



Principes de la réhydratation de l'enfant

Dr P. MINODIER

*Urgences Pédiatriques
CHU Nord, Chemin des Bourrelly
13915 Marseille Cedex 20*

La déshydratation est une complication de bien des maladies infantiles, la gastro-entérite aiguë au premier chef. Dans le monde, plus de 1 500 000 enfants décèdent chaque année de diarrhée et l'on peut penser que ces décès pourraient être évités si les pays en voie de développement qui concourent pour la majeure partie à cette hécatombe, disposaient de systèmes de santé efficaces. Chez nous aussi, on peut mourir de déshydratation. Cette situation est donc, à juste titre, une hantise pour tout médecin de première ligne, en particulier lorsque l'enfant malade est un nourrisson. Eviter la déshydratation ! Cependant, dans la pratique des consultations d'urgence, et parfois malgré une prévention correcte, l'enfant déshydraté n'est pas rare. C'est alors généralement une source d'inquiétude pour le pédiatre ou l'urgentiste : doit-on hospitaliser ? Doit-on perfuser ? Sur quelles bases ?

Cet article tente de répondre à ces questions.

Bases physiologiques et particularités pédiatriques :

Claude Bernard (1813-1878) le premier a posé les bases de la compréhension des mécanismes en jeu.

Dans " Introduction à l'étude de la médecine expérimentale " (1865), il explique qu'il existe, chez les êtres

vivants, deux milieux à considérer : le milieu extérieur, extra-organique et le milieu intérieur, intra-organique.

Pour lui, tous les mécanismes vitaux, aussi variés qu'ils puissent être, ont pour seul but de préserver constantes

les conditions de la vie dans le milieu intérieur. Ces données ont été depuis précisées. Le milieu intérieur

est composé d'un compartiment intracellulaire et d'un compartiment extracellulaire, en échange et équilibre

l'un par rapport à l'autre. Au sein du milieu extracellulaire, existent un compartiment interstitiel et un autre plasmatique,

eux-aussi en équilibre. Cet équilibre passe par des mouvements d'eau. Dans le plasma, ceux-ci sont contrôlés par la pression hydrostatique, la pression oncotique et les variations de concentration en particules dissoutes. La notion d'osmolalité prend en compte la concentration de l'ensemble des particules dissoutes. L'osmolalité plasmatique normale est stable à 280 - 292 mOsm / kg d'eau. Elle varie avec les concentrations en sodium, potassium, urée, ou sucre du sang, mais aussi lors d'apports " exogènes " (mannitol, alcool, produits radio-opaques...). La notion de tonicité (ou osmolarité efficace) ne tient compte que des concentrations en particules actives sur les mouvements d'eau (natrémie, kaliémie, glycémie). Le contrôle des mouvements d'eau en lui-même est exercé par l'hormone anti-diurétique ou ADH. Sa sécrétion est régulée par le biais de messages neurologiques délivrés par les osmorécepteurs hypothalamiques, sensibles aux variations d'osmolarité, et, plus encore, par les tensorécepteurs (auriculaires, aortiques, carotidiens), sensibles aux variations de la volémie. Le stress, la douleur, les médicaments peuvent aussi faire varier la sécrétion d'ADH. L'action de cette hormone au niveau du tubule collecteur rénal est l'induction d'aquaporines, permettant la réabsorption de l'eau.

L'enfant présente un certain nombre de particularités physiologiques dans ce système de régulation. Le nourrisson a ainsi un turn-over du système extracellulaire 3 à 4 fois plus élevé que l'adulte, se traduisant à poids constant par une plus grande quantité d'entrées et de sorties. Le rein du nouveau-né et du nourrisson est encore immature. Les pompes à chlore de l'anse de Henlé fonctionnent mal, ce qui est responsable d'un gradient cortico-médullaire insuffisant et donc d'un faible pouvoir de concentration des urines. Les jeunes enfants sont donc plus à risque de développer une déshydratation puisqu'ils manquent de capacité de régulation dans un système intérieur d'échanges déjà importants. Des [situations pathologiques](#) de diminution du flux sanguin rénal entraînant une baisse de la filtration glomérulaire, risquent aussi de perturber l'équilibre hydro-électrolytique. Enfin, certaines maladies génétiques (mutations des gènes des récepteurs de l'ADH ou des aquaporines...) vont rapidement conduire à un diabète insipide néphrogénique, perturbant aussi les équilibres du milieu intérieur.

Evaluation des enfants déshydratés :

Les situations à risque et les signes cliniques de déshydratation sont explicités dans les [tableaux I et II](#).

