

LES CATHETERS EPICUTANEO-CAVES EN REANIMATION NEONATALE : INDICATIONS ET COMPLICATIONS

EPICUTANEOUS-CAVAL CATHETERS IN NEONATAL INTENSIVE CARE : INDICATIONS AND COMPLICATIONS

A. BEN HAMAD^{1,2,*}; R. CHARFI^{1,2}; N. KOLSI^{1,2}; C. REGAIEG^{1,2}; M. CHARFI^{1,2}; A. ABDENNADHER^{1,2};
D. KAMMOUN^{1,2}; N. BOUZIDI^{1,2}; A. BEN THABET^{1,2}; A. BOURAOUI^{1,2} ET N. HAMIDA^{1,2}

1 : Service de Néonatalogie , CHU Hédi Chaker- Sfax- Tunisie

2 : Faculté de médecine de Sfax, Université de Sfax -Tunisie

* E-mail de l'auteur correspondant : benhamad.amel@gmail.com

Résumé

Introduction : Les cathéters épicutanéocaves (KTC) offrent un accès vasculaire direct chez les prématurés.

Méthodologie : Il s'agit d'une étude descriptive prospective, analytique menée sur une période de 6 mois allant du 1^{er} janvier 2021 au 30 Juin 2021. Tous les nouveau-nés chez qui un KTC a été mis en place, étaient inclus dans l'étude.

Résultats : 58 KTC ont été mis en place chez 48 nouveau-nés. L'âge gestationnel moyen à la pose était de 29,91SA. Les indications étaient dominées par une alimentation parentérale prolongée (75,9%). Le taux de réussite était de 89,7%, corrélé au nombre de tentatives de ponction et l'utilisation de la photothérapie. Les complications infectieuses ont été observées chez 15,4% des patients, tandis que les complications mécaniques représentaient 46,2% des cas. L'évolution était défavorable chez 7 patients.

Conclusion : la pose du KTC est indispensable chez les prématurés. La prévention des complications est essentielle.

Mots - Clés : Cathéters épicutanéocaves ; Facteurs de réussite ; Complications.

Abstract

Introduction: Epicutaneous-caval catheters provide direct vascular access in premature infants.

Methodology: This is a prospective, analytical, descriptive study carried out over a 6 month period from January 1, 2021 to June 30, 2021. All newborns in whom a KTC was implemented were included in the study.

Results: 58 KTC were implemented in 48 newborns. The average gestational age at insertion was 29.91 weeks. The indications for KTC placement were dominated by prolonged parenteral nutrition (75.9%). The success rate was 89.7% correlated with the number of puncture attempts and the use of phototherapy. Infectious complications were observed in 15.4% of patients, while mechanical complications accounted for 46.2% of cases. The outcome was unfavorable in seven patients.

Conclusion: the installation of the KTC is essential in premature babies. Prevention of complications is essential.

Key – words: Epicutaneous - caval catheters; Success factors; Complications.

ملخص

مقدمة: توفر القسطرة الأجوافية الوصول المباشر للأوعية الدموية لدى الوليد المبكر المنهجية: هذه دراسة وصفية تحليلية استباقية تم إجراؤها على مدى 6 أشهر من 1 جانفي 2021 إلى 30 جوان 2021. تم في هذه الدراسة تضمين جميع الأطفال حديثي الولادة الذين تم تنفيذ KTC.

النتائج : تم تنفيذ 58 KTC على 48 طفلاً حديث الولادة. كان معدل عمر الحمل عند تنفيذ القسطرة 29.91 أسبوعاً. كانت اسباب وضع KTC تهيمن عليها التغذية الوريدية المطولة (75.9%). وكانت نسبة النجاح تقدر بـ 89.7% وترتبط بعدد محاولات النقب واستخدام العلاج بالضوء. ولوحظت المضاعفات الجرثومية في 15.4% من المرضى، في حين شكلت المضاعفات الميكانيكية 46.2% من الحالات. كان التطور غير مرضي بالنسبة لـ 7 مرضى.

الخلاصة: تركيب KTC القسطرة الاجوفية ضروري عند الوليد المبكر . الوقاية من المضاعفات أمر ضروري.

