



This article appeared in a journal published by Elsevier. The attached copy is furnished to the author for internal non-commercial research and education use, including for instruction at the authors institution and sharing with colleagues.

Other uses, including reproduction and distribution, or selling or licensing copies, or posting to personal, institutional or third party websites are prohibited.

In most cases authors are permitted to post their version of the article (e.g. in Word or Tex form) to their personal website or institutional repository. Authors requiring further information regarding Elsevier's archiving and manuscript policies are encouraged to visit:

<http://www.elsevier.com/authorsrights>



Disponible en ligne sur

ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

EM|consulte
www.em-consulte.com



VIE PROFESSIONNELLE

Une expérience de collaboration médico-infirmière : la délégation de pose d'accès veineux central



Placement of central venous catheters by nurses. An example of physician–nurses collaboration: PICC and PORT



H. Rosay^{a,*},¹, M. Cellupica^b, C. Thoumazet^b,
A.-L. Boiza^b, E. Aubert^a, F. Montange^a, H. Sebban^a,
S. Pouderoux-Matin^a, P. Bachmann^a, A. Talon^c

^a Département d'anesthésie-réanimation, centre Léon-Bérard, 28, rue Laennec, 69450 Lyon, Rhône-Alpes, France

^b Unité d'accès vasculaire, département d'anesthésie-réanimation, centre Léon-Bérard, 28, rue Laennec, 69450 Lyon, France

^c Direction des soins infirmiers, centre Léon-Bérard, 28, rue Laennec, 69450 Lyon, France

Disponible sur Internet le 8 juillet 2014

MOTS CLÉS

Voies veineuses
centrales ;
Veine jugulaire
interne ;
Chambre
implantable ;
Coopération
médico-infirmière ;
Délégation
médico-infirmière

Résumé Sous réserve d'une formation rigoureuse et dans une organisation structurée, les infirmières sont capables de placer des dispositifs veineux centraux PICC et Cathéters à chambres implantables (CCI) avec efficacité et sans complication. Nous rapportons notre expérience validée par L'ARS Rhône-Alpes. Pendant 3 ans, des infirmières formées de notre établissement ont assuré la pose d'accès veineux centraux dans une salle dédiée, un médecin anesthésiste à proximité répondant sur appel devant toutes difficultés et intervenant après trois tentatives de ponctions infructueuses. La ponction des veines du bras et jugulaires était effectuée sous échoguidage. Le nombre de ponctions, la survenue d'une ponction artérielle, d'un pneumothorax, la bonne place du cathéter et le nombre de recours aux médecins ont été recueillis durant cette période. Quatre mille quatre-vingt-sept CVC (2517 PICC, 1570 jugulaires internes dont 1440 CCI) ont été mis en place. Aucune complication n'a été mise en évidence validant ainsi la qualité de cette organisation.

© 2014 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : herve.rosay@lyon.unicancer.fr (H. Rosay).

¹ Photo.

KEYWORDS

Central Venous Catheter;
PICC;
Ports;
Nurse IV team;
Clinical nurse specialist

Summary We report a 3 years experience of central venous catheter (CVC) placements in cancer patients by trained nurses. Anaesthetists were called only after 3 unsuccessful attempts or in case of unexpected difficulties. This protocol was validated by the regional health care regulatory agency (ARS). Over the 3 years, 4087 CVC have been inserted under ultrasound guidance by nurses under the supervision of anesthesiologists. Up to now, no complication has been reported making it possible the extension of this practice in other institutions.

© 2014 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Contexte administratif et local

En France, la pose des cathéters veineux centraux (CVC) est un acte exclusivement médical non inclus dans le décret d'application des gestes infirmiers [1]. Cependant, en chirurgie cardiaque ou dans certains services de dialyse, de néonatalogie, les infirmières pratiquaient ce geste de manière courante.

Dans d'autres pays, les infirmières sont autorisées à placer des dispositifs centraux soit dans le cadre d'équipes indépendantes (PICC Team nord-américaine) ou dans une organisation mixte médico-infirmière (IV Team anglaise, australienne ou italienne). En collaboration avec les médecins, les équipes d'infirmières participent à la surveillance, établissent des recommandations, ont leur propre société savante (AVA, INS, RNO...).