L'évaluation d'un enfant déshydraté devra répondre à un certain nombre de questions : existe-il un déficit volémique significatif ? Des perturbations osmolaires ? Un trouble acido-basique ? Un trouble de la kaliémie ? Une anomalie de la fonction rénale ?

Il faut donc disposer d'une évaluation clinique parfaite, et, lors des déshydratations significatives (> 5 %) au minimum d'un ionogramme sanguin avec azotémie et créatininémie (+/- gazométrie pour les enfants les plus graves).

L'évaluation du déficit volémique repose sur la recherche de signes de choc ou de pré-choc. Si les troubles de l'hémodynamique centrale (hypotension, bradycardie) sont tardifs et donc à ne pas attendre, l'hémodynamique périphérique est précocement modifiée (pâleur, marbrures, augmentation du temps de recoloration cutané) et s'associe à une tachycardie. L'évaluation du déficit par la perte de poids compte, mais elle peut être trompeuse, notamment en cas d'hyponatrémie associée. En effet, dans les déshydratations hyponatrémiques, la perte d'électrolytes est supérieure à la perte d'eau, ce qui conduit à des mouvements hydriques vers le secteur intracellulaire et à une diminution du volume intravasculaire. On peut alors avoir des signes de choc alors que la perte de poids est modeste.

Le ionogramme sanguin permet d'évaluer la natrémie. Le dosage de l'osmolarité n'est pas nécessaire le plus souvent. Les déshydratations de l'enfant sont classiquement isonatrémiqes dans 80% des cas, hypernatrémiqes dans 15%, hyponatrémiqes dans 5%. Du dosage de la natrémie dépend la quantité de sodium à administrer.

La réserve alcaline permet d'avoir une évaluation de l'équilibre acido-basique. Habituellement en cas de diarrhée, il existe une acidose métabolique pure, à trou anionique normal (8 à 16 meq/l), avec hyperchlorémie, du fait de la perte de bicarbonates dans les selles. Cependant, le jeûne peut entraîner un catabolisme des graisses avec production d'anions organiques (corps cétoniques) qui augmentent le trou anionique. Par ailleurs, l'hypoperfusion rénale peut réduire l'excrétion d'acides par le rein. Il n'y a généralement pas lieu de compenser cette acidose par l'apport de bicarbonates. En cas de diarrhée, il existe une perte de potassium dans les selles de l'ordre de 8 à 10 meq/kg et donc un

déficit potassique. Mais il peut être masqué par l'acidose métabolique ou une insuffisance rénale organique.

Pour évaluer la fonction rénale, l'azotémie qui est influencée par la charge protéique alimentaire et le niveau de catabolisme cellulaire, et la créatininémie qui varie selon l'âge et la masse musculaire, ne sont pas de bons marqueurs. La fraction d'excrétion du sodium ($FeNa = (Na\ U / Na\ P) / (créat\ U / créat\ P)$) par contre, est un bon reflet de l'insuffisance rénale fonctionnelle habituelle, si elle est inférieure 1 à 2%. Cependant, ce calcul nécessite la réalisation d'un ionogramme urinaire, ce que ne permet bien souvent pas l'oligurie initiale. Quand la FeNa est élevée, il faut rechercher une nécrose tubulaire aiguë, possible en cas de bas débit.

Principes de réhydratation

La voie orale est toujours préférable en cas de déshydratation légère à modérée, lorsque l'enfant ne vomit pas. Pour cela, il faut impérativement, quel que soit l'âge, utiliser des solutés de réhydratation oraux (SRO) type Adiaril ou GES 45. Ceux-ci ont une composition proche des recommandations de l'OMS ou de l'ESPGHAN. Ils permettent des apports de sodium (49 meq/l) et de potassium (25 meq/l) pour une charge osmolaire proche de 300 mOsm/l. Le Coca-Cola et le jus de pomme n'apportent pas de sodium, ni de potassium (pour le Coca) et ont une charge osmolaire trop élevée du fait de leur quantité importante de sucres (700 à 750 mOsm/l). Ils sont donc à proscrire. Les SRO peuvent être parfois administrés en continu par l'intermédiaire d'une sonde gastrique. Malgré ces recommandations largement diffusées depuis 20 ans, les SRO restent peu prescrits en France dans la diarrhée de l'enfant (22 à 60% des cas).

La réalimentation de l'enfant doit par ailleurs être précoce (dès qu'il est réhydraté). Il n'y a pas lieu d'utiliser systématiquement une dilution du lait ou un lait spécial. On doit simplement éviter les plats gras ou riches en sucre.