الكلمات المفتاح : القسطرة الاجوفية; عوامل النجاح ; المضاعفات.

INTRODUCTION

En pédiatrie, plusieurs options de cathéters veineux centraux sont disponibles pour répondre aux besoins des nouveau-nés. Les cathéters épicutanéocave (KTC) sont insérés directement depuis une veine périphérique [1]. Ils représentent un élément essentiel de la pratique médicale moderne. Ces dispositifs sont conçus pour offrir un accès vasculaire direct aux veines caves supérieure et inférieure et ils ont l'avantage d'être placés au lit du patient sans nécessiter une anesthésie générale et d'offrir la possibilité de perfuser des traitements irritants, de faciliter l'accès pour des procédures diagnostiques complexes et une alimentation parentérale prolongée[2].

La réussite à la pose du cathéter dépend de plusieurs facteurs dont l'identification permettra d'améliorer le taux de réussite et de minimiser les manipulations. Cependant, l'utilisation de ces cathéters n'est pas exempte de défis, car elle comporte des risques potentiels de complications infectieuses et non infectieuses [3]. L'étude de ces complications, leurs fréquences et leurs facteurs favorisants permet d'établir une stratégie de prévention et d'améliorer la qualité de vie et de diminuer d'une manière significative la morbi-mortalité des nouveau-nés[4].

METHODOLOGIE

Il s'agit d'une étude prospective descriptive et analytique, mono centrique menée sur une période de 6 mois allant du 1^{er} janvier 2021 au 30 Juin 2021. Nous avons colligé tous les nouveau-nés

hospitalisés au service de néonatalogie au CHU Hedi Chaker de Sfax et ayant nécessité la pose d'un KTC. Si plusieurs tentatives étaient réalisées pour un même nouveau-né, chaque tentative était incluse.

Les données ont été saisies et analysées avec le logiciel : Statistical Package for Social Science (SPSS) de Windows (version 20.0)

RESULTATS

Notre étude prospective a colligé 46 nouveau-nés avec mise en place de 58 KTC. Le sexe ratio était à 1,09.

Tous les nouveau-nés étaient des prématurés avec un âge gestationnel moyen de 29,91 semaine d'aménorrhées (SA) dont 29 patients soit 63% étaient des grands prématurés. Une prématurité modérée était constatée chez 12 nouveau-nés soit 26%.

Un retard de croissance (RCIU) était retrouvé chez 45,7% des patients avec un poids moyen à la naissance de 1211g ($\pm 217,12$).

Les indications à la pose du KTC étaient une alimentation parentérale prolongée (75,9%), une mauvaise tolérance du régime chez les prématurés (17,2%) et la suspicion d'une entérocolite ulcéro-nécrosante (ECUN) (6,9%). Aucune indication chirurgicale n'a été notée dans notre étude. Le terme moyen à la pose du KTC était 30 SA et 2,67 jours avec des extrêmes de 25 SA et 36SA. L'âge moyen à la pose était de 6,17 jours ($\pm 5,35$) avec des extrêmes de 2 jours à 24 jours. Le poids moyen était à 1146,38 g ($\pm 209,8$ g) [Tableau I].

Tableau I: Caractéristiques des nouveau-nés de l'étude

Age gestationnel moyen	Poids moyen à la naissance	Terme Moyen à la pose du KTC	Age moyen à la pose du KTC	Le poids moyen à la pose du KTC
29.91SA	1211g	30SA	6.14j	1146.38g

Avant la pose du cathéter, 10 patients ont reçu un remplissage de 10ml/kg et un malade a reçu une perfusion d'albumine à la dose de 1 g/ kg par voie intra veineuse.

Dix- huit KTC ont été réalisés chez des patients ventilés et 11 chez des patients traités pour infection materno-foetale

La mise en place du cathéter était assurée principalement par les médecins séniors du service avec l'aide de l'infirmier.

Elle était réalisée par un résident seul ou le binôme infirmier résident dans deux cas.

La pose a nécessité un seul opérateur dans 72,4% des cas et 2 opérateurs dans 27,5%. Deux types de cathéter étaient utilisés le Prémicath® (52 cas) et le Jonathan® (6 cas).

