



HAL
open science

Exemple d'un cas d'hyperkaliémie du nourrisson : proposition d'un circuit pour le prétraitement du lait infantile par résine de polystyrène sulfonate de sodium à l'hôpital

S. Robert, Y.-E. Nisse, S. Henn-Ménétré, I. Vrillon, B. Demoré

► To cite this version:

S. Robert, Y.-E. Nisse, S. Henn-Ménétré, I. Vrillon, B. Demoré. Exemple d'un cas d'hyperkaliémie du nourrisson : proposition d'un circuit pour le prétraitement du lait infantile par résine de polystyrène sulfonate de sodium à l'hôpital. *Annales Pharmaceutiques Françaises*, 2020, 78 (4), pp.287-293. 10.1016/j.pharma.2020.02.005 . hal-03490405

HAL Id: hal-03490405

<https://hal.science/hal-03490405>

Submitted on 16 Jun 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial 4.0 International License

Titre

Exemple d'un cas d'hyperkaliémie du nourrisson : proposition d'un circuit pour le prétraitement du lait infantile par résine de polystyrène sulfonate de sodium à l'hôpital

Title

Case report of an infant hyperkalemia: suggestion of a hospital procedure for the milk pretreatment with sodium polystyrene sulfonate resin

Auteurs :

Sophie Robert, pharmacien assistant¹, Yann-Eric Nisse interne en pharmacie¹, Sophie Henn-Ménétré Pharmacien PH¹, Isabelle Vrillon Médecin PH², Béatrice Demoré Pharmacien PU-PH^{1,3}

1 Pôle Pharmacie stérilisation, CHRU de Nancy, 29 Avenue du Maréchal de Lattre de Tassigny, 54035 Nancy

2 Médecine Infantile, CHRU de Nancy, 29 Avenue du Maréchal de Lattre de Tassigny, 54035 Nancy

3. APEMAC, Université de Lorraine, F-54000 Nancy, France

Auteur correspondant

Sophie MENETRE

Pôle Pharmacie stérilisation, CHRU de Nancy, 29 Avenue du Maréchal de Lattre de Tassigny, 54035 Nancy

Mail: s.menetre@chru-nancy.fr

Phone: +33 3 83 15 44 10

Fax: +33 3 83 15 35 27

Introduction - Contexte

L'insuffisance rénale chronique terminale (IRCT) chez les nourrissons est très rare (environ 15 cas par million de nourrissons) [1]. Les valves de l'urètre postérieur peuvent en être la cause. Ces valves sont la forme la plus fréquente (60%) des obstructions sous-vésicales congénitales [2]. Cette obstruction est responsable d'une atteinte vésicale et du haut appareil urinaire. L'atteinte et l'impact sur l'appareil urinaire en formation sont d'autant plus graves que l'obstruction est importante et précoce dans la vie fœtale. Les formes les plus graves peuvent conduire au décès intra utérin ou à des situations d'insuffisance rénale chronique néonatale préterminale [3]. La prise en charge médicale conservatrice de ces nouveau-nés peut être choisie notamment en cas de diurèse conservée. Cela permet ainsi de temporiser la prise en charge par technique de suppléance non dénuée de morbidité/mortalité à cet âge [4]. L'équilibre hydro électrolytique est un des enjeux majeurs de cette prise en charge et comprend l'équilibre acido-basique, le contrôle de la natrémie et le contrôle de la kaliémie. Dans cette situation où il existe un risque d'hyperkaliémie chronique par défaut d'épuration rénale du cation K^+ , il est possible, pour contrôler la kaliémie, soit de diminuer les apports, soit de diminuer l'absorption intestinale du potassium. Dans le cas d'un nouveau-né, les apports potassiques sont en lien avec la consommation lactée quasi exclusive jusqu'à 4 mois et prépondérante jusqu'à 24 mois. Les préparations pour nourrissons contiennent entre 60 et 180 mg de potassium pour 100 kcal soit entre 0,92 et 3,23 mmol de potassium pour 100 mL de lait reconstitué [4]. La diminution de l'absorption du potassium peut être obtenue par l'utilisation de résines échangeuses de cations comme la résine de polystyrène sulfonate de sodium (PSS, Kayexalate®). Ce médicament agit en chélatant les ions potassium présents dans le côlon et en relargant des ions sodium en échange. L'affinité du PSS pour le potassium n'est pas exclusive : d'autres cations comme le calcium et le magnésium sont susceptibles d'être chélatés. L'efficacité dépend plus du temps de contact entre la résine et le contenu de l'intestin que de la concentration en ion potassium. L'administration est possible par voie orale ou rectale. La voie orale expose à un risque d'ulcération et de nécrose gastro-intestinale voire de perforation intestinale pouvant être fatale [5]. Le risque est augmenté chez les nouveau-nés et les nourrissons en raison de l'immaturation de leur tractus digestif et d'une motilité intestinale plus lente [6]. Par ailleurs, l'administration n'est pas toujours aisée du fait du goût et du volume hydrique nécessaire pour diluer la résine (volume parfois mal toléré chez des enfants en restriction hydrique ou facilement nauséux). La voie rectale est l'autre alternative mais elle est moins efficace que la voie orale [7] en

