

Hyponatrémie iatrogène aiguë : deux décès déclarés chez des enfants

Deux décès causés par une hyponatrémie aiguë associée à l'administration intraveineuse de solutions hypotoniques, l'un dans le cadre de soins postchirurgicaux et l'autre dans celui de soins médicaux, ont été déclarés de plein gré à l'ISMP Canada. L'hyponatrémie aiguë correspond au passage du taux de sodium sérique sous les 130 mmol/L au cours d'une période de 48 heures. Ce changement subit peut entraîner un œdème cérébral en raison de l'infiltration d'eau sans électrolytes dans les cellules cérébrales. L'hyponatrémie aiguë peut s'avérer fatale chez les enfants et les adultes; cependant, les enfants sont plus vulnérables aux effets d'une perturbation de l'équilibre hydrique et électrolytique. Les signes précoces de l'hyponatrémie aiguë et de l'augmentation de la pression intracrânienne sont souvent non spécifiques et comprennent les nausées, les vomissements, les céphalées et une baisse du niveau de conscience. Les données provenant des deux déclarations volontaires d'accident sont fournies pour que les professionnels de la santé puissent parfaire leurs connaissances au sujet de l'hyponatrémie qui, dans certains cas, peut s'avérer fatale chez les enfants.

Déclarations d'accident

Premier cas

Un enfant de 4 ans, pesant environ 15 kg, a subi une amygdalectomie dans le cadre d'une chirurgie d'un jour. Aucune anomalie n'a été notée au cours de l'évaluation pré-admission effectuée la veille de l'intervention chirurgicale. L'amygdalectomie a été réalisée alors que l'enfant était sous anesthésie générale. On a procédé à une intubation endotrachéale et la ventilation mécanique a été pratiquée tout au long de l'intervention. Selon le dossier de la salle d'opération, l'enfant a reçu 250 mL de solution isotonique de chlorure de sodium à 0,9 % par voie intraveineuse. Après l'intervention, une perfusion de solution de dextrose à 3,3 % et de chlorure de sodium à 0,3 % (appelée *solution 2/3 et 1/3* dans ce document) a été prescrite pour administration

intraveineuse à raison de 55 mL/heure. On a également encouragé l'absorption orale de liquides. L'enfant a été transféré à une aire de soins, la consigne étant de lui donner son congé de l'hôpital quand il arriverait à boire de façon satisfaisante.

Peu de temps après son arrivée à l'aire de soins, l'enfant a présenté des vomissements répétés. L'absorption de liquides transparents au cours des heures suivantes totalisait environ 200 mL. L'enfant est demeuré à l'hôpital, et l'administration intraveineuse de la solution 2/3 et 1/3 s'est poursuivie, conformément aux directives, tout au long de la journée et de la nuit. L'enfant a uriné à plusieurs reprises, mais la quantité d'urine éliminée est inconnue. Pendant la nuit, l'enfant est devenu incontinent et on a remarqué qu'il semblait somnolent. Tôt le matin, l'enfant a fait plusieurs crises convulsives qui ont été traitées au lorazepam d'abord, puis au phénobarbital. Les analyses de sang indiquaient un taux de sodium inférieur à 120 mmol/L. La solution intraveineuse a été changée pour une solution de chlorure de sodium à 3 %, et l'enfant a été transporté vers un centre pédiatrique régional. L'enfant est décédé peu après. La cause du décès était un œdème cérébral grave associé à une hernie cérébrale attribuable à une hyponatrémie aiguë.