Le membre supérieur gauche était le site de ponction dans 45% des cas, le membre supérieur droit dans 43% des cas, le membre inférieur gauche chez un seul malade avec un échec de pose chez 6

patients. Le nombre moyen de piqure était 3,47 ($\pm 2,76$). La durée moyenne à la pose du KTC était 45,92 minutes ($\pm 21,88$).

Le contrôle radiologique au lit du malade était réalisé avant la fixation finale du KTC chez 29,3% des patients. Le reste des malades ont bénéficié d'une radiographie dans les heures qui suivent la pose du KTC. Parmi les 52 cathéters mis en place et fonctionnels, 44 étaient en position centrale.

Après la fixation, le cathéter était manipulé de nouveau dans des conditions stériles et il était retiré afin d'assurer une position adéquate et éviter les éventuelles complications.

Notre étude a objectivé un taux de réussite à la pose du cathéter à 89,7%.

Les facteurs de réussite identifiés à la pose du cathéter étaient le nombre de ponction inférieur à 3 et le recours à la photothérapie en cas d'ictère cutanéomuqueux.

L'ablation du cathéter était réalisée en moyenne au 16^{ème} jour de vie avec des extrêmes de 2 jours et 49 jours de vie et un âge gestationnel moyen de 31,94SA avec un poids moyen à l'ablation 1303,65g ($\pm 234,64$ g) et une durée moyenne d'utilisation du cathéter avant l'ablation de 10 jours.

L'ablation du KTC était programmée devant une bonne tolérance du régime avec une prise pondérale satisfaisante dans 43,1% des cas et suite à la survenue d'une complication chez 25 patients.

Les complications infectieuses étaient survenues chez 15,4% des malades. Une hémoculture est revenue positive chez 4 malades. Les complications mécaniques à type d'extravasation sous cutanée représentaient 46,2% du total des complications. Un épanchement péricardique était retrouvé chez 2 malades (Tableau II).

Tableau II: Complications des KTC

<i>Type de complication</i>	<i>Effectif</i>	<i>Pourcentage(%)</i>
Extravasation sous cutanée	12	46,2
Infection liée au cathéter	4	15,4
Cathéter bouché	4	15,4
Epanchement péricardique	2	7,7
Rupture du cathéter	3	11,5
Saignement au point de piqûre	1	3,8
Total	26	100

Le délai moyen entre la date de la pose du KTC et l'occurrence des complications était de 8 jours ($\pm 7,09$ jours). L'âge moyen à la survenue des complications était 13,65 jours.

Le recours à un 2^{ème} KTC était indiqué chez 15 malades soit dans 25,9% des cas suite à la survenue d'une complication et d'une aggravation clinique.

Les facteurs de risque associés à la survenue des complications étaient le faible poids à la pose et lors de la survenue des complications,

le nombre de piqure supérieur à 2 et la durée de l'utilisation du cathéter.

L'évolution était défavorable chez 6 malades avec un âge moyen de décès 32,5 jours ($\pm 25,9$). Les causes de décès étaient un état de choc septique secondaire à une infection liée aux soins chez 5 malades et un perfuso-péricarde chez un patient.

DISCUSSION

Les progrès continus dans le domaine médical

permettent d'améliorer la qualité des soins aux nouveau-nés. Les cathéters épicutanéocaves représentent un outil précieux dans la pratique clinique. Notre étude a permis de ressortir des facteurs de réussite à la pose du KTC et d'identifier les facteurs de risques de survenue des complications sur cathéter.

Pour diminuer la survenue de complications, l'indication raisonnée de la mise en place d'une KTC est primordiale[5]. Au cours de l'étude tunisienne menée par Mahdhaoui et al [6] au service de néonatalogie Farhat Hached Sousse, les principales indications étaient la nutrition parentérale prolongée chez les prématurés,

La nutrition parentérale prolongée chez les nouveau-nés de faible poids de naissance sans prématurité et l'administration prolongée de médicaments. Selon J. van den Berg et al[7], la principale indication de pose de KTC était aussi une alimentation parentérale prolongée (60%).

Dans notre série, aucun motif chirurgical n'a été identifié comme indication pour la pose d'un KTC, contrairement à l'étude d'Elmakkawi et al [8] où une cause chirurgicale a été identifiée dans 44,5% des cas.