particulier chez les enfants qui peuvent avoir des difficultés à retenir le lavement un temps suffisant (minimum 30 à 60 minutes) [8]. Elle expose également à un risque de fécalome. Enfin, l'utilisation de la voie rectale de manière pluriquotidienne sur de longs mois n'est pas optimale pour des raisons d'acceptabilité du traitement.

Face aux difficultés énoncées et devant la nécessité d'un traitement compatible avec la chronicité de l'hyperkaliémie et dont les modalités d'administration permettent un retour à domicile, l'alternative proposée est le prétraitement du lait par la résine de PSS. L'objectif est de donner un lait à faible teneur en potassium. Cette technique ne pourra être utilisée que tant que l'alimentation lactée est prédominante. Elle sera donc progressivement abandonnée au profit d'une administration per os classique et/ou de la mise en place d'une technique de suppléance.

Efficacité et sécurité d'emploi du prétraitement du lait par polystyrène sulfonate de sodium

Trois études *in vitro* ont évalué la composition en minéraux après prétraitement de différentes formules pour nourrissons par du PSS. Bunchman a effectué une étude sur 13 produits qui montre une diminution moyenne de 62 % de la concentration en potassium et une augmentation moyenne de 234 % du taux de sodium [9]. Ces résultats sont confirmés par l'étude de Fassinger qui montre une diminution de 78 % de la concentration en potassium et une augmentation de 385 % de la concentration en sodium [10]. Cameron montre une diminution de 53 à 88 % du taux de potassium et une augmentation de 324 à 494 % du taux de sodium [11]. Rivard a effectué son étude sur une préparation de nutrition entérale riche en protéine destinée à l'adulte et retrouve une diminution du taux de potassium moindre (entre 25 et 36 %) [12].

Deux études cliniques ont évalué l'efficacité du prétraitement du lait par PSS. Ce sont des études monocentriques, non randomisées, non contrôlées de faible effectif. L'étude de Thompson, réalisée sur une population de 13 nourrissons, a montré une réduction moyenne de 24 % du taux sérique de potassium 48h après le début du traitement. L'hyperkaliémie était résolue après 72h de traitement chez tous les patients. L'augmentation du taux sanguin de sodium n'était pas significative. L'étude retrouvait en revanche une diminution significative du taux de calcium sérique [13]. L'étude de Le Palma réalisée sur une cohorte de 14 enfants a montré une réduction de 26 % du taux sérique de potassium après 7 jours de traitement par nutrition entérale prétraitée par PSS. Le taux sérique de

sodium était significativement augmenté dans cette étude. Il n'existait pas de variation significative des autres électrolytes [14].