Second cas

Un enfant de trois ans, auparavant en bonne santé, a été amené à l'urgence en raison de vomissements et d'une diarrhée qui perdurent depuis une journée. Le pouls de l'enfant était supérieur à 125 pulsations/minute et sa tension artérielle était de 85/60 mm Hg. Les muqueuses de l'enfant étaient asséchées et ses yeux étaient enfoncés. Les analyses de laboratoire ont indiqué une concentration normale des électrolytes sériques, des taux élevés d'azote uréique sanguin et un taux normal de créatinine; l'analyse d'urine a révélé la présence de cétones. À l'urgence, l'enfant a reçu deux bolus d'une solution isotonique de chlorure de sodium par voie intraveineuse totalisant environ 450 mL. Les analyses de sang subséquentes ont indiqué que le taux de

* La combinaison de 3,3 % de dextrose et de 0,3 % de chlorure de sodium (connue comme « la solution 2/3 et 1/3 ») contient seulement 51 mmol de sodium. Hors de l'organisme, l'osmolarité de la solution est de 269 mOsmol/L (sodium et dextrose combinés). Cependant, une fois la solution administrée, le dextrose est métabolisé rapidement

laissant les deux tiers de la solution restante (667 mL) constitués d'eau sans électrolytes. La solution est donc maintenant *extrêmement hypotonique*.

sodium était de 138 mmol/L et que le taux d'azote uréique sanguin avait baissé et se situait dans les limites de la normale. L'enfant a été admis à l'hôpital et on lui a administré une solution 2/3 et 1/3 par voie intraveineuse à raison de 130 mL/heure. Au cours des 12 heures suivantes (soirée et nuit), l'enfant a éliminé environ 110 mL d'urine au total et a reçu plus de 1,5 litre de solution 2/3 et 1/3. Les nausées de l'enfant ont persisté.

Le jour suivant l'enfant a uriné une fois, mais la quantité d'urine n'a pas été mesurée ni consignée au dossier. Peu après l'enfant a présenté une incontinence urinaire et semblait somnolent. Quelques heures plus tard, l'enfant est devenu léthargique et rigide. La perfusion a été arrêtée et les analyses de sang ont révélé un taux de sodium inférieur à 120 mmol/L et des taux de potassium, d'azote uréique sanguin et de créatinine inférieurs aux valeurs normales. L'enfant a fait une crise convulsive, qui a été traitée au lorazepam. Une solution saline hypertonique a été prescrite, mais comme on en manquait, on a d'abord administré du mannitol par voie intraveineuse, puis un bolus de solution isotonique de chlorure de sodium. Comme les crises se répétaient et qu'une désaturation en oxygène a été constatée, on a procédé à une intubation endotrachéale et l'enfant a été mis sous respirateur. Peu de temps après, l'enfant a subi un arrêt cardiaque et il n'a pu être réanimé. Le décès a été causé par un œdème cérébral associé à une hernie cérébrale attribuable à une hyponatrémie aiguë.

Information de base à propos de l'hyponatrémie aiguë

L'hyponatrémie peut se manifester dans le cas d'une perte disproportionnée de sodium résultant notamment d'une néphropathie primaire ou d'autres affections altérant la capacité des reins à conserver le sodium. Elle peut également se produire en cas d'apport disproportionné d'eau sans électrolytes dans le compartiment vasculaire aussi connue sous le nom d'*hyponatrémie par dilution* ou *intoxication hydrique*. L'augmentation du rapport eau libre/sodium dans le compartiment vasculaire entraîne un déplacement de l'eau de ce compartiment extracellulaire vers le compartiment intracellulaire jusqu'à ce que l'osmolalité soit équilibrée. L'eau libre pénétrera alors dans les cellules de l'organisme (par ex. les cellules cérébrales) et il en résultera un œdème.

Dans l'hyponatrémie aiguë, les cellules cérébrales ne peuvent compenser la diminution rapide de l'osmolalité sérique. Par conséquent, même de légères augmentations de la quantité d'eau sans électrolytes peuvent entraîner des augmentations disproportionnées de la pression intracrânienne

causées par l'œdème des cellules cérébrales^{1,2,3}. Des taux de sodium anormaux entraînent plus rapidement des symptômes chez les enfants que chez les adultes, l'espace disponible pour les cellules qui enflent étant plus restreint chez les tout-petits (le cerveau atteint sa taille adulte au moment où l'enfant arrive à l'âge de six ans, alors que la boîte crânienne ne l'atteint que vers l'âge de seize ans)³.

