

Le Bulletin de la Dialyse à Domicile

CALCIPHYLAXIE : une issue favorable lors d'une dialyse péritonéale

(CALCIPHYLAXIS : A successful outcome whilst on peritoneal dialysis)

Note : this is a bi-lingual publication : English version available at same URL : <https://doi.org/10.25796/bdd.v2i4.21423>

Ana Gaspar¹, Luís Falcão², Sofia Correia³, Maria João Carvalho³, Anabela Rodrigues³, António Cabrita³

¹Département de néphrologie de l'hôpital Docteur Fernando da Fonseca, Amadora, Portugal

²Département de néphrologie de l'hôpital Beatriz Ângelo, Loures, Portugal

³Département de néphrologie de l'Hôpital général Santo António, Porto, Portugal



Résumé

La calciphylaxie est une maladie potentiellement mortelle pour laquelle les patients atteints d'insuffisance rénale chronique, en particulier dialysés, courent un risque accru. Comme il s'agit d'une maladie rare, les options thérapeutiques sont limitées et la durée du traitement n'est pas claire, surtout pour les patients traités par dialyse péritonéale.

Nous rapportons le cas d'une femme de 55 ans, en insuffisance rénale traitée par dialyse péritonéale depuis cinq mois, qui présentait une calciphylaxie sévère des deux jambes. Elle était sous traitement par warfarine pour une fibrillation auriculaire. L'approche thérapeutique a été multimodale, comprenant un traitement par thiosulfate de sodium et oxygène hyperbare, la suspension de la warfarine et le maintien d'une prescription optimisée de dialyse péritonéale. Les pansements étaient faits tous les deux jours et une antibiothérapie prescrite à chaque signe d'infection. La douleur était maîtrisée par des doses élevées d'opiacés et d'adjuvants. La patiente a présenté une amélioration significative, la fonction rénale résiduelle a été préservée et le traitement par dialyse péritonéale a pu être maintenu.

Cette observation soulève la question du transfert en hémodialyse des patients traités par dialyse péritonéale atteints de calciphylaxie ; il est en effet possible d'assurer un programme de dialyse à haute efficacité par dialyse péritonéale automatisée.

Mots clés : calciphylaxie, oxygène hyperbare, dialyse péritonéale, thiosulfate de sodium

Summary

Calciphylaxis is a life threatening disease for which patients with chronic kidney disease, particular those on dialysis, are at increased risk. As it is a rare condition, treatment options are limited and duration of treatment is not clear, especially when it comes to patients on renal replacement treatment with peritoneal dialysis.

We report a case of a 55 year-old woman with end stage renal disease on renal replacement treatment with peritoneal dialysis for five months that presented with severe calciphylaxis of both legs. She had started haemodialysis at the age of 31 and 3 later she received a cadaveric renal transplant that lasted for 20 years. She was treated with warfarin due to atrial fibrillation diagnosis. The treatment approach was multimodal and multidisciplinary and included treatment with sodium thiosulfate and hyperbaric oxygen, warfarin suspension and maintenance of optimized peritoneal dialysis prescription. Additionally, wound dressings were done every other day and antibiotics started whenever there were signs of infection and pain was managed with high doses of opiates and pain adjuvants. There was significant improvement and the patient kept peritoneal dialysis treatment with preserved residual renal function.

This raises the question, if there is a need to transition calciphylaxis patients on peritoneal dialysis to haemodialysis, as it is possible to ensure a high efficiency dialysis program with automated peritoneal dialysis.

Keywords : Calciphylaxis, Hyperbaric Oxygen, Peritoneal Dialysis, Sodium Thiosulfate

INTRODUCTION

La calciphylaxie est une affection rare et potentiellement mortelle résultant de la calcification et de la thrombose des petits et moyens vaisseaux du tissu adipeux sous-cutané et du derme, conduisant à l'ischémie tissulaire et à la nécrose, avec ulcères extrêmement douloureux et étendus pouvant entraîner des infections sévères et le décès [1].