L'organisation que nous avons mise en place avait notamment pour but d'évaluer la capacité des infirmières à poser des cathéters centraux dans une démarche de coopération médico-infirmière dans une institution posant plus de 1800 accès veineux par an.

L'établissement où le protocole de mise en place des cathéters par les infirmières a été mis en place, est un institut de cancérologie qui effectue des activités de chirurgie et d'oncologie médicale avec notamment la chimiothérapie, la radiothérapie et tous les soins de support : nutrition, antibiothérapie, soins palliatifs, traitements antalgiques au long cours. Ces traitements sont parfois initiés à l'hôpital et se poursuivent, dans l'immense majorité des cas à domicile. L'établissement comporte 250 lits d'hospitalisation. Plus de 1000 patients sont suivis en externes et reçoivent quotidiennement des soins. Ces soins lourds nécessitent, dans la majorité des cas, un support intraveineux et les voies veineuses périphériques ne sont pas accessibles au domicile.

Historiquement, le département d'anesthésie-réanimation composé de 11 médecins était l'opérateur exclusif de la pose de toutes les voies veineuses centrales (CVC). En cancérologie, il s'agit de cathéter à chambres implantables (CCI), de voies veineuses centrales tunnélisées d'introduction jugulaire ou plus rarement sous-clavière, de PICC (cathéters centraux posés par voie périphérique souvent brachiale) ; 2500 demandes d'accès veineux sont gérées par la chaque année.

En 2004, 1600 voies veineuses centrales étaient posées chaque année en intra-muros et un certain nombre de poses étaient effectuées à l'extérieur dans d'autres établissements. Les patients ne comprenaient souvent pas qu'un changement d'établissement soit nécessaire pour effectuer ce geste. Des délais importants ainsi que des problèmes de communication entre les différents

intervenants étaient parfois observés. Lors de la prise en charge de complications, les techniques de pose étant différentes d'un établissement à l'autre interféraient avec l'ablation des dispositifs et il était difficile de faire effectuer le suivi par les intervenants extérieurs.

En 2005, le département d'anesthésie a réfléchi sur le chemin clinique idéal d'un patient devant bénéficier d'un accès veineux central. Formalisée par la Direction générale, une centralisation des demandes d'accès veineux a été réalisée avec création d'un formulaire informatisé renseignant l'identité du patient, l'âge, la pathologie traitée, le type de traitement envisagé, son caractère continu ou discontinu, la durée supposée de celui-ci. Enfin, les antécédents de ce patient devaient être notés tels des antécédents de chirurgie cervicale ou thoracique, la présence d'un Pacemaker ou d'une dérivation ventriculo-péritonéale, la présence d'un trouble de l'hémostase ou d'un traitement interférant avec celle-ci ainsi que la date du début de traitement. Ce formulaire géré par le secrétariat du département d'anesthésie permettait de planifier, sur des plages dédiées, la pose de ces accès veineux centraux. Un courrier d'information concernant le type de voie d'accès proposé était adressé au patient relayant l'information du médecin oncologue prescripteur : ce courrier était associé à une ordonnance d'examen complémentaires comprenant : numération formule plaquettes, TP-TCA et le nécessaire pour une douche bétadinée. Le bilan biologique était réalisé 3 jours avant la pose et les résultats contrôlés par les médecins. Enfin, le secrétariat du département confirmait par téléphone, la date et l'heure de pose auprès du patient, entre J-1 et J-3.

Grâce à cette amélioration organisationnelle, 1800 voies veineuses centrales étaient posées en 2008. Parallèlement, l'augmentation d'activité du secteur de cancérologie obligeait encore à externaliser 800 accès veineux centraux par an. La disponibilité des médecins poseurs étant un des facteurs limitant, l'externalisation étant considérée comme un échec vis-à-vis d'une prise en charge optimale pour nos patients, car mal vécue par eux, la trajectoire des patients devant bénéficier de la pose d'un accès veineux central a dû être repensé. À la même époque, la Haute Autorité de Santé publiait plusieurs rapports concernant l'évaluation qualitative des expérimentations de coopération entre les professionnels de santé, puis les bases méthodologiques pour la réalisation d'un cahier des charges, enfin des recommandations concernant les nouvelles formes de coopération entre les professionnels de santé.