Comme les signes et les symptômes précoces de l'hyponatrémie aiguë sont souvent non spécifiques, les professionnels de la santé peuvent les attribuer à d'autres causes, comme les effets postopératoires des agents anesthésiques, les médicaments administrés contre la douleur ou la présentation de l'affection en cours. Une chute rapide du taux de sodium sérique entraînant des symptômes de pression intracrânienne accrue constitue une urgence médicale, puisqu'une augmentation de l'œdème des cellules cérébrales peut causer des crises convulsives, une dépression respiratoire, un coma, des lésions irréversibles au cerveau, une hernie cérébrale et la mort.

Les reins sont les principaux régulateurs de la quantité d'eau dans l'organisme. Ils exercent leur activité grâce à l'hormone antidiurétique. Cette hormone, aussi connue sous le nom de *vasopressine*, agit directement sur les reins, les amenant à réabsorber l'eau, ce qui permet de maintenir le taux de sodium sérique, et donc l'osmolalité du sang, dans les limites de la normale. Une réduction de l'osmolalité sérique (comme celle qui se produit quand il y a réduction du sodium sérique) inhibe habituellement la sécrétion de l'hormone antidiurétique, alors qu'une augmentation de l'osmolalité sérique stimule la sécrétion de l'hormone antidiurétique. Ce système de réaction *osmotique* de l'organisme tient compte de la variabilité dans l'absorption de l'eau sans électrolytes, ce qui permet à l'osmolalité sérique et au taux de sodium sérique d'être maintenus dans les limites de la normale.

On sait également que l'hormone antidiurétique est sécrétée en réponse à de nombreux stimuli non osmotiques, même lorsque le taux de sodium sérique chute sous les valeurs normales. Parmi les stimuli les plus puissants de la sécrétion de l'hormone antidiurétique, on compte les nausées et les vomissements. D'autres stimuli sont la douleur, le stress, la gastroentérite, l'hypoxie, l'utilisation d'un respirateur à pression positive, les traumatismes et les médicaments d'usage courant comme les opiacés^{1,2,4}. De nombreuses maladies, comme la pneumonie, entraînent également la sécrétion de l'hormone antidiurétique. Normalement, la sécrétion de l'hormone antidiurétique en réponse aux stimuli non osmotiques en période postopératoire cesse

dans les trois jours suivant l'intervention, mais elle peut aussi se maintenir jusqu'à la cinquième journée suivant l'intervention². Les enfants semblent être particulièrement vulnérables après une intervention chirurgicale, et des décès ont été signalés même à la suite d'interventions bénignes^{3,5,6}.

Il est important de retenir qu'en présence de l'hormone antidiurétique, les reins ne peuvent pas éliminer le surplus d'eau sans électrolytes^{1,2}. Outre l'administration de solutions hypotoniques parentérales comme la solution 2/3 et 1/3, l'absorption orale et entérale (par ex., les aliments hypotoniques, l'eau, la glace en copeaux) peuvent être une source d'eau sans électrolytes contribuant à l'apparition de l'hyponatrémie aiguë⁷. Les spécialistes ont noté que l'hyponatrémie est la perturbation de l'équilibre électrolytique la plus courante chez les enfants hospitalisés, car ces patients sont souvent exposés aux stimuli non osmotiques qui entraînent la sécrétion de l'hormone antidiurétique et parce que l'administration de solutions hypotoniques constitue une pratique courante dans de nombreux hôpitaux^{1,2}.

Discussion

Des cas d'hyponatrémie aiguë iatrogène chez des enfants, menant à des lésions graves et même à des décès, ont été déclarés à l'échelle internationale. Des analyses de documentation^{1-3,5,6,8}, des enquêtes menées dans les services de pédiatrie⁹ et un récent bulletin du *Institute for Safe Medication Practices*¹⁰ ont tous mis en évidence des cas d'hyponatrémie iatrogène aiguë entraînant des décès chez des enfants qui étaient par ailleurs en bonne santé. Le *National Patient Safety Agency*, au Royaume-Uni, a qualifié l'hyponatrémie iatrogène de *problème important en matière de sécurité des patients*. En conséquence, des alertes de sécurité et des lignes directrices quant à l'administration de liquides à des enfants ont été publiées¹¹⁻¹⁴. Au Canada, l'Association canadienne de protection médicale a récemment mis en évidence un cas d'hyponatrémie iatrogène chez un enfant¹⁵. Un coroner provincial a relevé six cas de décès infantiles liés à l'hyponatrémie iatrogène aiguë au cours d'une période de dix ans et a fourni des lignes directrices à l'intention des praticiens en ce qui a trait à l'administration de solutions par voie parentérale à des enfants¹⁶.