Des anomalies du bilan électrolytique sont apparues lors de la première semaine pour 52,6 % des traitements dans une étude de Le Palma. Deux événements indésirables ont été rapportés : des vomissements et une diarrhée associés à une hypokaliémie et une hypocalcémie avec signes à l'électrocardiogramme (ECG) pour un patient et une distension abdominale associée à des marbrures et une détresse respiratoire avec découverte d'une ischémie intestinale à la laparotomie pour le second patient [14]. Ces deux événements sont liés à des effets indésirables connus du PSS. La diminution des taux sanguins de calcium et de magnésium et l'augmentation du taux de sodium nécessitent une surveillance de l'ionogramme 2 à 3 fois par semaine. Une supplémentation en magnésium ou calcium ou une restriction sodée peut également s'avérer nécessaire [13]. Dans l'étude de Le Palma, un ajustement de dose dans la première semaine a été nécessaire pour 47,4% des traitements [14].

Description du cas

Nous rapportons le cas d'un nourrisson dont le diagnostic de valve de l'urètre postérieur est posé à 24 semaines d'aménorrhées (SA). La gravité du tableau (anamnios, hydronéphrose précoce, parenchyme rénal altéré) fait poser l'indication de mise en place anténatale d'un stent vésical. Malgré cette prise en charge, le patient naît à 35SA avec un poids de 2,8kg. Il présente une insuffisance rénale préterminale à diurèse conservée. Le patient est initialement pris en charge en réanimation au premier jour de vie pour mauvaise adaptation pulmonaire secondaire à un pneumothorax et prise en charge de l'insuffisance rénale sur valve de l'urètre postérieure. Une sonde de Foley est mise en place en urgence pour dériver les urines puis une résection de la valve de l'urètre postérieure est réalisée. Sur le plan ionique, le nourrisson présente une hyperkaliémie entre 6 et 7 mmol/L sans signe ECG mais s'aggravant malgré un traitement par résine de PSS intra-rectale. La situation sociale de la famille (demandeur d'asile, sans domicile) rendait l'accès à la suppléance par dialyse péritonéale complexe et le choix d'une prise en charge médicale de l'IRCT a donc été choisi. L'équipe médicale décide donc de mettre en place le prétraitement des biberons par résine de PSS en remplacement de l'administration intra-rectale.

Problématique

Ce choix a imposé à l'équipe médicale, soignante et pharmaceutique une réflexion sur le circuit permettant la réalisation du pré traitement du lait par résine de PSS. En effet, le prétraitement du lait par le PSS fait intervenir deux composants : 1/ Le PSS qui a le statut de médicament ; 2/ Les préparations pour nourrissons ou les préparations de suite qui font partie des denrées alimentaires destinées aux nourrissons et enfants en bas âge. Or, ces deux éléments ont chacun leur réglementation propre et habituellement les circuits de ces produits ne se croisent pas.

Réglementation

Le circuit du médicament dans les établissements de santé

Le PSS est un médicament tel que défini dans le code de la santé publique [15]. La mise à disposition des médicaments pour les patients hospitalisés est de la responsabilité de la pharmacie à usage intérieur de l'établissement [16]. Les modalités de dispensation des médicaments dans les établissements de santé sont définies par l'arrêté du 6 avril 2011 relatif au management de la qualité de la prise en charge médicamenteuse et aux médicaments dans les établissements de santé [17]. Il prévoit que l'acte de dispensation soit sous la responsabilité d'un pharmacien et associe à la délivrance du médicament, l'analyse pharmaceutique de la prescription médicale, la préparation éventuelle des doses à administrer et la mise à disposition des informations et conseils nécessaires au bon usage du médicament.

