Solutions de perfusion isotoniques

S. Chalier[a], O. Karam[b], Genève

Introduction

Dans les années 50, quand les voies veineuses ont commencé à être utilisées de plus en plus chez l'enfant, la question s'est posée de savoir quelle solution il fallait donner à ces enfants par ce nouvel accès. Holliday et Segar ont publié un article en 1957 dans Pediatrics[1] qui allait devenir la référence pour les perfusions, quasiment jusqu'à maintenant. Afin de pouvoir estimer ce qu'il fallait donner dans la solution de perfusion, ils se sont basés sur la teneur en sodium, potassium et chlore du lait maternel et du lait de vache, et en ont extrapolé les valeurs qu'ils recommandaient, à savoir: 3 mmol de sodium/kg/jour et 2 mmol de potassium/kg/jour. Ces recommandations ont eu une longue vie. On retrouve encore un commentaire dans Pediatrics en 1998[2] confirmant que ces estimations étaient toujours appropriées.

Néanmoins, une telle solution, ne contenant que 30 mmol/l de NaCl, a une tonicité de 30 mOsm/l. Ceci est 10 fois moins que le NaCl 0,9% (308 mOsm/l).

Dangers de l'hyponatrémie

La pression osmotique extracellulaire est principalement liée au sodium alors que la pression osmotique intracellulaire est liée au potassium. Une diminution de la natrémie va donc causer un déplacement d'eau libre de l'espace extracellulaire à l'espace intracellulaire, conduisant à un œdème cellulaire. En raison de la boite crânienne fermée, un œdème neuronal aura plus de conséquences que dans les autres cellules. C'est pour cette raison que les neurones ont la possibilité de mettre en place des mécanismes de protection contre l'œdème si les changements osmotiques se font graduellement et sur plusieurs jours. Néanmoins, les changements rapides ou importants de natrémie, tels qu'on peut les retrouver avec des perfusions hypotoniques ou avec une sécrétion augmentée d'hormone antidiurétique, dépassent ces mécanismes de compensation et occasionnent un œdème cérébral qui peut mener soit à la mort, soit à des séquelles neurologiques majeures[3]. Ainsi, il semble raisonnable d'éviter l'hyponatrémie.

a) Service de pédiatrie générale, Hôpitaux Universitaires de Genève
b) Unité de soins intensifs pédiatriques, Hôpitaux Universitaires de Genève

Causes d'hyponatrémie

Dans la situation d'un enfant hospitalisé dans un service de pédiatrie, il y a principalement deux causes pour l'hyponatrémie: la perfusion de solutions hypotoniques[4] et la sécrétion, appropriée ou non d'hormone antidiurétique.

Solutions toniques:

Les mécanismes régulant la natrémie sont de complexes interactions hormonales entre le rein, la soif, et les quantités d'eau et de sodium ingérées. Un patient perfusé en totalité perd sa régulation au niveau de la soif, et est à la merci des solutions intraveineuses que nous, médecins, lui prescrivons. Selon les recommandations faites par Segar et Holliday[1], la solution préconisée est de 3 mmol de sodium pour 100 ml, ce qui fait une solution à 0.17%, ce qui en fait la solution la plus hyponatrémique utilisée en pédiatrie (*voir tableau)*.

Sécrétion d'ADH:

L'hormone antidiurétique (ADH) est sécrétée quand l'osmolarité sanguine est trop élevée (ou pendant la nuit) afin d'augmenter la réabsorption d'eau libre par le rein. Cette situation permet de corriger l'hyperosmolarité, en diluant le volume intra-vasculaire. L'ADH peut aussi être sécrétée dans d'autres situations physiologiques, comme l'hypovolémie, la douleur, les nausées ou l'anxiété. Parfois, il y a aussi des situations où la régulation du système est perdue, et où l'ADH est sécrétée de façon inappropriée[5]. De plus, il y a une intéraction entre les deux mécanismes d'hyponatrémie, puisque les solutions hypotoniques augmentent la sécrétion d'ADH[6].

Il est facile de comprendre que chez nos patients hospitalisés et perfusés, la majorité a au moins une bonne raison d'avoir une sécrétion d'ADH augmentée, que ce soit l'hypovolémie, des douleurs, des nausées ou de l'anxiété.