Le diagnostic repose sur la biopsie cutanée, bien qu'une forte suspicion clinique puisse suffire [2-3]. Aux stades initiaux, la peau peut présenter une décoloration, une induration ou un livedo, progressant sous forme de zones d'érythème réticulées pour former des ulcères étendus évoluant rapidement vers des escarres noires. Cette pathologie est responsable d'incapacité (50% des patients en fauteuil roulant ou alités) et plus de 70% des patients doivent être hospitalisés [1].

La calciphylaxie est plus souvent diagnostiquée chez les patients atteints d'insuffisance rénale au stade terminal, en particulier sous dialyse, mais elle peut également toucher les patients en phase précoce d'insuffisance rénale chronique (IRC), en insuffisance rénale aiguë, les greffés ou des sujets à fonction rénale normale [1, 4-5]. Les patients dialysés ont la mortalité la plus élevée, pouvant aller de 45 à 80% à 1 an [1, 6-7].

Les autres facteurs de risque sont le sexe féminin, le diabète et l'obésité. L'âge moyen des patients est de 50 ans. Chez les patients dialysés, des taux sanguins élevés de calcium et de phosphore augmentent également le risque de calciphylaxie, bien que 80% des patients atteints présentent des taux sanguins de calcium normaux ou faibles et que 40% présentent des taux sanguins de phosphore normaux ou faibles [1,8]. Des taux sanguins élevés de PTH sont liés au développement de la calciphylaxie, mais environ 45% des patients atteints présentent des taux de PTH sanguins inférieurs aux recommandations au moment du diagnostic (possiblement liés à l'utilisation de médicaments à base de phosphate de calcium et de vitamine D). Enfin, l'utilisation d'anticoagulants antagonistes de la vitamine K augmente le risque de 3 à 13 fois ; environ 50% des patients atteints de calciphylaxie urémique ont été traités par ces médicaments [1,8]. Malgré cela, de nombreux patients ne développent pas de calciphylaxie, suggérant un événement déclencheur à l'origine de cette affection chez les patients à haut risque [1].

Comme il s'agit d'une pathologie rare, aucune étude prospective sur sa prise en charge n'a été réalisée à ce

jour [2,9]. La plupart des recherches ont été effectuées sur des patients en hémodialyse et les données sur les patients en dialyse péritonéale sont rares [10]. De plus, certaines études semblent montrer une incidence et un risque plus élevés de calciphylaxie chez les patients en dialyse péritonéale par rapport aux patients hémodialysés (9 cas versus 3,5 cas par millier d'années-patients dans l'une des rares revues de cas portant sur ce sujet) [1,8], probablement liés à l'incidence plus élevée d'hypoparathyroïdie et d'hyperphosphatémie et à un bilan calcique positif lié aux solutions de dialyse péritonéale. Cependant, les prescriptions de dialyse péritonéale ont évolué et les études publiées peuvent ne pas correspondre aux protocoles actuels de dialyse [11, 12].

Par conséquent, les meilleures options thérapeutiques pour les patients en dialyse péritonéale atteints de calciphylaxie, et la justification de les transférer en hémodialyse pour optimiser le contrôle du phosphore et du calcium restent incertaines [9].

Cas clinique rapporté

Nous rapportons le cas d'une femme de 55 ans présentant une insuffisance rénale terminale sous dialyse péritonéale, admise au service de néphrologie pour des lésions ulcéreuses étendues des membres inférieurs.

Elle avait des antécédents de reflux vésico-urétéral et d'infections récurrentes des voies urinaires depuis l'âge de 12 ans, entraînant une néphrectomie bilatérale. Elle a débuté l'hémodialyse à l'âge de 31 ans et a été greffée trois ans plus tard (donneur cadavérique). Dix ans après la transplantation, on lui a diagnostiqué une fibrillation auriculaire et une anticoagulation orale par warfarine a été instituée.