Circuit des laits infantiles dans les établissements de santé

Les laits infantiles sont encadrés par le règlement européen sur les denrées alimentaires destinées aux nourrissons et aux enfants en bas âge, les denrées alimentaires destinées à des fins médicales spéciales et les substituts de la ration journalière totale pour contrôle du poids [18]. Ils sont divisés en deux catégories : les préparations pour nourrissons (dits laits 1^{er} âge) et les préparations de suite (dits laits 2^{ème} âge). Certains laits infantiles répondent en plus à la réglementation des Aliments Diététiques Destinés à des Fins Médicales Spéciales (ADDFMS) définis par l'arrêté du 20 septembre 2000 [19]. Les laits infantiles n'étant ni des médicaments ni des dispositifs médicaux, les Pharmacies à Usage Intérieur (PUI) n'ont aucune obligation réglementaire de gérer leur approvisionnement et leur délivrance [22]. De plus, les risques liés à ces produits étant relativement limités (souvent perçus comme de simples aliments), de nombreuses PUI ont choisi de n'intervenir que dans le choix des produits [20].

En outre, le code de la santé publique impose à tous les établissements de santé disposant d'un service de pédiatrie ou de néonatalogie de disposer d'une biberonnerie spécifique. La biberonnerie est une unité fonctionnelle dédiée à la reconstitution de préparations lactées ou de produits nutritionnels spécifiques. Son fonctionnement s'apparente à celui d'une cuisine hospitalière et elle est soumise aux mêmes règles d'hygiène que les établissements de restauration collective. Les catégories de personnels travaillant dans les biberonneries ne sont pas réglementées. Il peut s'agir de diététiciennes, de puéricultrices, d'infirmières, d'auxiliaires de puériculture, d'aides-soignants ou d'agents hospitaliers par exemple. Le seul impératif est une formation en hygiène alimentaire [21].

Dans la suite de l'article, le terme lait est employé pour parler à la fois des préparations pour nourrissons, des préparations de suite et du lait de femme.

Quel circuit pour les biberons prétraités par résine de PSS ?

Afin de répondre aux différentes contraintes réglementaires et organisationnelles, le circuit du prétraitement du lait par résine de PSS a été établi grâce à la collaboration de la PUI, des néphrologues et du cadre de santé de la biberonnerie. Il est représenté sur la figure 1.

Prescription

La prescription est réalisée dans le logiciel de prescription de l'établissement. Elle précise la quantité de PSS à ajouter au biberon, le volume des biberons, le nombre de biberons à préparer.

Préparation de doses unitaires et dispensation

Le PSS se présente en pot de 454 g et est fourni avec une cuillère mesure permettant uniquement de réaliser une dose de 15 g. Les unités de soins ne disposent pas du matériel nécessaire à la préparation des doses à administrer (dose de l'ordre de 1 g). Les doses unitaires sont donc préparées par l'unité de pharmacotechnie de la PUI en conformité avec les Bonnes Pratiques de Préparation (BO 2007/7bis) [22]. Elles sont conditionnées en sachets thermosoudés. Après libération pharmaceutique de cette préparation magistrale, le médicament suit ensuite le même circuit de dispensation que les autres médicaments. La prescription est validée par un pharmacien avant la délivrance du produit à l'unité de soins.

Prétraitement du lait

Les recommandations d'hygiène et de conservation des biberons rédigées par l'ANSES ne prévoient pas que la préparation de biberons puisse être réalisée ailleurs que dans une biberonnerie ou un service de soins [21]. De plus, le personnel travaillant à la pharmacie ne reçoit pas au cours de son cursus de formation en hygiène alimentaire. Il n'est donc pas retenu de réaliser la préparation à la PUI. Dans notre établissement, aucune infirmière ou puéricultrice n'est affectée à la biberonnerie et les biberons sont préparés par des aides-soignants (AS) ou des auxiliaires de puériculture (AP). Les missions de ces agents dans les établissements hospitaliers sont définies par la circulaire DGS/PS3/DH/FH1 n°96-31 du 19 janvier 1996 [23]. La préparation des médicaments n'entre pas dans ces missions. Elles relèvent en effet du rôle propre de l'infirmière [24]. Le prétraitement ne peut donc pas être réalisé par le personnel affecté à la biberonnerie de l'établissement. Il a donc été décidé que les biberons seraient préparés à la biberonnerie par une AS ou une AP et que leur prétraitement serait ensuite réalisé à la biberonnerie par une infirmière ou une puéricultrice détachée du service de soins. L'acheminement des biberons vers l'unité de soins suit ensuite le circuit classique.