Le poids moyen à la pose du KTC chez les nouveau-nés de notre série diffère des résultats retrouvés dans la littérature (Tableau III) .

Tableau III: Poids moyen à la pose du KTC dans la littérature

	<i>Suède</i> [7]	<i>France</i> [2]	<i>Taiwan</i> [9]	<i>Tunisie</i> [6]	<i>Notre série</i>
Le poids moyen					
à la pose du KTC(g)	796	1350	1460	1821	1146

En effet, dans notre service, nous avons choisi de fixer un poids en dessous de 1250g comme indication à la pose du KTC afin d'augmenter très progressivement l'alimentation entérale et d'éviter au maximum la survenue d'une entérocolite ulcéro-nécrosante.

Dans les unités de soins intensifs néonatales, où les nouveau-nés sont confrontés à de nombreuses procédures douloureuses, chaque décision clinique doit être soigneusement évaluée pour assurer le bien-être optimal des patients. Ainsi la préparation avant la pose du KTC est importante, car les nouveau-nés et encore plus les prématurés sont plus sensibles à la douleur que les enfants ou les adultes [2].

La première étape est de gérer la douleur, en utilisant des approches à la fois médicamenteuses et non pharmacologiques. Le saccharose est couramment employé chez les nouveau-nés pour cet effet[10].

Le choix du type du cathéter ainsi que les dimensions et les matières à utiliser reste une étape très importante. En effet, la taille du cathéter à insérer ne doit pas dépasser 33% du diamètre de la veine à ponctionner [11]. Et il est recommandé de favoriser l'utilisation de dispositifs en silicone ou polyuréthane, car ils présentent moins fréquemment des complications infectieuses par rapport au polyvinylchloride ou au polyéthylène [11] .

Une étude menée aux États-Unis par deux infirmières praticiennes spécialisées en néonatalogie et possédant une expertise en accès vasculaire a démontré que les infirmiers étaient responsables de la pose du cathéter artériel dans 86,5 % des cas. La participation d'un néonatalogiste expérimenté dans la pose du cathéter n'a été observée que dans 2,7 % des cas. [12].

Chez les nouveau-nés, le choix de la veine la plus appropriée pour l'insertion d'un KTC repose souvent sur une décision empirique, dépendant généralement des préférences et de l'expérience de l'opérateur, après une évaluation systématique des principales veines superficielles. L'approche du membre supérieur était préférée car il y a plus de veines disponibles et la distance à la veine cave est plus courte[13]. Pour Bayoumi et al [14] , le côté droit était le site privilégié dans 59% des cas avec 74% des cathéters positionnés au niveau du membre inférieur. Dans notre étude, un seul KTC était positionné au niveau du membre inférieur gauche, le reste des KTC étaient mis en place au niveau du membre supérieur avec une prédominance du membre supérieur gauche dans 50% des cas. Nos résultats étaient différents de ceux décrits dans la littérature. En fait dans le choix de l'insertion du KTC, on se base sur les préférences de l'opérateur et l'étude du capital veineux à ponctionner avant la pose.

Le pourcentage de réussite de la pose du KTC chez les nouveau-nés après une seule tentative varie selon les études. Bayoumi et al. [14] ont rapporté un pourcentage de réussite de 67,2%, tandis que Li et al [15] ont un pourcentage légèrement plus élevé, à 77,72%. Le nombre de tentatives et de ponctions par jour dans la première étude était limité à trois, dans le but de réduire les risques d'infection et de préserver l'intégrité des veines des nouveau-nés. Cette limite de trois ponctions semble être un seuil pertinent, car un nombre de tentatives supérieur à trois est associé à un taux de réussite plus faible[14]. De plus, un plus grand nombre de ponctions veineuses augmente le risque d'infections lors de la pose des cathéters[16]. La deuxième étude a expliqué ses résultats par deux hypothèses principales. Premièrement, la vasoconstriction veineuse due aux multiples tentatives de pose pourrait réduire la probabilité de succès[15]. Deuxièmement, le stress réactionnel chez le nouveau-né lors de ces tentatives répétées pourrait dégrader son état général. De plus, des ponctions veineuses répétées peuvent compliquer la pose ultérieure de KTC en altérant le réseau veineux et en rendant les veines moins visibles. En conséquence, il est recommandé d'anticiper la pose des KTC et de préserver les veines potentielles en limitant le nombre de ponctions veineuses effectuées sur celles-ci.[15].