Après 20 ans de greffe, en raison de pyélonéphrites récurrentes et de dysfonctionnement chronique du greffon, la patiente a évolué de nouveau vers l'insuffisance rénale, associée à une hyperparathyroïdie secondaire, traitée par vitamine D. Son greffon conservant une fonction rénale résiduelle et une diurèse satisfaisante, il a été décidé de débiter une dialyse péritonéale et un cathéter de Tenckhoff a été implanté selon la méthode Moncrief-Popovich. À ce stade de pré-dialyse, on lui a diagnostiqué une lésion de calciphylaxie du membre inférieur droit, confirmée par la biopsie cutanée. Le bilan sanguin montrait un taux de PTH légèrement bas (136 pg/ml) avec phosphore normal (4,3 mg/dl) et calcium (10 mg/dl) (tableau I). Elle a été traitée avec succès par

l'arrêt des analogues de vitamine D et les soins locaux. Un an plus tard, elle a développé une insuffisance cardiaque congestive par surcharge volémique, le cathéter de Tenckhoff a été extériorisé et elle a commencé la dialyse péritonéale continue ambulatoire (DPCA), à raison de 3 échanges par jour avec des solutions à faible teneur en calcium. L'amélioration clinique a été rapide avec un équilibre hydro sodé optimal.

Tableau 1 : analyses sanguines

Année	2014	2015(*)	2016	2017(1)	2018
PTH (pg/ml)	134	136	165	35	245
Calium total (mg/dl)	9,5	10,0	9,4	8,7	10,1
Phosphore (mg/dl)	3,5	4,3	4,5	5,5	4,6

(*) Premier diagnostic de calciphylaxie au stade pré-dialyse CKD ;
 (1) Deuxième diagnostic de calciphylaxie, 5 mois après le début du traitement par dialyse péritonéale

Au bout de cinq mois de dialyse, elle a présenté deux lésions indurées de la jambe droite et un livedo réticulaire douloureux des deux membres inférieurs (Figure 1), sans lésion des pieds, avec des pouls palpables et symétriques. À ce stade, l'analyse sanguine a révélé une hypoparathyroïdie (PTH 35 pg/ml) et une hyperphosphatémie modérée (phosphore 5,5 mg / dl) (tableau I). L'anticoagulation par warfarine a été remplacée par une héparine de bas poids moléculaire et les analogues de vitamine D à faible dose arrêtés.



Figure 1. Lésions de la jambe droite et du livedo réticulaire des deux jambes

En l'espace de deux mois, l'évolution a été marquée par l'apparition de plusieurs lésions bilatérales avec plaques

et induration de la peau (Figure 2), accompagnées de douleur nociceptive et neuropathique sévère. La patiente a commencé le traitement par thiosulfate de sodium par voie intraveineuse à 25 g, 3 fois par semaine. En raison des fortes douleurs, elle a été prise en charge par l'équipe d'algologie et a commencé à prendre des opioïdes.



Figure 2. Lésions avec plaques et induration sur la face externe de la jambe droite

Après deux mois, malgré le traitement et le contrôle des facteurs de risque, les lésions ont évolué vers une nécrose cutanée importante des deux jambes, avec escarres noires et exposition des deux tendons d'Achille (Figure 3), avec un contrôle symptomatique difficile et l'alitement. Elle a alors été admise dans le service de néphrologie.



Figure 3. Lésions étendues de calciphylaxie nécrotique après deux mois de traitement au thiosulfate de sodium. Flèche rouge : exposition au tendon d'Achille

Pendant son séjour à l'hôpital, le traitement par thiosulfate de sodium par voie intraveineuse a été poursuivi, et un traitement à l'oxygène hyperbare a été

commencé. La prescription de dialyse péritonéale est passée de la DPCA à la dialyse péritonéale automatisée (DPA) avec échange supplémentaire diurne afin d'augmenter la dose de dialyse péritonéale. En raison d'une hyperphosphatémie, des chélateurs du phosphate non calciques ont été prescrits. Elle a également bénéficié d'un suivi régulier par un nutritionniste afin d'optimiser le contrôle de la phosphorémie et l'état nutritionnel. Les pansements étaient faits tous les deux jours, avec débridement mécanique et chimique du tissu nécrotique ; les antibiotiques ont été prescrits chaque fois qu'il y avait des signes d'infection des lésions cutanées. La douleur était gérée par de fortes doses d'opiacés et d'adjuvants antidouleur. Elle a poursuivi des consultations de physiothérapie et de psychologie tout au long de son séjour.