La voie de réhydratation parentérale est nécessaire si besoin de remplissage. Dans les situations vitales, la voie intra-osseuse rend de grands services, parce que la perfusion périphérique y est difficile. On privilégie l'usage du sérum physiologique isotonique (NaCl 0,9%) ou du Ringer lactate. Une dose de 20 ml / kg en 1 heure est indicative : il ne faut pas hésiter à remplir plus (40 à 60 ml / kg en 1 heure) ou plus vite...

La quantité de sodium à administrer (1 g de NaCl = 17 meq) varie avec la natrémie. Schématiquement, on utilise du glucose 5% avec une concentration de sodium de 30-40 meq / l si la natrémie est supérieure à 150 mmol / l, de 50-60 meq / l si elle est comprise entre 130 et 150 mmol / l, de 70-80 meq / l pour une natrémie à 120-130 mmol / l, et de 80-100 meq / l lors d'hyponatrémie profonde inférieure à 120 mmol / l.

Il ne faut pas perfuser longtemps (plus de 6 h) un enfant déshydraté avec du sérum physiologique seul (NaCl 0,9% : 154 meq Na / l), sous peine d'apporter trop de sodium et d'induire une hyponatrémie par perte de sodium sans perte d'eau dans les urines. De la même manière, les solutés hypotoniques (30 meq / l de 81 sodium, type B27) peuvent être dangereux, notamment en post-opératoire, car ils peuvent induire une hyponatrémie de dilution. Or, l'hyponatrémie expose au risque d'oedème cérébral. Par ailleurs, il faut se souvenir qu'en situation d'hypernatrémie importante, la normalisation du taux de sodium doit être lente (< 0,5 à 1 mmol / l / h).

Pour évaluer la quantité de soluté à administrer, il serait licite de remplacer les pertes liées à la maladie (traitement du déficit) tout en compensant les pertes normales (traitement de maintenance). Le déficit en kg (D) peut être évalué à partir du poids actuel de l'enfant (Pa) et de l'évaluation clinique de la déshydratation (%), lorsque l'on ne connaît pas le poids antérieur. On peut utiliser la formule : $D = (Pa / (1 - \%)) - Pa$.

Le principe de traitement de maintenance vise à remplacer les pertes d'eau et d'électrolytes qui vont survenir dans les 24 prochaines heures (dans une situation où les volumes intra et extracellulaires seraient normaux). Ainsi, on considère normales des pertes insensibles (peau, respiration) de 30 ml / kg / 24 h, des pertes rénales de 60 ml / kg / 24 h, des pertes liées aux selles de 10 ml / kg / 24 h.

Le traitement de maintenance des pertes doit rapporter les besoins en eau aux besoins énergétiques. Les besoins en eau sont de 100 ml / 100 kcal / j, avec des besoins caloriques de 100 kcal / kg / j de 3 à 10 kg, de 1000 kcal / j + 100 kcal / j / 2 kg > 10 pour des poids de 10 à 20 kg, et de 1500 kcal / j + 100 kcal / j / 5 kg > 20 pour des poids de 20 à 70 kg.

Ceci peut aussi être facilement calculé par la formule de Holliday-Segar : 100 ml / kg / 24 h pour un poids de 0 à 10 kg, puis 50 ml / kg / 24 h pour les 10 kg suivants (11 à 20 kg), puis 20 ml / kg / 24 h pour les kg supplémentaires (au-delà de 20 kg). Ce calcul correspond aussi à des apports de 1,5 litre / m² / 24 h (la surface corporelle peut être évaluée à partir du poids, $S = ((4 \times Pds) + 7) / (Pds + 90)$). Le problème est qu'en situation pathologique, les besoins de maintenance en eau sont réduits considérablement. Dans une maladie où l'excrétion de l'eau et des électrolytes est diminuée (sécrétion inappropriée d'ADH), il faut donc les minorer de moitié !

Finalement, ce qui compte, c'est de compenser rapidement et largement une déshydratation sévère. Le remplissage parentéral est alors essentiel (20 à 60 ml / kg de sérum physiologique à 0,9% ou de Ringer Lactate). Mais très vite, la voie orale doit être privilégiée, et un SRO doit être utilisé. Une perfusion prolongée est souvent délétère, notamment avec des solutés hypotoniques.