En 2009, la loi du 21 juillet dite loi HPST portant sur la réforme de l'hôpital et relative au patient, à la santé et au territoire a rappelé les principes des coopérations entre les professionnels de santé visant à les sortir du

cadre expérimental et le 31 décembre 2009, un arrêté a précisé les pièces nécessaires à l'examen des demandes, les délais d'instructions, les consultations possibles et les retours d'informations vers les organisations professionnelles. Des visites dans des hôpitaux étrangers MD Anderson TEXAS–US, Presbyterian Hospital NY-US, Hôpital Universitaire de Cambridge–UK, Hôpital Catholique de Rome–Italie, où opèrent des structures médico-infirmières ou infirmières de pose d'accès veineux centraux ont fait évoquer la possibilité d'adapter ce type d'organisation dans notre propre établissement.

Avant la mise en place d'une équipe de pose d'accès veineux centraux préalable à une demande officielle de coopération interprofessionnelle au sein de l'établissement, une analyse de faisabilité a été réalisée dont les résultats sont présentés dans ce travail.

Formation théorique et pratique

Pendant l'année 2010, 3 infirmières volontaires ont été formées pour poser les accès veineux centraux.

En 2009, un congrès international (Multidisciplinary Advanced Course of Vascular Access MACOVA) regroupant des poseurs d'origines multiples : médecins anesthésistes, chirurgiens, radiologues et infirmières, de nationalité française et étrangère, avait été organisé à Lyon et avait permis à ces 3 volontaires de se conforter aux expériences étrangères.

La formation a débuté en janvier 2010 avec une formation théorique concernant l'anatomie vasculaire et nerveuse du membre supérieur et de la région cervicale, les règles d'asepsie, l'utilisation de matériel stérile, des différents types de sutures et d'instruments, des différents dispositifs existant sur le marché et ceux retenus dans l'établissement, les indications, l'échographie avec les principes de fonctionnement avec manipulation sur mannequin, sur collègue, ponction sur fantôme et sur cuisse de dinde.

Ces cours ont été réalisés par l'ensemble des médecins anesthésistes du département, un médecin radiologue, des IBODES, un médecin oncologue, un chirurgien plasticien.

Ces cours théoriques ont été suivis d'un compagnonnage pratique où chaque infirmière en formation a été spectatrice de 30 actes, puis aidée sur 30 autres actes enfin supervisée sur les 30 actes suivants. Une sensibilisation particulière a été effectuée pour le dépistage d'une complication aiguë et la conduite à tenir associée à l'appel. Chaque étape de la trajectoire du patient était marquée dans une grille d'évaluation que la candidate devait avoir acquise avant de passer à l'étape suivante : l'examen du dossier du patient, l'explication au patient, l'évaluation du capital veineux, la pose, la transmission des documents. Au terme de cette formation, les 3 candidates ont été jugées aptes à travailler de manière indépendante dans une salle située à proximité immédiate du médecin dit « déléguant ».

Pendant les années 2010 à 2013, ces 3 infirmières à mi-temps ont posé des accès veineux centraux dans une salle d'intervention à proximité immédiate d'un médecin anesthésiste-réanimateur pouvant intervenir à tout moment.

Les patients étaient informés par le médecin prescripteur que la pose pouvait être réalisée soit par un médecin, soit par une infirmière ; l'ensemble des documents adressés

au patient et disponibles sur le site internet mentionnait également cette possibilité.

Les bilans d'hémostase préopératoires étaient validés par un médecin les jours précédant l'intervention. En cas de nécessité, les arrêts avec ou sans relais des antiagrégants plaquettaires, des anticoagulants anti-vitamine K ou non étaient réalisés selon le protocole local d'établissement. À l'arrivée du patient, l'opérateur se présentait et recueillait le consentement du patient concernant la pose du dispositif choisi. Un bilan échographique complet du capital veineux des membres supérieurs et du territoire cervical était réalisé.