Après 8 mois de traitement au thiosulfate de sodium et 60 séances en caisson d'oxygénothérapie, l'amélioration a été significative (Figures 4b et 5b) et la patiente a pu quitter l'hôpital 5 mois plus tard en maintenant un traitement par dialyse péritonéale avec une fonction rénale résiduelle. Trois mois après la sortie de l'hôpital, elle s'est présentée avec deux petites lésions sur les deuxième et troisième orteils du pied droit pour lesquelles elle a été traitée avec succès par thiosulfate de sodium pendant un mois.

Lors de son rendez-vous de suivi d'un an, les lésions étaient guéries et le programme de rééducation physique avait permis une récupération fonctionnelle (figures 4c et 5c).



Figure 4. Évolution de la lésion du tendon d'Achille gauche: a) Deux mois après l'admission au service de néphrologie; b) à la sortie, cinq mois après l'admission; c) Un an de suivi



Figure 5. Évolution de la lésion de calciphylaxie des deux jambes : a) Deux mois après l'admission au service de néphrologie ; b) à la sortie, cinq mois après l'admission; c) Un an de suivi

DISCUSSION

Ce cas clinique illustre un aspect très complexe de calciphylaxie. La patiente est sous épuration extra rénale depuis plus de vingt ans et a été traitée par toutes les modalités de suppléance de la fonction rénale. Bien que ses principales lésions soient apparues cinq mois après le début de la dialyse péritonéale, le premier diagnostic de calciphylaxie a été porté dans la dernière année de sa greffe, et elle avait également été traitée auparavant par hémodialyse. Il n'est donc pas possible d'établir une relation entre la modalité de traitement et l'apparition de la calciphylaxie dans ce cas. La patiente a également d'autres facteurs de risque, tels que le traitement par warfarine et des analogues de vitamine D, qui pourraient avoir contribué à l'apparition de la maladie.

Plusieurs hypothèses pourraient expliquer l'incidence plus élevée de calciphylaxie en dialyse péritonéale. Dans une série de cas, il a été suggéré que les patients en dialyse péritonéale partagent plusieurs facteurs de risque reconnus de calciphylaxie, tels l'âge moyen de 50 ans, le sexe féminin et l'obésité [10]. De plus, le fait que ces patients tendent à avoir un moins bon contrôle du phosphore et une incidence plus élevée d'hypoparathyroïdie, associée à une ostéopathie adynamique et à des calcifications vasculaires, pourrait jouer un rôle [5, 9]. La calciphylaxie était traditionnellement associée à des taux élevés de PTH dans le sang et à une hyperparathyroïdie, mais environ 45% des patients présentaient des taux de PTH sanguins inférieurs aux recommandations au moment du diagnostic, suggérant que le développement d'une hypoparathyroïdie peut être un facteur déclencheur de l'apparition de cette affection [9, 13]. Cependant, le profil de la maladie osseuse de l'IRC en dialyse péritonéale pourrait avoir évolué, car les solutions de dialyse récentes permettent une exposition plus faible au glucose et une balance calcique moins élevée ; mais il n'y a pas d'étude sur la biopsie osseuse en dialyse péritonéale avec ces solutions. En outre, dans cette étude de cas, la plupart des patients sous dialyse péritonéale ayant développé une calciphylaxie avaient déjà été traités par hémodialyse, ce qui suggère que plus que la modalité de dialyse, la transition entre les modalités augmenterait le risque de développer une calciphylaxie [10].

