscar la parte plástica de la jeringa con trócar.
6. Conectar la jeringa e intentar aspirar la médula.
7. Colocar el apósito EZ-Stabilizer (recomendado por el fabricante).
8. Conectar una llave de tres vías a la base de la jeringa (necesaria para la administración de fármacos) y un equipo de goteo.
9. Retirada: inmovilizar el miembro, conectar una jeringa luer-lock a la aguja, girar la aguja en sentido horario, sacándola simultáneamente (44,45).



Fig.3: Dispositivo EZ-IO

Se sugiere al lector observar los videos de uso de estos tres dispositivos en los siguientes enlaces

- <https://www.youtube.com/watch?v=b2yo807mSk8>
<https://www.youtube.com/watch?v=bLjIYA2MTHY>
<https://www.youtube.com/watch?v=vUwxDEVIcwo>

El ultrasonido para la cateterización venosa central cuenta con múltiples estudios comparativos contra la punción a ciegos. Los aspectos descritos a favor del ultrasonido son: menor incidencia de punciones arteriales accidentales, menor canti-

dad de intentos fallidos, menor tiempo para efectuar el procedimiento, disminución en hematomas y reducción de riesgo de infecciones. Algunas series describen el abordaje con ultrasonido por vena subclavia, el cual aún no se realiza de rutina. Las series muestran entre 1.3 y 1.6 intentos para lograr acceder al sistema venoso con guía de ultrasonido. En un amplio estudio de 1,322 catéteres yugulares derechos instalados por ultrasonido se menciona una tasa de éxito de 96.9%, con incidencia de 0.1% de neumotórax, sin punciones arteriales (46,47).

Existen dos formas de abordaje por ultrasonido: 1. Abordaje estático: se visualiza la anatomía en forma previa y luego se procede a la punción. 2. Abordaje dinámico: se realiza en tiempo real, observando durante todo el procedimiento la inserción, siendo éste el más seguro y ampliamente utilizado por especialistas. Beneficios: visualización de las estructuras vasculares, ubicación óptima de la aguja, protección ante la perforación de la pared posterior de la vena yugular interna, ubicación precisa del catéter, disminución en el tiempo del procedimiento, baja tasa de complicaciones (48). Los avances en la tecnología han logrado colocar el ultrasonido al alcance de las unidades de terapia intensiva con su implementación en la instalación de accesos vasculares, reduciendo así el riesgo de complicaciones. Dentro de la literatura se menciona como evidencia de grado 1A el acceso yugular interno por ultrasonido y como grado 2C el acceso subclavio guiado (49).

Conflicto de intereses: Ninguno reportado por los autores del presente artículo.

REFERENCIAS

- 1.- Carranza C, Juliana G, Wilches L. Rehidratación en el paciente pediátrico. *Revista Med.* 2016;24(2). [consultado 2021 enero 12] Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/910/91049738004.pdf>.
- 2.- Meyers R. Pediatric Fluid and Electrolyte Therapy. *J Pediatr Pharmacol Ther.* 2009; 14(4): 204–211. doi: 10.5863/1551-6776-14.4.204
- 3.- El-Bayoumi MA, Abdelkader AM, El-Assmy MM. Normal saline is a safe initial rehydration fluid in children with diarrhea-related hypernatremia. *Eur J Pediatr* 2012;171:383–388. [consultado 2021 enero 12] Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00431-011-1559>.
- 4.- Freedman SB, Parkin PC, Willan AR, Schuh S. Rapid versus standard intravenous rehydration in paediatric gastroenteritis: pragmatic blinded randomized clinical trial. *BMJ.* 2011; 343 D6976 doi: 10.1136/bmj.d6976.
- 5.- World Health Organization. Integrated Management of Childhood Illness: distance learning course. World Health Organization. Module 4: Diarrhoea. 2014. [consultado 2021 enero 12] Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/104772>.
- 6.- Molina Cabañero JC. Deshidratación. Rehidratación oral y nuevas pautas de rehidratación parenteral. *Pediatr Integral* 2019; 23(2): 98–105. [consultado 2021 enero 12] Disponible en: https://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2019/04/Pediatría-Integral-XXIII-2_WEB.pdf#page=70
- 7.- Botas Soto I, Ferreiro Marín A, Soria Garibay B.