Le nombre moyen de piqûre par patient dans notre série était 3,47. Le taux de réussite à la 1^{ère} tentative était de 19% et atteint 48% lors de la deuxième tentative.

Ce faible taux de réussite peut être expliqué d'une part par la pose relativement tardive du KTC en moyenne à J6 de vie chez les patients, le nouveau-né ayant déjà perdu du poids et développé un ictère du prématuré ce qui rend la pose du KTC difficile et par un faible poids lors de la pose par rapport aux autres séries d'autre part.

Le contrôle radiologique de la position du KTC se fait actuellement selon deux méthodes[8,17] : une radiographie standard (incidence antéro-postérieure et latérale) avec injection d'un produit de contraste afin de mieux visualiser le bout du KTC au niveau de la cavité cardiaque et la mise en place du KTC de façon écho-guidée.

Oleti et al [18] ont démontré que l'échographie réduisait la durée d'insertion du cathéter et était associée à moins de manipulations et de radiographies par rapport à la pose conventionnelle. En effet, pour les KTC échoguidés, la position était centrale dans 67,5% des cas et pour les KTC mis de

façon conventionnelle, la position centrale était retrouvée dans 32,5%.[18]

La pose du KTC était faite selon la méthode conventionnelle sans recours à l'échographie pour J Ven Den Berg et al [7] et où le pourcentage des KTC en position centrale était de 68%.

Une série Chinoise a objectivé un taux de manipulation du KTC après sa fixation allant de 10,8% si sa mise en place était échoguidée à 65,9% en l'absence d'échographie [9].

Dans notre étude, tous les KTC ont été mis en place selon la méthode conventionnelle, aboutissant à un taux de succès en position centrale de 84,6%. La confirmation de la position était effectuée par une radiographie standard. Cependant, la réussite de la pose d'un cathéter central en néonatalogie repose sur plusieurs facteurs cruciaux. Parmi ceux-ci, l'expérience et les compétences des professionnels de la santé jouent un rôle essentiel dans le succès de la procédure.[19]. Deux facteurs ressortent de notre étude comme étant associés de manière statistiquement significative à un meilleur taux de réussite de pose de KTC : Le nombre de ponctions et le recours à la photothérapie avant la pose du KTC. La photothérapie améliore la visibilité des veines à ponctionner et diminue la fragilité capillaire.

Il convient de noter que les infections concomitantes à la pose du KTC sont significativement associées à un taux de réussite plus faible. Cette association peut s'expliquer par les changements vasculaires induits par l'infection, tels qu'une diminution de la perfusion vasculaire, la formation de microthrombi et des modifications de la coloration cutanée, ainsi que par l'instabilité générale de l'état clinique du nourrisson qui en découle[20].

Quant aux indications à l'ablation d'un KTC en néonatalogie, elles varient en fonction de la situation clinique spécifique. Les raisons courantes incluent la fin de l'utilisation du cathéter. Des complications telles que la thrombose veineuse, le déplacement du cathéter, la formation de caillots sanguins, l'irritation locale significative, l'obstruction du cathéter ou son dysfonctionnement peuvent justifier son retrait[21]. Les fuites de liquide en dehors de la veine constituent une autre indication pour l'ablation du cathéter. Enfin, en présence d'une réaction allergique du nouveau-né aux matériaux du cathéter ou aux médicaments administrés par ce biais, le retrait du cathéter peut être nécessaire pour prévenir toute complication supplémentaire[22].

Des complications rares et graves telles que l'infiltration du liquide dans l'espace pleural, péricardique ou péritonéal [23], des arythmies ont également été décrites. Les complications mécaniques du cathéter sont rarement mortelles, mais elles peuvent entraîner l'interruption du traitement et la nécessité de retirer ou de remplacer le KTC.

Les KTC mis en place au niveau du membre supérieur sont ceux qui présentent le plus grand risque de complications non infectieuses selon l'étude menée par Jain et al[24]. Pour cette raison, ils recommandent que si le cathéter n'est pas en position centrale, il ne devrait pas être utilisé pendant plus de 4 jours.