Lors de la première conférence de consensus sur la calciphylaxie urémique [9], il a été suggéré de transférer les patients sous dialyse péritonéale atteints de calciphylaxie en hémodialyse afin d'obtenir un meilleur contrôle de la phosphorémie. Cette attitude est discutable

car il n'existe aucune preuve d'une meilleure gestion du phosphore dans les schémas standard d'hémodialyse par rapport à la dialyse péritonéale [14, 15]. Dans le cas décrit, les auteurs ont choisi de poursuivre le traitement par dialyse péritonéale. En passant d'une DPCA à une DPA avec un échange diurne, il a été possible d'augmenter la dose de dialyse, ce qui, associé à un traitement avec un chélateur non calcique du phosphate, a permis de maintenir la phosphorémie dans les limites recommandées. Chez les patients en dialyse péritonéale transférés en hémodialyse dans le but de mieux contrôler le calcium et le phosphore [8], aucun bénéfice n'a été constaté. La question se pose donc de savoir s'il est nécessaire de transférer en hémodialyse des patients de dialyse péritonéale atteints de calciphylaxie, étant donné qu'il est possible d'assurer une dose adéquate de dialyse et un contrôle du phosphore en dialyse péritonéale.

En l'absence de lignes directrices ou d'études prospectives sur le traitement de la calciphylaxie, en particulier en dialyse péritonéale, la gestion des patients tels que la nôtre reste extrêmement difficile [2, 9-10]. En pratique clinique, la prise en charge de ces patients repose principalement sur l'expérience clinique et les rapports rétrospectifs du médecin. Une approche multimodale et multidisciplinaire est adoptée avec plusieurs options thérapeutiques. Cependant, ces traitements sont largement basés sur l'opinion d'experts et manquent de preuves cliniques de haut niveau en ce qui concerne le protocole de traitement et les résultats pertinents tels que la cicatrization des plaies et la survie [1-2, 9, 16-17]. Une récente méta-analyse publiée en 2018, qui passait en revue 147 articles comprenant des « case reports », des séries de cas monocentriques et des études de cohortes, n'a pas montré d'amélioration de la survie avec les modalités de traitement les plus fréquemment utilisées, notamment le thiosulfate de sodium [18-19] et l'oxygénothérapie hyperbare [20], l'utilisation de l'approche multimodale rendant impossible l'évaluation du bénéfice de chaque modalité individuellement [2].

Dans le cas décrit, en plus de l'augmentation de la dose de dialyse et de la maîtrise du phosphore, tous les autres facteurs de risque tels que le traitement par la vitamine D et la warfarine ont été suspendus. La patiente n'ayant pas répondu favorablement au traitement initial par thiosulfate de sodium, un traitement de deuxième intention par oxygénothérapie hyperbare a été associé à l'optimisation de la dose de dialyse. En l'absence de directives sur les protocoles de traitement optimaux par le thiosulfate de sodium et l'oxygénothérapie hyperbare, la durée du traitement a été guidée par l'amélioration clinique. En outre, les interventions multidisciplinaires,

notamment les pansements et le débridement des plaies, le traitement précoce des infections, le soutien nutritionnel, le traitement de la douleur, la thérapie physique et le soutien psychologique ont joué un rôle crucial dans l'évolution favorable.

D'autres choix thérapeutiques, tels que la vitamine K, ont montré qu'ils réduisaient et éventuellement inversaient les calcifications vasculaires dans des études in vitro et in vivo. Il a été prouvé que la vitamine K2 réduisait la protéine Gla matricielle (MPG) inactive dépendante de la vitamine K, un puissant inhibiteur de la calcification, chez un groupe de patients en hémodialyse [8]. En outre, le rôle des anticoagulants oraux directs (DOAC) a été étudié en se basant sur le fait que la calciphylaxie est associée à un état hypercoagulable conduisant à la thrombose de petits et moyens vaisseaux. Une étude rétrospective de 18 patients atteints de maladie rénale chronique avec calciphylaxie a montré une amélioration clinique chez les patients dont le traitement incluait des DOAC, sans événement hémorragique majeur [21]. D'autres options telles que l'utilisation de la rhéophérèse à double filtration ont été décrites dans des rapports de cas uniques de patients sous hémodialyse atteints de calciphylaxie avec un résultat favorable [22]. Cependant, selon l'opinion des experts, l'efficacité de ces options de traitement reste à approfondir.

CONCLUSION

La calciphylaxie est une pathologie rare et difficile à traiter. Dans le cas que nous rapportons, grâce à une approche multimodale, il a été possible d'obtenir une cicatrization complète des lésions et une récupération fonctionnelle tout en maintenant la dialyse péritonéale.