Trois types de dispositifs ont été posés :

- des PICC (PICC 4F Groshong Bard, Picc 5F polyuréthane bi-lumière Bard, PICC 4F polyurethane BARD) ;
- des cathéters tunnés (Plastimed 5F polyuréthane) ;
- des chambres implantables (8F Groshong Bard).

Trois sites d'accès possibles ont été utilisés :

- les veines basiliques ou brachiales pour les abords périphériques ;
- la veine jugulaire interne pour les abords cervicaux ;
- la veine fémorale pour certaines indications notamment de cytophèrese.

Tous les accès veineux ont été posés sous échographie (Bard site right 5) en utilisant un guide-aiguille. Le principe de l'utilisation du guide-aiguille est le suivant : après avoir repéré le lieu de ponction de la veine, la distance le séparant de la peau est mesurée et le guide-aiguille choisi, puis fixé au-dessus de la gaine stérile de protection de l'échographie, dans ces conditions, la ponction est réalisée dans 100 % des cas à l'endroit déterminé.

Devant toute anomalie : veine anormalement petite, absente, thrombosée et après 3 tentatives de cathétérisme, le médecin anesthésiste « déléguant » devait être appelé.

La bonne place de l'extrémité distale du cathéter était initialement vérifiée par radioscopie. Mais les contraintes liées à l'utilisation des radiations ionisantes ont fait très vite abandonner cette technique. Le coût élevé de la machine, de la radioprotection, les évolutions de la législation ont fait préférer les techniques de repérage électrocardiographique endocavitaire (Nautilus-ROMEDX) associées ou non depuis 2013 à une technique de repérage magnétique transpariétal (Sherlock- BARD).

Les infirmières enlèvent également en fin de traitement les cathéters à chambre implantable.

Du 1^{er} janvier 2010 au 31 décembre 2013, le nombre de ponctions, la survenue d'une ponction artérielle, d'un pneumothorax, la bonne place du cathéter et le nombre d'appels ont été recueillis au cours d'une étude observationnelle prospective. L'avis du comité de revue des études cliniques de l'établissement a donné son accord sans nécessité de CCP.

Surveillance et résultats

Au cours des années 2010 à 2013, les 3 infirmières mi-temps ont effectué 465 journées opératoires. Leur activité est rappelée dans la Fig. 1. Elles ont posé 4087 cathéters veineux centraux.

La répartition de ces cathéters était :

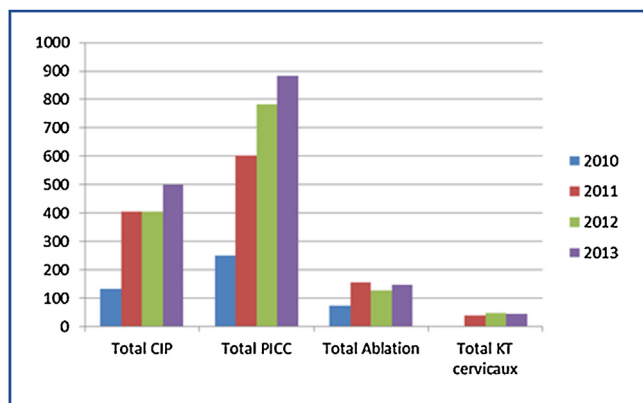


Figure 1. Évolution de l'activité infirmière de l'unité d'accès vasculaire pendant la période 2010 et 2013.

- 2517 PICC ;
- 1570 jugulaires internes dont 1440 CCI.

Aucune complication de type pneumothorax ou hémothorax n'est à déplorer. Quatre ponctions carotidiennes ont été rapportées. Le CVC a été mis en place dès la première ponction pour 87,6% des voies jugulaires, pour 89,8% des PICC (Tableau 1). Le dispositif a été placé à la jonction atrio-cave dans 100% des cas contrôlé par une radiographie postprocédure.

Pendant la même période, les 3 infirmières ont procédé à l'ablation de 502 cathétères à chambre implantables.