Administration

L'administration des biberons ne diffère pas de celle d'un biberon classique. Cependant, le statut d'un biberon prétraité par PSS n'est pas clairement établi. Doit-il être considéré comme un aliment classique, comme un ADDFMS, comme un médicament ou encore comme une préparation magistrale ? Qui doit administrer le traitement ? Si l'on considère que ce traitement reste un médicament, l'administration doit être effectuée par une infirmière ou une puéricultrice [24]. Une AP, dans son rôle d'aide à l'administration des médicaments per os, peut également s'en charger sous la supervision d'une infirmière ou puéricultrice. L'administration doit être tracée sur le plan de soins par l'infirmière. A l'inverse, si l'on considère que le lait prétraité reste avant tout un aliment, le biberon peut être donné par une AP comme les biberons classiques [23]. Dans notre cas nous avons considéré que les biberons de lait prétraités restent des aliments et peuvent donc être administrés par une AP.

Modalités pratiques du prétraitement du lait par la résine de PSS

Les doses initiales de résine de PSS utilisées pour prétraiter le lait varient selon les études. Le Palma et Rivard proposent tous les deux une dose de 0,5 à 1 g/mEq de potassium dans la formule considérée [12,14]. L'inconvénient est que cela nécessite de connaître la quantité de potassium présente dans la préparation pour nourrisson utilisée. Thompson préconise une dose de 1 g / 100 mL

de lait plus facilement utilisable en pratique clinique [13]. Dans tous les cas, la dose sera adaptée selon le bilan électrolytique du patient.

Comme préconisé dans l'article de Thompson, tous les biberons de la journée sont préparés en une seule fois [13]. Le volume du biberon de lait prétraité que doit recevoir le patient et la dose de PSS par biberon sont prescrits. Le médecin a retenu la dose de 1 g de PSS par biberon de 120 mL pour débiter le traitement. Cette dose unitaire de 1 g de résine de PSS est préparée par la pharmacie. Elle est ajoutée dans chaque biberon qui est ensuite agité vigoureusement pendant 1 minute pour mettre en contact la résine et le potassium contenu dans le lait. Les biberons sont réfrigérés entre 2 et 8°C pendant 60 minutes. Ce temps de repos permet à la résine de PSS de chélater le potassium contenu dans le lait et de sédimenter au fond du biberon (Figure 2). Le volume du biberon de lait à prétraiter correspond au volume à administrer au patient auquel un volume additionnel de 25 % est ajouté [13,14]. Ce volume permet de limiter la contamination du lait par le dépôt de résine de PSS. Le volume de surnageant correspondant au volume à administrer est ensuite prélevé à l'aide d'une seringue en prenant garde à ne pas toucher le dépôt de résine de PSS. Il est placé dans un biberon vide identifié au nom du patient. Les compléments tels que la maltodextrine ou la pectine peuvent être ajoutés après le prétraitement. La quantité de résine de PSS restant dans le lait prétraité n'est pas connue mais il est probable qu'une petite exposition persiste [14]. Le volume résiduel est éliminé conformément aux recommandations d'élimination des résidus de médicaments hors cytotoxiques [25].

Conclusion du cas clinique

Dans notre cas, la posologie initiale était de 1 g dans chacun des 8 biberons de 120 mL préparés pour la journée (pour une administration de 80 mL). Il n'a pas été nécessaire de modifier cette posologie par la suite pour maintenir une kaliémie normale. Elle était en moyenne de 5,53 mmol/L avant traitement et de 4,57 mmol/L après traitement ($p < 0,001$) (Figure 3). Le reste du bilan électrolytique (sodium, calcium, magnésium) est resté quasiment normal tout au long du traitement. La tolérance était bonne. Aucun événement indésirable grave pouvant être imputé au traitement n'a été observé. Pour la kaliémie, les résultats des études cliniques de Thompson et de Le Palma (diminution de la kaliémie et 24 % et 26 %) sont en accord avec la diminution de 20 % observée dans notre cas (respectivement $p = 0,6$ et $p = 0,4$). La natrémie est significativement augmentée dans notre cas ($p = 0,012$) avec une valeur moyenne de 142 mmol/L avant traitement et 147 mmol/L après traitement. La