Références

[1]

-
- [1] 1. Bernard C. Introduction à l'étude de la médecine expérimentale. Paris : Flammarion Champs ; 1984.
2. Charpentier A, Wasier AP, Paut O. Le remplissage vasculaire aux urgences pédiatriques. Les pièges et les erreurs. Arch Pédiatr 2004 ; 11 : 722-5.
3. Comité de nutrition de la Société française de pédiatrie. Traitement nutritionnel des diarrhées aiguës du nourrisson et du jeune enfant. Arch Pédiatr 2002 ; 9 : 610-9.
4. Duke T, Molyneux EM. Intravenous fluids for seriously ill children : time to reconsider. Lancet 2003 ; 362 : 1320-3.
5. Holliday MA. Extracellular fluid and its proteins : dehydration, shock, and recovery. Pediatr Nephrol 1999 ; 13 : 989-95.
6. Holliday MA, Friedman AL, Wassner SJ. Extracellular fluid restoration in dehydration : a critique of rapid versus slow. Pediatr Nephrol 1999 ; 13 : 292-7.
7. Holliday MA, Friedman AL, Segar WE, Chesney R, Finberg L. Acute hospital-induced hyponatremia in children : a physiologic approach. J Pediatr 2004 ; 145 : 584-7.
8. Kallen RJ. The management of diarrheal dehydration in infants using parenteral fluids. Pediatr Clin North Am 1990 ; 37 : 265-86.
9. Friedman AL. Pediatric hydration therapy : historical review and new approach. Kidney Int 2005 ; 67 : 380-8.
10. Wathen JE, MacKenzie T, Bothner JP. Usefulness of serum electrolyte panel in the

management of pediatric dehydration treated with intravenously administered fluids. Pediatrics 2004 ; 114 : 1227-34.

Tableau 1. Situations à risque de déshydratation chez l'enfant

Paramètres	Déshydratation légère (3 à 5 %)	Déshydratation modérée (6 à 10 %)	Déshydratation sévère (> 10 %)
Peau	Normale, élastique	Peu souple	Pli cutané, froide
Couleur peau	Rose, chaude	Pâle, froide	Marbrée, cyanosée
Muqueuse orale	Peu sèche	Sèche	Rôtie
Larmes	Diminution	Absence	Absence
Fontanelle	Normale	Déprimée	Creusée
Fréq. cardiaque	Normale	Tachycardie relative	Tachycardie marquée
Pouls	Normal	Rapide	Rapide, faible
Tension artérielle	Normale	Diminution limitée	Diminution marquée
Urines	Oligurie limitée	Oligurie	Oligo-anurie
Conscience	Normale, adaptée	Irritable, apathique	Trouble de conscience

Diminution du secteur extra-cellulaire	<p>Pertes digestives : diarrhée, vomissements</p> <p>Pertes rénales : diabète insipide néphrogénique, immaturité rénale, insuffisance surrénale</p> <p>Pertes cutanées : conditions environnementales</p>
Constitution d'un troisième secteur	<p>Extravasation de plasma dans les tissus : brûlures, lésions cutanées étendues, infections, traumatismes hémorragiques...</p>
Augmentation de la capacité du lit vasculaire	<p>Vasoplégie du choc septique</p> <p>Perte du tonus musculaire</p>

Tableau 2. Signes cliniques de déshydratation de l'enfant

Formules pratiques

**Evaluation du déficit (D) à partir du poids actuel observé (Pa)
et de l'évaluation clinique de la déshydratation (%)**

$$D = (Pa / (1 - \%)) - Pa$$

Ex : déshydratation de 10% chez un enfant pesant actuellement 8,5 kg,
 $D = (8,5 / (1 - 0,1)) - 8,5 = 9,4 - 8,5 = 0,9$ kg.

Besoins de base (maintenance) en fonction des besoins métaboliques

100 ml / 100 kcal / j avec

3 à 10 kg : 100 kcal / kg / j

10 à 20 kg : 1000 kcal / j + 100 kcal / 2 kg > 10 / j

20 à 70 kg : 1500 kcal / j + 100 kcal / 5 kg > 20 / j

Ex : un enfant de 25 kg a des besoins caloriques de 1500 + 100 = 1600 kcal / j
et donc des besoins d'eau de 1600 ml / j.

Besoins de base (formule de Holliday - Segar)

100 ml / kg / 24 h pour un poids de 0 à 10 kg,
puis 50 ml / kg / 24 h pour les 10 kg suivants (11 à 20 kg),
puis 20 ml / kg / 24 h pour les kg supplémentaires (au-delà de 20 kg)

Ex : un enfant de 25 kg a besoin de $(10 \times 100) + (10 \times 50) + (5 \times 20) = 1600$ ml / j

Surface corporelle (S) en m², en fonction du poids (P)

$$S = ((4 \times P) + 7) / (P + 90)$$

Ex : un enfant de 10 kg a une surface corporelle de $S = 47 / 100 = 0,47$ m².

**Fraction d'excrétion du sodium (FeNa), à partir de la natrémie (Na P), de la créatininémie (Créat P),
de la natriurèse (Na U) et de la créatininurie (Créat U)**

$$FeNa = (Na U / Na P) / (Créat U / Créat P)$$