Il semble y avoir un consensus quant au bien-fondé de l'administration de solutions isotoniques, comme la solution isotonique de chlorure de sodium, durant une intervention chirurgicale et dans le cadre d'un traitement des formes modérée à grave d'hypovolémie; cependant, le débat se poursuit quant à la détermination de la meilleure solution à utiliser pour maintenir l'hydratation.^{1-6,8,17-28} Les experts en pédiatrie remettent actuellement en question le

bien-fondé de l'utilisation répandue des solutions hypotoniques d'entretien administrées par voie parentérale, pratique d'ailleurs fondée sur une formule élaborée il y a plus de 50 ans²⁹. Plus précisément, la formule est fondée sur les besoins minimaux en eau libre selon la dépense calorifique, par kilogramme de poids corporel. Les spécialistes soutiennent que cette formule surestime les besoins d'entretien pour diverses raisons. La plus importante de ces raisons est que la formule repose sur l'élimination normale de l'eau libre par les reins et ne tient donc pas compte de la sécrétion de l'hormone antidiurétique en réponse aux stimuli non osmotiques. Ce processus a été mis en évidence après l'élaboration originale de la formule et on l'observe couramment chez les enfants hospitalisés. Dans le cadre d'une étude récente, on a observé que l'un des principaux facteurs entraînant l'apparition de l'hyponatrémie iatrogène était l'administration de solutions hypotoniques d'entretien³⁰. Diverses études, y compris des essais à répartition aléatoire, répondent aux questions à propos de l'administration de solutions d'entretien chez les enfants³⁰⁻³². Par ailleurs, les spécialistes sont d'accord pour affirmer qu'il n'existe aucune solution pour administration intraveineuse qui soit idéale pour tous les enfants.

Les solutions pour administration parentérale utilisées pour assurer l'hydratation n'ont pas été étudiées avec autant de rigueur que l'ont été les médicaments. Ces solutions sont habituellement distribuées par un service d'approvisionnement et de redistribution centralisé ou par l'intermédiaire des magasins des hôpitaux qui font partie de la division de la gestion du matériel des services d'exploitation de l'hôpital. De nombreux centres pédiatriques canadiens ont reconnu que l'hyponatrémie iatrogène constitue un problème important qui mérite qu'on s'y attarde et, par conséquent, ont revu, ou revoient actuellement, leurs lignes directrices en matière de gestion des liquides et des électrolytes³³⁻³⁵.

Recommandations et considérations

On doit s'assurer que les lignes directrices concernant les traitements hydriques ou électrolytiques sont conformes à celles du centre de référence pédiatrique régional de la province ou du territoire et que ces lignes directrices traitent des points suivants :

- Les choix optimaux quant aux solutions pour administration parentérale et aux débits de perfusion;
- Les circonstances dans lesquelles les solutions hypotoniques peuvent être utilisées;
- Les exigences minimales quant aux actes suivants et à la fréquence à laquelle ces actes doivent être posés :

- Surveillance des électrolytes sériques,
- Mesure précise des *ingesta* et *excreta* (durant tous les quarts de travail et en prenant en note le total cumulatif en continu);
- Intervention précoce du médecin responsable dans les cas où l'absorption de liquides est supérieure à la quantité d'urine éliminée;
- La manière de déceler, de traiter et de surveiller les patients qui présentent un déséquilibre électrolytique comme l'hyponatrémie (par ex., détermination du moment où une surveillance additionnelle est requise, comme la mesure de l'osmolarité et des électrolytes des urines);
- Les critères déterminant le besoin de consulter un spécialiste.