natrémie restant subnormale, il n'a pas été nécessaire de changer la conduite à tenir. La calcémie n'est pas significativement diminuée ($p = 0,32$). L'examen clinique était réalisé tous les jours pendant l'hospitalisation. Un ionogramme était réalisé 2 fois par semaine au début du traitement puis la fréquence a progressivement diminué jusqu'à un minimum d'une fois toutes les 2 semaines couplé au bilan clinique et biologique de l'IRCT. Le traitement a duré 9 mois en hospitalisation et s'est poursuivi à la sortie. Le traitement était toujours en cours 11 mois après la sortie en compléments des séances de dialyse débutées un mois après la sortie d'hospitalisation. Le passage en ambulatoire a nécessité un entretien médical pour expliquer les effets indésirables à surveiller, le suivi clinique et biologique à respecter ainsi que les modalités d'administration. L'apprentissage du traitement par les parents s'est poursuivi par une mise en pratique à la biberonnerie jusqu'à ce qu'ils se sentent à l'aise. En ambulatoire, la préparation et la dispensation des doses unitaires de PSS ont été réalisées en pharmacie d'officine.

Conclusion

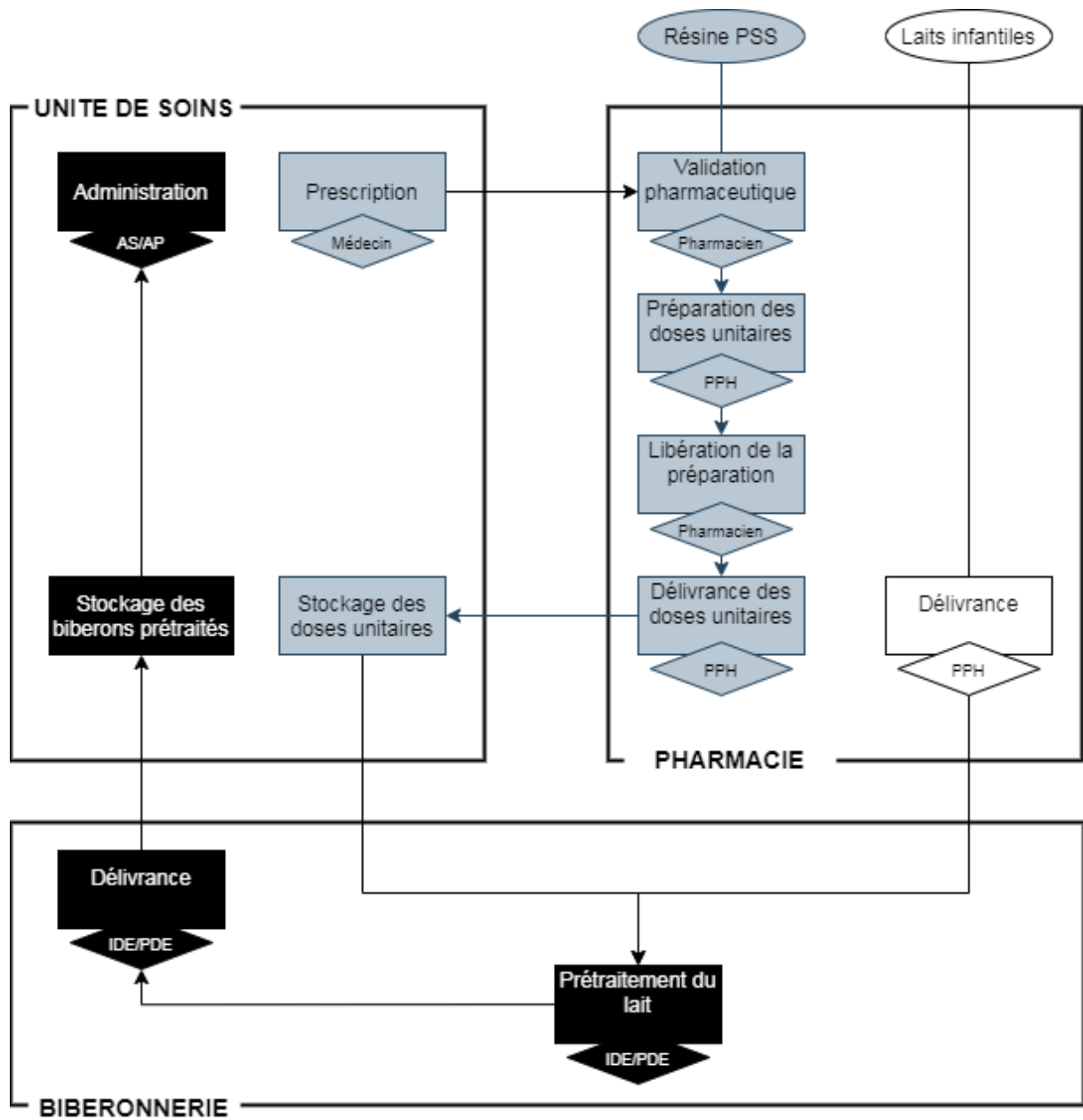