Les médecins anesthésistes ont été appelés dans 3,60% des cas pour modifier le type du dispositif demandé par les oncologues. Dans 3,59% des cas, les médecins « déléguant » ont été appelés pour difficulté de cathétérisation de la veine ponctionnée. Dans la moitié des cas les médecins ont ponctionné de nouvelles fois ou utilisé d'autres guides, d'autres manœuvres et ont réussi à positionner le dispositif. Dans l'autre moitié de ces cas, une impossibilité immédiate de poser ce cathéter a été conclue. La pose était reportée afin d'obtenir un bilan vasculaire, scanner, Doppler et éventuellement de proposer un autre site de ponction. L'expérience au fil des mois, augmentant le nombre des appels a diminué (Fig. 2 et 3).

Entre 2010–2013, l'externalisation pour pose de cathéter veineux central est passée de 880 à 400 alors même que l'activité dans l'établissement a fortement augmenté.

Type de CVC	PICC	Jugulaire interne (CCI et KT)
Nombre de CVC	2517	1570
% de ponction artérielle	0,04%	0,19%
% de pneumothorax	—	0%
% de ponctions uniques	87,6%	89,4%

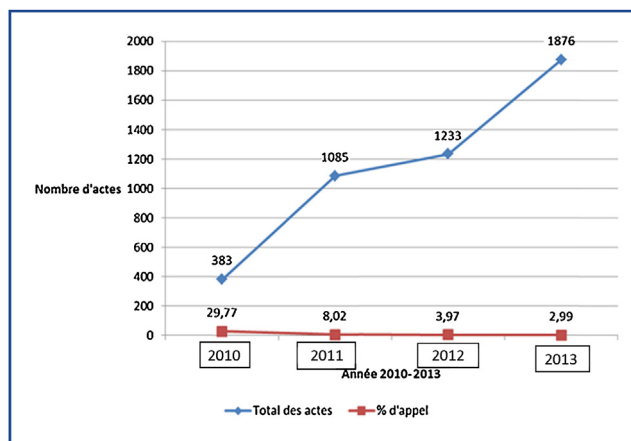


Figure 2. Évolution du nombre de poses de CVC et des appels aux médecins délégués.

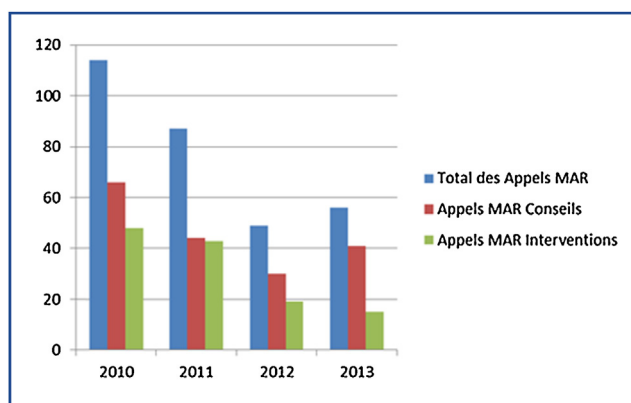


Figure 3. Évolution de la typologie des appels aux médecins délégués.

Discussion

Ce travail est le premier à s'intéresser en France à la délégation infirmière pour la mise en place des CVC. Sous couvert d'une formation rigoureuse, les infirmières sont capables de mettre des dispositifs veineux centraux avec efficacité et sans complication dans une organisation structurée.

Dans cette étude, deux des trois infirmières étaient des infirmières anesthésistes, la troisième est une ancienne infirmière des soins intensifs. La motivation, la rigueur, la confiance ont été les critères de sélection principaux. Dans d'autres pays (Italie), les manipulateurs de radiologie effectuent les poses de PICC. En Angleterre, aux États-Unis, en Australie, il s'agit d'infirmier(e)s non spécialisé(e)s. Les équipes les plus répandues sont les PICC teams aux États-Unis. Mais d'autres équipes infirmières rapportent leur expérience de pose par voie sous-clavière et jugulaire [2–6].

En raison du caractère très novateur en France de l'organisation proposée, la voie sous-clavière qui comporte un risque de pneumothorax a été exclue du champ de la délégation de tâche. Pour les praticiens de l'équipe, cette voie d'abord est exceptionnelle, réservée aux échecs des autres accès, échecs rares sous échographie.