On doit être à l'écoute des membres de la famille toutes les fois qu'ils expriment des inquiétudes à propos du comportement de leur enfant. En effet, des changements subtils peuvent être plus facilement décelés et qualifiés d'inhabituels par des membres de la famille que par les professionnels de la santé et peuvent donc constituer une source inestimable de

renseignements quant à l'évaluation de l'état de l'enfant.

Nous espérons que le présent bulletin sonnera l'alerte chez tous les professionnels de la santé, et particulièrement chez ceux qui prodiguent des soins aux enfants.

Remerciements

ISMP Canada tient à remercier les spécialistes qui ont effectué la revue de ce bulletin (en ordre alphabétique) :

Roxane Carr Pharm. D, BCPS, chef clinique, services de soins pharmacologiques critiques, service de pharmacie, Children's and Women's Health Centre of BC et professeure agrégée, faculté des Sciences pharmaceutiques (à temps partiel), University of British Columbia; Patti Cornish R. Ph., B. Sc. Phm, service de sécurité des patients, Sunnybrook Health Sciences Centre; Alfhild Larson M. D., FRCPC, chef de médecine pédiatrique générale, IWK Health Centre/Dalhousie University; Eva Predy B. Sc. Pharm, pharmacienne spécialisée dans la qualité et l'innocuité des médicaments, Alberta Health Services; David Rosen M. D., FRCPC, anesthésie et soins critiques, Children's Hospital of Eastern Ontario; John W. Senders Ph. D., professeur émérite, University of Toronto; Peter Skippen M. D., professeur clinique agrégé, unité de soins pédiatriques intensifs, British Columbia's Children's Hospital; Chris Soder M. D., FRCPC, chef de l'unité des soins intensifs pédiatriques, IWK Health Centre; Clara Tsang B. Sc. Pharm, ACP, pharmacienne spécialisée dans l'innocuité des médicaments, Alberta Children's Hospital; Andrew Wade M. D., Ph. D, FRCPC, pédonéphrologue et professeur agrégé de pédiatrie, University of Calgary; Elaine Wong, innocuité des médicaments/unité des soins intensifs pédiatriques, pharmacienne, Children's Hospital of Eastern Ontario.