Le PSS a prouvé son efficacité dans le traitement des hyperkaliémies depuis plusieurs décennies. Cependant le prétraitement du lait est un cas exceptionnel réservé à des nourrissons ne pouvant être traités par les techniques de suppléance et dont le traitement conservateur est prolongé. La réalisation de la préparation est simple et l'utilisation de cette technique permet d'utiliser des doses supérieures à celles habituellement utilisées par les autres voies. Ce mode d'administration est bénéfique pour le patient tant sur le plan de la tolérance que de l'acceptabilité du traitement. Les biberons prétraités par PSS s'apparentent à la fois à un médicament et à une préparation pour nourrisson. Ils suivent donc les réglementations applicables à ces deux catégories. Dans l'établissement, un circuit a été établi et a permis de définir les rôles de tous les intervenants en respectant au mieux ce cadre légal complexe. La pharmacie assure la préparation et la dispensation des doses de résine de PSS ainsi que l'approvisionnement de la biberonnerie en laits infantiles. La biberonnerie assure la préparation des biberons prétraités en recourant à des infirmières ou puéricultrices. L'unité de soins assure l'administration du traitement. La simplicité de réalisation du prétraitement du lait par la résine permet d'envisager un retour à domicile sous couvert d'une éducation thérapeutique des parents.

Bibliographie :