Quand on additionne les effets d'une perfusion de solution hyponatrémique et d'une sécrétion augmentée d'ADH, on se retrouve devant une situation qui peut mener rapidement à une hyponatrémie évitable avec ses complications.

Perfusions isonatrémiques

Avec la banalisation de la perfusion chez les enfants, et les effets démontrés de l'hyponatrémie, l'idée d'utiliser une solution isonatrémique et glucosée comme solution de perfusion a commencé à voir le jour il y a une quinzaine d'années. La plus grande question liée à l'utilisation de ces solutions isonatré-

Solutions	Na+	Cl-	Glucose	Osmolarité	Tonicité
Gluco-salin 2 :1	51 mmol/L	51 mmol/L	3.3%	287 mOsm/L	100 mOsm/l
Glucosalin 3 :1,5	77 mmol/L	77 mmol/L	5%	432 mOsm/l	150 mOsm/l
Solution Segar et Holliday	30 mmol/L	30 mmol/L	5%	344 mOsm/l	60 mOsm/l
NaCl 0,9%	154 mmol/L	154 mmol/L	–	308 mOsm/L	308 mOsm/l
Ringer Lactate	131 mmol/L	110 mmol/L	–	278 mOsm/l	273 mOsm/l
Iso G5 (HUG)	154 mmol/L	154 mmol/L	4.6%	561 mOsm/L	308 mOsm/l
Iso G10 (HUG)	154 mmol/L	154 mmol/L	9.1%	813 mOsm/L	308 mOsm/l

miques était de savoir si les patients allaient développer une hypernatrémie, puisqu'ils recevaient beaucoup plus de sodium que les recommandations de Segar et Holliday. Depuis le milieu des années 2000, de nombreuses publications se sont intéressées à ce sujet. La plupart du temps, ces études randomisées se focalisaient sur deux questions:

1. Est-ce que les enfants perfusés avec des solutions isonatrémiques développaient moins d'hyponatrémie que ceux perfusés avec les solutions standards?
2. est-ce que ces enfants présentaient des hypernatrémies?
   Les résultats démontrent de façon claire que les enfants perfusés avec des solutions isonatrémiques présentent moins d'hyponatrémies, sans pour autant présenter une hypernatrémie[4), 7), 8)].

Il semble donc que les solutions isonatrémiques soient moins dangereuses pour les patients perfusés que les solutions hyponatrémiques. Bien que l'American Society of Pediatrics n'ait pas encore changé ses recommandations, de plus en plus de grands centres nord-américains et européens n'utilisent plus que des solutions isonatrémiques.

En pratique aux Hôpitaux Universitaires de Genève

Il y a une quinzaine d'année, les perfusions étaient faites «à la carte» pour chaque patient. Le médecin prescrivait une solution glucosée et la quantité d'électrolytes que l'infirmière devait y ajouter. Selon les recommandations de Segar et Holliday, ceci était en général 2 à 3 mmol/kg de NaCl et 1 à 2 mmol/kg de KCl. Ces prescriptions étant source de nombreuses erreurs, il a été décidé de les remplacer au début des années 2000 par des perfusions déjà prêtes de Glucosalin 3:1,5. Après qu'un patient a présenté une hyponatrémie symptomatique, les natrémies ont été contrôlées plus systématiquement. Nous avons alors mis en évidence des hyponatrémies asymptomatiques chez plusieurs patients perfusés entièrement. Au vu de la littérature et de notre expérience, nous avons décidé en 2012, de changer nos solutions de Glucosalin par des solutions isotoniques contenant 4,6 % de glucose (appelée IsoG5) et 9,1 % de glucose (appelée IsoG10).

Les recommandations pour les perfusions complètes sont:

- **Enfants < 3 mois ou < de 6 kg (normo ou hyponatrémiques):** IsoG10 avec 2 mmol/kg/j de KCl
- **Enfants < 3 mois ou < de 6 kg (hypernatrémiques):** G10% + 8mmol/kg/j de NaCl + 2 mmol/kg/j de KCl
- **Enfants > 3 mois ou > de 6 kg (quelle que soit la natrémie):** Iso G5 + 2 mmol/kg/l de KCl

Et tous les patients perfusés entièrement pendant plus de 24 h bénéficient d'un contrôle des électrolytes au moins une fois par jour.