Parmi les facteurs de risque de survenue de ces complications, on retrouve la durée de la pose[25], où une prolongation augmente le risque de thrombose veineuse et d'infection ; le nombre de tentatives de ponctions [14], qui peut provoquer des lésions vasculaires et accroître le risque d'infection.

Les nouveau-nés prématurés sont plus vulnérables en raison de leur fragilité vasculaire[22]. De plus, la présence d'une infection concomitante, une manipulation inappropriée du cathéter, les antécédents médicaux du nouveau-né, l'expérience du personnel de santé, et les conditions environnementales peuvent tous influencer le risque de survenue de complications associées aux KTC[18].

La position du KTC centrale ou non est considérée aussi comme un facteur de survenue des complications [13]. En effet, un cathéter en position centrale a un moindre risque de complications mécaniques et infectieuses par rapport à un cathéter en position périphérique [13]. De plus, des conditions telles que la détresse respiratoire néonatale, une infection, un taux d'hématocrite élevé, et les cardiopathies congénitales augmentent le risque de thrombose[26]. Ainsi que l'incidence des infections liées aux cathéters augmente lorsque le poids de naissance est plus bas[27].

Les facteurs de risque de complications sur KTC identifiés dans cette étude étaient au nombre de trois : un nombre de piqûres supérieur à 2, le faible poids et la durée moyenne d'utilisation du cathéter supérieure à 8 jours.

CONCLUSION

La survie des prématurés s'est améliorée grâce à de nombreuses avancées. Les cathéters épicutané-

caves jouent un rôle essentiel dans la pratique médicale moderne, offrant un accès vasculaire direct pour une gamme de traitements cliniques. Leur conception, leur insertion, leur gestion et la prévention des complications infectieuses et non infectieuses sont des domaines de recherche et d'amélioration continue cruciaux. Il est impératif de surveiller les patients pour détecter à temps la survenue des complications, et de mettre en œuvre les meilleures pratiques pour maximiser les avantages tout en minimisant les risques.

REFERENCES

- [1] Sengupta A, Lehmann C, Diener-West M, Perl TM, Milstone AM. Catheter duration and risk of CLA-BSI in neonates with PICCs. *Pediatrics*. 2010;125(4):648–653.
- [2] Hamilius M. Facteurs associés à la réussite de pose des cathéters épicutanéocaves en néonatalogie : étude observationnelle prospective sur 118 poses To cite this version : HAL Id : dumas-01623824. 2017;
- [3] Luister A, Khostwal N, Deindl P, Herrmann J, Singer D, Ebenebe CU. Recommendations for Peripherally Inserted Central Catheter Insertion Depths in Neonates. *Neonatology*. 2023;120(2):263–267.
- [4] Salonen S, Tammela O, Koivisto AM, Korhonen P. Umbilically and Peripherally Inserted Thin Central Venous Catheters Have Similar Risks of Complications in Very Low-Birth-Weight Infants. 2023;
- [5] O'Grady NP, Alexander M, Burns LA, Dellinger EP, Garland J, Heard SO, et al. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *Clin Infect Dis*. 2011;52(9).
- [6] DEPIVIH E. Presentee Pour Le Diplome De Docteur En Medecine. 1984;
- [7] Van Den Berg J, Loofstrom J, Olofsson J, Fridlund M, Farooqi A. Peripherally inserted central catheter in extremely preterm infants: Characteristics and influencing factors. *J Neonatal Perinatal Med*. 2017;10(1):63–70.
- [8] Elmekawi A, Maulidi H, Mak W, Aziz A, Lee KS. Outcomes of upper extremity versus lower extremity placed peripherally inserted central catheters in a medical-surgical neonatal intensive care unit. *J Neonatal Perinatal Med*. 2019;12(1):57–63.
- [9] Huang HC, Su LT, Liu YC, Chang HY, Ou-Yang MC, Chung MY, et al. The role of ultrasonography for detecting tip location of percutaneous central venous catheters in neonates—a single-center, prospective cohort study. *Pediatr Neonatol*. 2021;62(3):265–270.
- [10] Matsuda E. Sucrose for analgesia in newborn infants undergoing painful procedures. *Nurs Stand*. 2017;31(30):61–3.
- [11] Crocoli A, Cesaro S, Cellini M, Rossetti F, Sidro L, Pinelli F, et al. In defense of the use of peripherally inserted central catheters in pediatric patients. *J Vasc Access*. 2021;22(3):333–336.
- [12] Sharpe E, Pettit J, Ellsbury DL. A national survey of neonatal peripherally inserted central catheter (PICC) practices. *Adv Neonatal Care*. 2013 Feb;13(1):55–74.
- [13] Yu X, Yue S, Wang M, Cao C, Liao Z, Ding Y, et al. Risk Factors Related to Peripherally Inserted Central Venous Catheter Nonselective Removal in Neonates. *Biomed Res Int*. 2018;2018:10–14.
- [14] Bayoumi MAA, Van Rens MFP, Chandra P, Francia