Comme il s'agit d'un cas unique, des études prospectives, multicentriques et randomisées sont indispensables pour évaluer non seulement le rôle de chaque thérapeutique, mais également leur applicabilité chez les patients en dialyse péritonéale, et déterminer le rôle réel de cette modalité de dialyse sur la physiopathologie et développement de la calciphylaxie.

Des études prospectives prometteuses sont en cours. Le médicament orfan SNF 472, un inhibiteur sélectif de la calcification approuvé pour le traitement expérimental de la calciphylaxie, a amélioré la cicatrization des plaies, la douleur et la qualité de vie des patients atteints de calciphylaxie sous hémodialyse au cours d'un essai clinique de 12 semaines de phase 2 ouvert [23]. Il s'agissait de la première étude prospective, interventionnelle et multicentrique sur le traitement de

la calciphylaxie. Un essai contrôlé de phase 3 randomisé du SNF 472 dans le traitement de la calciphylaxie est en préparation.

L'essai BEAT-Calci (Better Evidence And Translation in Calciphylaxis, AKTN 17.01), prospectif et randomisé, est en préparation : il commencera en 2020 et évaluera l'intervention thérapeutique sur les patients prévalents en hémodialyse souffrant de calciphylaxie pendant 6 mois. Espérons que ces futures études nous fourniront plus d'informations pour mieux gérer ces patients à l'avenir.

CONFLITS D'INTERET

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflit d'intérêt pour cet article.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) Nigwekar SU, Thadhani R, Brandenburg MD. Calciphylaxis. *N Engl J Med* 2018;378:1704-14.; <https://doi.org/10.1056/NEJMra1505292>
- (2) Udomkarnjananun S, Kongnatthasate K, Praditpornsilpa K, et al. Treatment of Calciphylaxis in CKD: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Kidney Int Rep* 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ekir.2018.10.002>
- (3) Ellis CL, O'Neill WC. Questionable specificity of histologic findings in calcific uremic arteriopathy. 2018; 94(2): 390-395. <https://doi.org/10.1016/j.kint.2018.03.016>
- (4) Kalajian AH, Malhotra PS, Callen JP, Parker LP. Calciphylaxis with normal renal and parathyroid function: not as rare as previously believed. *Arch Dermatol* 2009; 145: 451-8. <https://doi.org/10.1681/ASN.2015091065>
- (5) Vanparys J, Sprangers B, Sagaert X, Kuypers DR. Chronic wounds in a kidney transplant recipient with moderate renal impairment. *Acta Clin Belg* 2013; 68: 128-31. <https://doi.org/10.2143/acb.3191>
- (6) Nigwekar SU, Zhao S, Wenger J, et al. A nationally representative study of calcific uremic arteriopathy risk factors. *J Am Soc Nephrol* 2016; 27: 3421-9. <https://doi.org/10.1681/ASN.2015091065>
- (7) McCarthy JT, El-Azhary RA, Patzelt MT, et al. Survival, risk factors, and effect of treatment in 101 patients with calciphylaxis. *Mayo Clin Proc* 2016; 91: 1384-94. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2016.06.025>
- (8) Brandenburg VM, Kramann R, Rothe H, et al. Calcific uraemic arteriopathy (calciphylaxis): data from a large nationwide registry. *Nephrol Dial Transplant* 2017; 32: 126-32. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfv438>
- (9) Brandenburg VM, Evenepoel P, Floege J, et al. Lack of evidence does not justify neglect: how can we address unmet medical needs in calciphylaxis? *Nephrol Dial Transplant* 2016; 31: 1211-9. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfw025>
- (10) Zhang Y, Corapi KM, Luongo M, Thadhani R, Ni-