- [1] Byrne C, Caskey F, Castledine C, Davenport A, Dawnay A, Fraser S, et al. UK Renal Registry - 20th Annual Report of the Renal Association. *NEPHRON* 2018;139.
- [2] Malin G, Tonks AM, Morris RK, Gardosi J, Kilby MD. Congenital lower urinary tract obstruction: a population-based epidemiological study. *BJOG Int J Obstet Gynaecol* 2012;119:1455–64.
- [3] Smith GHH, Canning DA, Schulman SL, Snyder HM, Duckett JW. The Long-Term Outcome of Posterior Urethral Valves Treated with Primary Valve Ablation and Observation. *J Urol* 1996;155:1730–4.
- [4] Maskeliunas J (AGNC). Norme pour les préparations destinées aux nourrissons et les préparations données à des fins médicales spéciales aux nourrissons 1981:19.
- [5] Résumé des Caractéristiques du Produit 2019. <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/rcp/R0216371.htm> (consulté le 19/02/2020).
- [6] Ohlsson A, Hosking M. Complications following oral administration of exchange resins in extremely low-birth-weight infants. *Eur J Pediatr* 1987;146:571–4.
- [7] Flinn RB, Merrill JP, Welzant WR. Treatment of the Oliguric Patient with a New Sodium-Exchange Resin and Sorbitol. *N Engl J Med* 1961;264:111–5.
- [8] Taketomo CK. *Pediatric & Neonatal Dosage Handbook*. 23rd edition. Hudson, Ohio: Lexi-Comp,U.S.; 2017.
- [9] Bunchman TE, Wood EG, Schenck MH, Weaver KA, Klein BL, Lynch RE. Pretreatment of formula with sodium polystyrene sulfonate to reduce dietary potassium intake. *Pediatr Nephrol Berl Ger* 1991;5:29–32.
- [10] Fassinger N, Dabbagh S, Mukhopadhyay S, Lee DY. Mineral content of infant formula after treatment with sodium polystyrene sulfonate or calcium polystyrene sulfonate. *Adv Perit Dial Conf Perit Dial* 1998;14:274–7.
- [11] Cameron J-CF, Kennedy D, Feber J, Wong E, Geier P, Vaillancourt R. Pretreatment of infant formula with sodium polystyrene sulfonate : focus on optimal amount and contact time. *Paediatr Drugs* 2013;15:43–8.
- [12] Rivard AL, Raup SM, Beilman GJ. Sodium polystyrene sulfonate used to reduce the potassium content of a high-protein enteral formula: a quantitative analysis. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2004;28:76–8.
- [13] Thompson K, Flynn J, Okamura D, Zhou L. Pretreatment of formula or expressed breast milk with sodium polystyrene sulfonate (Kayexalate®) as a treatment for hyperkalemia in infants with acute or chronic renal insufficiency. *J Ren Nutr Off J Counc Ren Nutr Natl Kidney Found* 2013;23:333–9.
- [14] Le Palma K, Pavlick ER, Copelovitch L. Pretreatment of enteral nutrition with sodium polystyrene sulfonate: effective, but beware the high prevalence of electrolyte derangements in clinical practice. *Clin Kidney J* 2018;11:166–71.
- [15] Code de la santé publique - Article L5111-1. vol. L5111-1. 2007.
- [16] Code de la santé publique - Article L5126-1. vol. L5126-1. 2017.
- [17] Arrêté du 6 avril 2011 relatif au management de la qualité de la prise en charge médicamenteuse et aux médicaments dans les établissements de santé. 2011.
- [18] Règlement (UE) no 609/2013 du Parlement européen et du Conseil du 12 juin 2013 concernant les denrées alimentaires destinées aux nourrissons et aux enfants en bas âge, les denrées alimentaires destinées à des fins médicales spéciales et les substituts de la ration journalière totale pour contrôle du poids et abrogeant la directive 92/52/CEE du Conseil, les directives 96/8/CE, 1999/21/CE, 2006/125/CE et 2006/141/CE de la Commission, la directive 2009/39/CE du Parlement européen et du Conseil et les

règlements (CE) no 41/2009 et (CE) no 953/2009 de la Commission Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE 2013.

- [19] Arrêté du 20 septembre 2000 relatif aux aliments diététiques destinés à des fins médicales spéciales. 2000.
- [20] Pigneret S, Raybaut C, Vernois J, Sinégre M, Poisson N. Aliments diététiques destinés à des fins médicales spéciales : bases réglementaires et enjeux pour les pharmacies à usage intérieur. *Pharm Hosp Clin* 2015;50:210–8.
- [21] Bultel C, Turck D, Thomann C. Recommandations d'hygiène pour la préparation et la conservation des biberons 2018.
- [22] Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé. Bonnes pratiques de préparation 2007.
- [23] Circulaire DGS/PS3/DH/FH1 n° 96-31 du 19 janvier 1996. 1996.
- [24] Code de la santé publique - Article R4311-1. vol. R4311-1. 2004.
- [25] Ministère des Affaires sociales et de la Santé. Gestion des déchets produits par les établissements de santé 2016.





← Lait appauvri en potassium

← Dépôt orangé de résine de polystyrène sulfonate de sodium