- ALV, D'Souza S, George M, et al. Effect of implementing an Epicutaneo-Caval Catheter team in Neonatal Intensive Care Unit. *J Vasc Access*. 2021;22(2):243–253.
- [15] i R, Cao X, Shi T, Xiong L. Application of peripherally inserted central catheters in critically ill newborns experience from a neonatal intensive care unit. *Medicine (Baltimore)*. 2019 Aug;98(32):e15837.
- [16] Sanderson E, Yeo KT, Wang AY, Callander I, Bajuk B, Bolisetty S, et al. Dwell time and risk of central-line-associated bloodstream infection in neonates. *J Hosp Infect*. 2017;97(3):267–274.
- [17] Corbo MG, Mansi G, Stagni A, Romano A, Van Den Heuvel J, Capasso L, et al. Nonnutritive sucking during heelstick procedures decreases behavioral distress in the newborn infant. *Biol Neonate*. 2000;77(3):162–167.
- [18] Oleti T, Jeeva Sankar M, Thukral A, Sreenivas V, Gupta AK, Agarwal R, et al. Does ultrasound guidance for peripherally inserted central catheter (PICC) insertion reduce the incidence of tip malposition? – a randomized trial. *J Perinatol*. 2019;39(1):95–101.
- [19] Chevillotte J. Bonnes pratiques et gestion des risques associés au PICC. *Rev Infirm*. 2014;201:5.
- [20] Maximiano C, Cunha C, Silva A, Pereira A. Infecção Nosocomial Relacionada com Cateteres Centrais em Unidade de Cuidados Intensivos Neonatais: Estudo Prospetivo. *Gaz Médica*. 2021;8:11–16.
- [21] Soares BN, Pissarra S, Rouxinol-Dias AL, Costa S, Guimarães H. Complications of central lines in neonates admitted to a level III Neonatal Intensive Care Unit. *J Matern Neonatal Med*. 2018;31(20):2770–2776.
- [22] Bruno Grandbastien, Jean-Christophe Rozé. Recommandations pour la prévention des infections liées aux cathéters veineux centraux utilisés pour la nutrition parentérale en néonatalogie. *Hygiènes*. 2020;28(2):1-72.
- [23] Sertic AJ, Connolly BL, Temple MJ, Parra DA, Amaral JG, Lee KS. Perforations associated with peripherally inserted central catheters in a neonatal population. *Pediatr Radiol*. 2018;48(1):109–119.
- [24] Jain A, Deshpande P, Shah P. Peripherally inserted central catheter tip position and risk of associated complications in neonates. *J Perinatol [Internet]*. 2013;33(4):307–312.
- [25] Wilson TJ, Brown DL, Meurer WJ, Stetler WR, Wilkinson DA, Fletcher JJ. Risk factors associated with peripherally inserted central venous catheter-related large vein thrombosis in neurological intensive care patients. *Intensive Care Med*. 2012;38(2):272–278.
- [26] Revel-Vilk S, Ergaz Z. Diagnosis and management of central-line-associated thrombosis in newborns and infants. *Semin Fetal Neonatal Med*. 2011;16(6):340–344.
- [27] Perlman SE, Saiman L, Larson EL. Risk factors for late-onset health care-associated bloodstream infections in patients in neonatal intensive care units. *Am J Infect Control*. 2007;35(3):177–182.