- Deshidratación en niños. *An Med (Mex)* 2011; 56 (3): 146-155. [consultado 2021 enero 12] Disponible en: <http://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenI.cgi?IDARTICULO=30622&id2=>
- 8.- Alhassan M. Assessment of Dehydration in Children with Acute Gastroenteritis: A Narrative Review of International Guidelines. *Sudan J Medical Sci.* 2020; 15 (2): 142–152. DOI 10.18502/sjms.v15i2.6727.
 - 9.- NICE guidelines. Diarrhoea and vomiting caused by gastroenteritis in under 5s: diagnosis and management. 2009. [consultado 2021 enero 12] Disponible en: <https://www.nice.org.uk/guidance/CG84>.
 - 10.- Guarino A, Ashkenazi S, Gendrel D, Lo Vecchio A, Shamir R, Szajewska H; European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition; European Society for Pediatric Infectious Diseases. European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition/European Society for Pediatric Infectious Diseases evidence-based guidelines for the management of acute gastroenteritis in children in Europe: update 2014. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2014;59(1):132-52. [consultado 2021 enero 12] Disponible en: https://journals.lww.com/jpgn/Fulltext/2014/07000/European_Society_for_Pediatric_Gastroenterology.26.aspx
 - 11.- American Academy of Family Physicians. Clinical Practice Guideline Manual-Clinical Recommendation. 2018. [consultado 2020 diciembre 30] Disponible en: <https://www.aafp.org/patient-care/clinical-recommendations/cpg-manual.html> [Revisado 30/12/2020]
 - 12.- Powers K. Dehydration: Isonatremic, Hyponatremic, and Hypernatremic Recognition and Management. *Pediatr Rev.* 2015; 36: 274-83
 - 13.- Greenbaum LA. Trastornos electrolíticos y acidobase. En: R.M. Kliegman, B.F. Stanton, J.W. St Geme, N.F. Schor, R.E. Behrman. Nelson. Tratado de pediatría, 20.ª Edición. Elsevier España 2016. p. 363-403
 - 14.- World Health Organization. Pocket book of hospital care for children: guidelines for the management of common childhood illnesses 2nd ed. 2013. [Internet]. [consultado 2021 febrero 05]. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/81170/9789241548373_eng.pdf?sequence=1.
 - 15.- Iraitman R, Jara A, Martínez Tovilla Y, Cardozo L, Morinigo R, Rojas Pl. Consenso Internacional de Gastroenteritis Aguda en Urgencias. Comité de Emergencias SLACIP (Sociedad Latino Americana de Cuidados Intensivos Pediátricos). *Pediatr. (Asunción).* 2017; 44(3): 249-258 . DOI: 10.18004/ped.2017.diciembre.249-258.
 - 16.- Centers for Disease Control and Prevention. Managing Acute Gastroenteritis Among Children: Oral Rehydration, Maintenance, and Nutritional Therapy from the Centers for Disease Control and Prevention". *MMWR Recomm Rep.* 2003; 52(RR-16): 1–16. [Internet]. [consultado 2021 febrero 05]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5216a1.htm>
 - 17.- Maitland K, Kiguli S, Opoka RO, Engoru C, Olupot-Olupot P, Akech SO, et al. Mortality after fluid bolus in African children with severe infection. *N Engl J Med.* 2011;364(26):2483–95. DOI: 10.1056/NEJMoa1101549.
 - 18.- Maitland K, George EC, Evans JA, Kiguli S, Olupot-Olupot P, Akech SO, et al. Exploring mechanisms of excess mortality with early fluid resuscitation: insights from the FEAST trial. *BMC Med.* 2013;11:68. DOI: <https://doi.org/10.1186/1741-7015-11-68>.
 - 19.- Ford N, Hargreaves S, Shanks L. Mortality after fluid bolus in children with shock due to sepsis or severe infection: a systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE* 2012;7(8): e43953. doi:10.1371/journal.pone.0043953.