Références

1. Hoon EJ, Geary D, Robb M, Halperin ML, Bohn D. Acute hyponatremia related to intravenous fluid administration in hospitalized children: an observational study. *Pediatrics*. 2004;113(5):1279-1284.
2. Moritz ML, Ayus JC. Prevention of hospital-acquired hyponatremia: a case for using isotonic saline. *Pediatrics*. 2003;111(2):227-230.
3. Arief Al, Ayus JC, Fraser CL. Hyponatraemia and death or permanent brain damage in healthy children. *BMJ*. 1992;304(6836):1218-1222.
4. Neville KA, Verge CF, O'Meara MW, Walker JL. High antidiuretic hormone levels and hyponatremia in children with gastroenteritis. *Pediatrics*. 2005;116(6):1401-1407.
5. McRae RG, Weissburg AJ, Chang KW. Iatrogenic hyponatremia: a cause of death following pediatric tonsillectomy. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 1994;30(3):227-232.
6. Auroy Y, Benhamou D, Péquignot F, Jouglu E, Lienhart A. Hyponatraemia-related death after paediatric surgery still exists in France. *Br J Anaesth*. 2008;101(5):741.
7. Shafiee MA, Charest AF, Cheema-Dhadli S, Click DN, Napolova O, Roozbeh J, et coll. Defining conditions that lead to the retention of water: the importance of the arterial sodium concentration. *Kidney Int*. 2005;67(2):613-621.
8. Duke T, Kinney S, Waters K. Hyponatraemia and seizures in oncology patients associated with hypotonic intravenous fluids. *J Paediatr Child Health*. 2005;41(12):685-686.
9. Progress hearing in the matter of: hyponatraemia related deaths held at the Hilton Hotel on Friday 30th May 2008. Belfast (Irlande): Inquiry into Hyponatraemia-Related Deaths [cité le 29 août 2009]. Accessible à l'adresse : <http://www.ihrdni.org/hearing-30may08-transcript.pdf>
10. Plain D5W or hypotonic saline solutions post-op could result in acute hyponatremia and death in health children. ISMP Med Saf Alert. Le 13 août 2009 [cité le 15 septembre 2009];14(16):1-4. Accessible à l'adresse : <http://www.ismp.org/Newsletters/acutecare/articles/20090813.asp>
11. Patient safety alert 22: reducing the risk of hyponatraemia when administering intravenous infusions to children. Londres (Royaume-Uni): National Patient Safety Agency; le 28 mars 2007 [cité le 24 septembre 2009]. Accessible à l'adresse : <http://www.nrls.npsa.nhs.uk/EasySiteWeb/getresource.axd?AssetID=60073&type=full&servicetype=Attachment>
12. Background information: Patient safety alert 22: Reducing the risk of hyponatraemia when administering intravenous infusions to children. Londres (Royaume-Uni) : National Patient Safety Agency; révisé en mars et juin 2008 [cité le 24 septembre 2009]. Accessible à l'adresse : <http://www.nrls.npsa.nhs.uk/EasySiteWeb/getresource.axd?AssetID=60071&type=full&servicetype=Attachment>
13. Paediatric parenteral fluid therapy (1 month – 16 yrs): Initial management guideline [wall chart]. Belfast (Irlande): Government of Northern Ireland, Department of Health, Social Services and Public Safety; septembre 2007 [cité le 18 septembre 2009]. Accessible à l'adresse : http://www.dhsspsni.gov.uk/hsc_sqsd_20-07_wallchart.pdf
14. Ellis D. Women and Children's Directorate: management of symptomatic hyponatraemia. Glasgow (Écosse): Royal Hospital for Sick Children and Queen Mother's Hospital; mai 2008 [cité le 18 septembre 2009]. Accessible à l'adresse : <http://www.clinicalguidelines.scot.nhs.uk/YOR-DIV-004%20Symptomatic%20Hyponatraemia%20approved%20pdf%20new.pdf>
15. Hyponatremia in children. Ottawa (ON): Canadian Medical Protective Association; décembre 2008 [cité le 16 septembre 2009]. Accessible à l'adresse : http://www.cmpa-acpm.ca/cmpapd04/docs/resource_files/infoletters/2008/pdf/com_il0840_1-e.pdf
16. Report of the Paediatric Death Review Committee and Deaths Under Five Committee. Toronto (ON): Office of the Chief Coroner Province of Ontario; juin 2007 [cité le 11 septembre 2009]. p. 19-20. Accessible à l'adresse : <http://www.oacas.org/pubs/external/pdrcannualreportfinal07june04.pdf>
17. Taylor D, Durward A. Pouring salt on troubled waters. *Arch Dis Child*. 2004;89(5):411-414.