- gwekar SU. Calciphylaxis in peritoneal dialysis patients: a single center cohort study. *Int J Nephrol Renovasc Dis* 2016; 9: 235-41. <https://doi.org/10.2147/IJNRD.S115701>
- (11) Heaf JG. Chronic Kidney Disease-Mineral Bone Disorder in the Elderly Peritoneal Dialysis Patient. *Perit Dial Int* 2015; 35(6):640-4. <http://doi.org/10.3747/pdi.2014.00339>
- (12) Wang AY. Calcium Balance and Negative Impact of Calcium Load in Peritoneal Dialysis Patients. *Perit Dial Int*. 2014;34(4):345-52. <http://doi.org/10.3747/pdi.2013.00177>
- (13) Brandenburg VM, Cozzolino M, Ketteler M. Calciphylaxis: a still unmet challenge. *J Nephrol*. 2011;24(2):142-148. <https://doi.org/10.5301/JN.2011.6366>
- (14) Nicholas J, Evans R, Shaw C, et al. UK Renal Registry 18th Annual Report: Chapter 9 Biochemical Variables amongst UK Adult Dialysis Patients in 2014: National and Centre-specific Analyses. *Nephron*. 2016;132 Suppl 1:195-236. <https://doi.org/10.1159/000444823>
- (15) Kuhlmann MK. Phosphate Elimination in Modalities of Hemodialysis and Peritoneal Dialysis. *Blood Purif*. 2010;29(2):137-44. <http://doi.org/10.1159/000245640>
- (16) Zitt E, König M, Vychytal A, et al. Use of sodium thiosulphate in a multi-interventional setting for the treatment of calciphylaxis in dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 2013; 28: 1232-40. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfs548>
- (17) Baldwin C, Farah M, Leung M, et al. Multi-intervention management of calciphylaxis: a report of 7 cases. *Am J Kidney Dis* 2011; 58: 988-91. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2011.06.002>
- (18) Nigwekar SU, Brunelli SM, Meade D, Wang W, Hymes J, Lacson E Jr. Sodium thiosulfate therapy for calcific uremic arteriopathy. *Clin J Am Soc Nephrol* 2013; 8: 1162-70. <https://doi.org/10.2215/CJN.09880912>
- (19) Singh RP, Derendorf H, Ross EA. Simulation-based sodium thiosulfate dosing strategies for the treatment of calciphylaxis. *Clin J Am Soc Nephrol* 2011; 6: 11559. <https://doi.org/10.2215/CJN.09671010>
- (20) An J, Devaney B, Ooi KY, Ford S, Frawley G, Menahem S. Hyperbaric oxygen in the treatment of calciphylaxis: a case series and literature review. *Nephrology (Carlton)* 2015; 20: 444-50. <https://doi.org/10.1111/nep.12433>
- (21) King BJ, El-Azhary RA, McEvoy MT, et al. Direct oral anticoagulant medications in calciphylaxis. *Int J Dermatol* 2017;56:1065-70. <https://doi.org/10.1111/ijd.13685>
- (22) Boudierlique E, Provot F, Lionet A. Rheopheresis for Adjuvant Treatment in Resistant Calciphylaxis. *Ther Apher Dial* 2018;22(4):413-414. <https://doi.org/10.1111/1744-9987.12666>
- (23) Brandenburg VM, Sinha S, Terregrosa JV, et al. Improvement in wound healing, pain, and quality of life after 12 weeks of SNF 472 treatment: a phase 2 open-label study of patients with calciphylaxis. *J Nephrol* 2019;32(5):811-822. <https://doi.org/10.1007/s40620-019-00631-0>

Reçu le 15/08/19, accepté après révision le 07/10/19, publié le 15/12/19

Open Access : cet article est sous licence Creative commons CC BY 4.0 : <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fr>

Vous êtes autorisé à :

Partager — copier, distribuer et communiquer le matériel par tous moyens et sous tous formats

Adapter — remixer, transformer et créer à partir du matériel

pour toute utilisation, y compris commerciale.

Cette licence est acceptable pour des œuvres culturelles libres.

L'Offrant ne peut retirer les autorisations concédées par la licence tant que vous appliquez les termes de cette licence.

Selon les conditions suivantes :

Attribution — Vous devez créditer l'Œuvre, intégrer un lien vers la licence et indiquer si des modifications ont été effectuées à l'Œuvre. Vous devez indiquer ces informations par tous les moyens raisonnables, sans toutefois suggérer que l'Offrant vous soutient ou soutient la façon dont vous avez utilisé son Œuvre. <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.