 - 20.- WHO Updated guideline: paediatric emergency triage assessment and treatment: care of critically-ill children. Geneva: World Health Organization; 2016. [Internet]. [consultado 2021 febrero 05]. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/204463/9789241510219_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 - 21.- Weiss SL, Peters MJ, Ahazzanni W, Agus MS, Flori HR, Inwald DP et al. Surviving Sepsis Campaign International Guidelines for the management of septic shock and sepsis-associated organ dysfunction in Children. *Pediatr Crit Care Med.* 2020;21:e52-e106. doi:10.1097/PCC.0000000000002198.
 - 22.- Escobedo-Chavez E, Gutiérrez-Pedraza LE, Jiménez-Escobar I, Gómez-Nájera RI, Flores-Nava G. Hidratación endovenosa rápida en lactantes con diarrea aguda y deshidratación. *Rev Am Pediatr* 1995; 62 (6): 228-231. [consultado 2021 febrero 05]. Disponible en: <http://revistapediatria.com.ar/wp-content/uploads/2015/12/Numero-259-Braier-Method.Rehidratacion%CC%81nn.pdf>.
 - 23.- Anoush Azarfar A, Ravanshad Y, Keykhosravi A, Bagheri S, Gharashi Z, Esmaeel M. Rapid intravenous rehydration to correct dehydration and resolve vomiting in children with acute gastroenteritis. *Turk J Emerg Med* 2014;14(3):111-114 doi: 10.5505/1304.7361.2014.66049.
 - 24.- Nager AL, Wang VJ. Comparison of ultrarapid and rapid intravenous hydration in pediatric patients with dehydration. *Am J Emerg Med.* 2010; 28(2): 123–9. DOI: 10.1016/j.ajem.2008.09.046
 - 25.- Janet S, Molina JC, MD, Marañón R, García-Ros M. Effects of rapid intravenous rehydration in children with mild-to-moderate dehydration. *Pediatr Emer Care* 2015;31: 564–567. DOI: doi: 10.1097/PEC.0000000000000386
 - 26.- Toaimah FH, Mohammad HM. Rapid intravenous rehydration therapy in children with acute gastroenteritis: a systematic review. *Pediatr Emerg Care.* 2016;32(2):131–5. DOI: 10.1097/PEC.0000000000000708
 - 27.- Iro MA, Sell T, Brown N, Maitland K. Rapid intravenous rehydration of children with acute gastroenteritis and dehydration: a systematic review and meta-analysis. *BMC Pediatr.* 2018;18(1):44. DOI: 10.1186/s12887-018-1006-1
 - 28.- Houston KA, Gib J, Olupot-Olupot P, Obonyo N, Mpoya AI. Gastroenteritis aggressive versus slow treatment for rehydration (GASTRO): a phase II rehydration trial for severe dehydration: WHO plan C versus slow rehydration. *BMC Medicine* 2019;17:122. [consultado 2021 febrero 5]. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12916-019-1356-z>.
 - 29.- Manrique-Martínez I, Mora-Capín A, Álvarez-Calatayud G. Nuevas pautas de rehidratación en el manejo de la gastroenteritis aguda en urgencias. *An Pediatr Contin.* 2011;9(2):106-115. DOI: 10.1016/S1696-2818(11)70015-4.
 - 30.- Hayes W. Ab-normal saline in abnormal kidney function: risks and alternatives. *Pediatric Nephrology* (2019) 34:1191–1199 [consultado 2021 febrero 5]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00467-018-4008-1>
 - 31.- Lehr AR, Rached-d'Astous S, Parker M, MacIntyre L, Sampson MI. Impact of balanced versus unbalanced fluid resuscitation on clinical outcomes in critically ill children: protocol for a systematic review and meta-analysis. *Syst Rev* 2019;8:195. [Citado 5 Febrero 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13643-019-1109-2>.
 - 32.- Juca CA, Rey LC, Martins CV. Comparison between normal saline and a polyelectrolyte solution for fluid resuscitation in severely dehydrated infants with acute diarrhoea. *Ann Trop Paediatr* 2005;25:253–260. DOI: 10.1179/146532805X72395