20. Choong K, Kho ME, Menon K, Bohn D. Hypotonic versus isotonic saline in hospitalised children: a systematic review. Arch Dis Child. 2006;91(10):828-835.
21. Skippen P, Adderley R, Bennett M, Cogswell A, Froese N, Seear M, et coll. Iatrogenic hyponatremia in hospitalized children: can it be avoided? Paediatr Child Health. 2008;13(6):502-506.
22. Moritz ML, Ayus JC. Preventing neurological complications from dysnatremias in children. Pediatr Nephrol. 2006;21(7):1048-1049.
23. Coulthard MG. Will changing maintenance intravenous fluid from 0.18% to 0.45% saline do more harm than good? Arch Dis Child. 2008;93(4):335-340. Erratum in: Arch Dis Child. 2008;93(12):1079.
24. Hatherill M. Rubbing salt in the wound. The case against isotonic parenteral maintenance solution. Arch Dis Child. 2004;89(5):414-418.
25. Holliday MA, Segar WE. Reducing errors in fluid therapy management. Pediatrics. 2003;111(2):424-425.
26. Holliday MA, Friedman AL, Segar WE, Chesney R, Finberg L. Acute hospital-induced hyponatremia in children: a physiological approach. J Pediatr. 2004;145(5):584-587.
27. Holliday MA, Ray PE, Friedman AL. Fluid therapy for children: facts, fashions and questions. Arch Dis Child. 2007;92(6):546-550.
28. Beck CE. Hypotonic versus isotonic maintenance intravenous fluid therapy in hospitalized children: a systematic review. Clin Pediatr. 2007;46(9):764-770.
29. Nevelle KA, Verge CF, Rosenberg AR, O'Meara MW, Walker JL. Isotonic is better than hypotonic saline for intravenous rehydration of children with gastroenteritis: a prospective randomised study. Arch Dis Child. 2006;91(3):225-232.
30. Shafiee MA, Bohn D, Hoorn EJ, Halperin ML. How to select optimal maintenance intravenous fluid therapy. Am J Med. 2003;96(8):601-610.
31. Holliday MA, Segar WE. The maintenance need for water in parenteral fluid therapy. Pediatrics. 1957;18:823-832.
32. Montañana PA, Modesto i Alapont V, Ocón AP, López PO, López Prats JL, et coll. The use of isotonic fluid as maintenance therapy prevents iatrogenic hyponatremia in pediatrics: a randomized, controlled open study. Pediatr Crit Care Med. 2008;9(6):589-597.
33. Au AK, Ray PE, McBryde KD, Newman KD, Weinstein SL, Bell MJ. Incidence of postoperative hyponatremia and complications in critically-ill children treated with hypotonic and normotonic solutions. J Pediatr. 2008;152(1):33-38.
34. Yung M, Keeley S. Randomized controlled trial of intravenous maintenance fluids. J Paediatr Child Health. 2009;45(1-2):9-14.
35. Hospital-wide patient care clinical practice guideline. Fluid and electrolyte administration in children. Toronto (ON): Hospital for Sick Children; le 4 décembre 2007 [cité le 14 septembre 2009]. Accessible à l'adresse : http://www.cags-accg.ca/docs/Fluid_and_Electrolyte_Administration_-_CPG.pdf
36. Fluid management in hospitalized children: preventing iatrogenic hyponatremia. Version 1. Vancouver (C.-B.): BC Children's Hospital; le 11 avril 2008 [cité le 14 septembre 2009]. Accessible à l'adresse : <http://www.childhealthbc.ca/resources/category/11-fluid-management-in-hospitalised-children?download=21%3Afluid-management-guideline>
37. Hurdowar A, Urmson L, Bohn D, Geary D, Laxer R, Stevens P. Compliance with a pediatric clinical practice guideline for intravenous fluid and electrolyte administration. Healthc Q. 2009;12 Spec No. Patient:129-134.

© 2009 Institut pour l'utilisation sécuritaire des médicaments du Canada.

ISMP Canada autorise aux abonnés d'utiliser le matériel contenu dans ses bulletins dans le cadre de bulletins ou d'autres communications internes seulement. Toute autre reproduction de quelque façon que ce soit est interdite sans l'autorisation écrite d'ISMP Canada.

L'ISMP Canada est un organisme canadien qui recueille les déclarations volontaires d'incidents et d'accidents liés à l'utilisation de médicaments et qui a été fondé pour partager les expériences liées aux erreurs de médication. Notre but est de mettre en œuvre des stratégies de prévention et des mesures de sécurité afin de diminuer le risque d'accident préjudiciable et de promouvoir l'utilisation sécuritaire des médicaments dans le milieu de la santé.

Pour déclarer un incident ou un accident lié à la médication à l'ISMP Canada, vous pouvez (1) Visiter notre site Web, à l'adresse http://www.ismp-canada.org/err_report.htm, ou (2) Nous téléphoner : 416-733-3131 ou au numéro sans frais : 1-866-544-7672.

Vous pouvez également communiquer avec l'Institut par courriel : cmirps@ismp-canada.org. L'ISMP s'engage à la confidentialité et à la sécurité de tous les renseignements reçus et respectera la volonté du déclarant quant au niveau de détail à inclure dans ses publications.

Un partenaire clé du Système canadien de déclaration et de prévention des incidents médicamenteux