Suite à ce changement, nous n'avons plus mis en évidence d'hyponatrémie chez nos patients, qui n'ont pas non plus développé d'hypernatrémie.

Nous appliquons ces recommandations en pédiatrie générale et en chirurgie pédiatrique mais aussi aux soins intensifs de pédiatrie, y compris dans le post-opératoire de chirurgie cardiaque.

Les autres solutions (hypotoniques) ne sont pratiquement plus disponibles, pour éviter les confusions/erreurs.

Réhydratation orale

Cette banalisation des perfusions chez l'enfant dans les pays du monde industrialisé et leur apparente facilité d'utilisation ont mis un peu de côté le maintien de l'hydratation ou la réhydratation par la voie la plus physiologique: la voie orale. Même s'il est parfois nécessaire de poser une sonde naso-gastrique au patient, cela reste moins invasif, moins risqué qu'une voie veineuse et tout aussi efficace dans la plupart des situations[9)].

Malheureusement, il arrive souvent que, même si une hydratation par voie entérale est possible, la voie intraveineuse soit préférée. Ceci simplifie souvent le travail du soignant (et parfois des parents), quand l'enfant refuse de boire. Il faut juste se souvenir que dans les pays en voie de développement, la voie orale est en général la seule solution, et que les résultats sont excellents.

Néanmoins, il est clair qu'il y a des situations où la perfusion est clairement indiquée:

- troubles de l'état de conscience
- iléus
- déshydratation sévère avec choc
- échec de la réhydratation orale (diarrhées ou vomissements)

Conclusion

Les solutions hypotoniques peuvent provoquer des hyponatrémies qui sont dangereuses pour les patients, pouvant entrainer des séquelles neurologiques majeures. Quant aux solutions isonatrémiques, elles sont de plus en plus utilisées et ont démontré une stabilité de la natrémie chez le patient, sans hyper-ni hyponatrémie.

La voie entérale reste la voie d'abord la plus physiologique et donc préférentielle à l'exception de quelques situations bien précises.

Références

1) Holliday MA, Segar WE (1957) The maintenance need for water in parenteral fluid therapy. Pediatrics. 19: 823–832.
2) Chesney RW. The maintenance need for water in parenteral fluid therapy. Pediatrics. 1998; 102: 399–400.
3) Arief AI, Ayus JC, Fraser CL. Hyponatremia and death or permanent brain damage in healthy children. BMJ. 1992; 304: 1218–22.
4) Hoorn EJ, Geary D, Robb M, Halperin ML, BohnD. Acute hyponatremia related to intravenous fluid adminisration in hospitalized children: an observational study. Pediatrics 2004; 113: 1279–84.
5) Neville KA, Verge CF, O'Meara MW, Walker JL. High antidiuretic hormone level and hyponatremia in children with gastroenteritis. Pediatrics 2005; 116: 1401.
6) Brazel PW, McPhee IB. Inappropriate secretion of antidiuretics hormone in postoperative scoliosis patients: the role of fluid management. Spine 1996; 21: 724–727.
7) Alvarez Montañana P, Modesto i Alapont V, Perez Olcon A, Ortega Lopez P, Lopez Prats JL, Toledo Parreño JD, The use of isotonic fluid as maintenance therapy prevents iatrogenic hyponatremia in pediatrics: a randomized controlle open study. Pediatr Crit Care med 2008 (9); 6: 589–597.
8) Wang J, Xu E, Xiao Y. Isotonic versus hypotonic maintenance IV fluids in hospitalized children: a meta analysis. Pediatrics 2014; 133: 105–13.
9) Gavin N, Merrick N, Davidson B. Efficacy of glucose-based oral rehydration therapy. Pediatrics 1996; 98: 45.

Les authors certifient qu'aucun soutien financier ou autre conflit d'intérêt n'est lié à cet article.

Correspondance
Dre Selina Chalier MD.
Service de pédiatrie générale
Hôpitaux Universitaires de Genève
6, rue Willy Donzé
1211 Genève 14
selina.chalier@hcuge.ch