- 33.- Allen CH, Goldman RD, Bhatt S, Simon HK, Gorelick MH. A randomized trial of Plasma-Lyte A and 0.9 % sodium chloride in acute pediatric gastroenteritis. *BMC Pediatrics* 2016;16:117 DOI 10.1186/s12887-016-0652-4.
- 34.- Mahajan V, Sajan Saini S, Sharma A, Kaur J. Ringer's Lactate vs Normal Saline for children with acute diarrhea and severe dehydration: a double blind randomized controlled trial. *Indian Pediatr* 2012;49:963–968. DOI: 10.1007/s13312-012-0251-x.
- 35.- Naseem MD, Dubey AP, Mishra TK, Singh R. effect of rehydration with normal saline versus Ringer Lactate on serum sodium level of children with acute diarrhea and severe dehydration: a randomized controlled trial. *Indian Pediatr* 2020;57:519–522. <https://doi.org/10.1007/s13312-020-1848-0>.
- 36.- Reid SR, Losek JD. Rehydration: role for early use of intravenous dextrose. *Pediatr Emerg Care*. 2009;25:49–52. DOI: 10.1097/PEC.0b013e318191d97c.
- 37.- Levy JA, Bachur RG. Intravenous dextrose during outpatient rehydration in pediatric gastroenteritis. *Acad Emerg Med*. 2007;14:324–331. DOI: 10.1197/j.aem.2006.10.098.
- 38.- Levy JA, Bachur RG, Monuteaux MC, Waltzman M. Intravenous dextrose for children with gastroenteritis and dehydration: a double-blind randomized trial. *Ann Emerg Med*. 2013;61:281–288. [consultado 2021 febrero 5]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2012.08.007>
- 39.- Obonyo N, Maitland K. Fluid management of shock in severe malnutrition: What is the evidence for current guidelines and what lessons have been learned from clinical studies and trials in other pediatric populations? *Food Nutr Bull*. 2014; 35(2 Suppl): S71–S78. doi:10.1177/15648265140352S111.
- 40.- Akech S, Karisa J, Nakamya P, Boga M, Maitland K. Phase II trial of isotonic fluid resuscitation in Kenyan children with severe malnutrition and hypovolaemia. *BMC Pediatrics* 2010;10:71 [consultado 2021 febrero 5]. Disponible en: <http://www.biomedcentral.com/1471-2431/10/71>.
- 41.- Manual MIBE , Procedimientos diagnósticos y terapéuticos Inserción de catéter intraóseo [consultado 2021 febrero 5]. Disponible en: <https://empendium.com/manualmibe/chapter/B34.IV.24.28>.
- 42.- Manrique Martínez I, Pons Morales S, Casal Angulo C, N. García A, Castejón de la Encina Puesta al día en las técnicas Accesos intraóseos: revisión y manejo. *An Pediatr Contin*. 2013;11(3):167-173. [consultado 2021 febrero 5]. Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/84748194.pdf>. Consultado. 12 enero 2021.
- 43.- Nolana J, Soarb J, Zidemanc D, Biarentd D, Bossaerte L, Deakinf C, et al. Guías para la Resucitación 2010 del Consejo Europeo de Resucitación (ERC). Sección 1. [consultado 2021 febrero 5]. Disponible en: <https://www.cercp.org/guias-y-documentos/115-guias-erc-2010/file>.
- 44.- Ribeiro de Sá R, Lima Melo C, Batista Dantas R, Valverde Vieira Delfim. Vascular access through the intraosseous route in pediatric emergencies. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2012; 24(4): 407–414. [consultado 2021 febrero 5]. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1590%2FS0103-507X2012000400019>.
- 45.- Hourmzodi JJ, Markin A, Johnson B, Fleming PR, Miller JB. Routine chest radiography is not necessary after ultrasound-guided right internal jugular vein catheterization. *Crit Care Med*. 2016; 44 (9): e804-e808.) doi: 10.1097/CCM.0000000000001737.
- 46.- Bodenham AC , Babu S , Bennett J , Binks R , Fee P , Fox B et al. Association of Anaesthetists of Great Britain & Ireland. Safe vascular access guidelines 2016. *Anaesthesia* 2016; 71: 573–85. DOI: 10.1111/anae.13360.
- 47.- Enriquez Vidal A, Hernández Cortés C, Carrillo Ramírez S, Esponda Prado J. Instalación de catéter venoso central por ultrasonido. Experiencia de la Unidad de Terapia Intensiva del Hospital Ángeles Pedregal . *Acta Méd. Grupo Ángeles*. 2017;15:118-122. [consultado 2021 enero 12]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-72032017000200118.
- 48.- Hourmzodi JJ, Markin A, Johnson B, Fleming PR, Miller JB. Routine chest radiography is not necessary after ultrasound-guided right internal jugular vein catheterization. *Crit Care Med*. 2016; 44 (9): e804-e808. doi: 10.1097/CCM.0000000000001737.
- 49.- Schmidt GA, Maizel J, Slama M. Ultrasound-guided central venous access: what's new?. *Intensive Care Med*. 2015; 41 (4): 705-707. DOI: 10.1007/s00134-014-3628-6