L'utilisation d'un guide-aiguille à usage unique garantissant le caractère reproductible de la ponction a été

choisie. Il diffère des solutions habituellement proposées par les médecins anesthésistes concernant la ponction dans le plan ou longitudinale et le suivi de bout en bout de l'aiguille. Les difficultés de suivi de cette aiguille sur l'ensemble de son trajet peuvent expliquer la plus longue courbe d'apprentissage et le manque d'adhésion des médecins à l'échoguidage. Dans l'équipe, le taux d'utilisation de l'échoguidage assisté par le guide-aiguille atteint maintenant 50% dans l'équipe médicale; 10% poursuivant les ponctions mains libres, 40% la réalisant simplement après un repérage. Augoustides et al. rapportent l'expérience de l'utilisation d'un guide-aiguille dans le sens longitudinal comme une aide aux échographistes novices. Dans cette expérience, le nombre de réorientation de l'aiguille est fortement diminué lors de l'utilisation de celui-ci [7].

Le taux de ponction artérielle de 0,2% est exceptionnellement bas. Dans une méta-analyse de 2002, un taux de 1,2% pour les abords jugulaires était retrouvé. Dans l'étude de Peris [8], le taux était de 0,9% dans une équipe médicale habituée à la technique d'échoguidage dans la jugulaire interne. Dans cette même étude, les pneumothorax étaient retrouvés dans 1,2% contre 0% dans la série présentée.

Le nombre de tentatives réussies dès la première ponction est exceptionnellement élevé: 89,8% dès la première ponction pour les PICC, 87,6% pour les jugulaires internes. La qualité de l'évaluation réalisée avant la ponction, l'expérience et l'utilisation du guide-aiguille peuvent expliquer ce taux élevé.

Concernant le recours au médecin dans 3,6% des cas, il a eu pour conséquence dans la plupart des cas de transformer l'indication de pose d'un CCI en celle d'un cathéter. En effet, les perfusions continues type: nutrition parentérale, hydratation, mannitol étaient relevées par les poseurs comme des contre-indications relatives aux cathéters à chambres implantables. La modification d'une prescription médicale (oncologue) justifiait donc l'appel à un autre médecin (anesthésiste).

Dans les 3,59% d'appels relevant de difficultés techniques, il s'agissait de difficultés d'insertion du guide J la plupart du temps. Ces difficultés étaient plus fréquentes chez les patients ayant des dispositifs veineux de longue durée. Ces malades présentaient, par ailleurs, souvent des antécédents de cathétérismes centraux ou une histoire d'infection ou de thrombose sur cathéter.

Dans plus de la moitié des cas, les médecins appelés n'ont pas réussi à cathétériser la veine ponctionnée et ont demandé des examens complémentaires à type d'échographie Doppler de l'axe veineux cave supérieur ou de scanner avec injection à la recherche de thrombose du territoire cave supérieur.

Le nombre maximal de ponction limité à 3, minore probablement la capacité des infirmières à poser l'accès veineux désiré. En effet, les médecins appelés ont parfois ponctionné ensuite à plusieurs reprises afin de pouvoir réussir la cannulation.

D'autres bénéfices ont pu être notés: la diminution du nombre d'actes effectués à l'extérieur de 880 à 400. La création de créneaux supplémentaires de pose des CVC a permis d'éviter dans de nombreux cas le recours à une hospitalisation pour les patients admis en urgence et candidats à un retour à domicile avec des traitements intraveineux.

Sur le plan managérial, plusieurs éléments sont favorables à cette coopération médico-infirmière:

- soulager l'équipe médicale, d'une activité chronophage l'éloignant de sa spécialité, permettant la redistribution vers une activité anesthésique et de consultation; l'effet collatéral de cette organisation est l'éloignement des médecins de cette activité de pose de CVC;
- favoriser l'évolution de carrière de certain membre d'une équipe paramédicale qui souhaitait évoluer dans son cœur de métier. La mise en avant de cette capacité à faire évoluer les soignants au sein de l'établissement a été reçue de manière extrêmement favorable par l'ensemble des équipes infirmières et est élément dynamique et dynamisant chez les soignants.

Enfin, sur le plan qualitatif, la prise en charge par une même famille professionnelle de la pose et de l'entretien des accès veineux centraux est un facteur de qualité avec formation réalisée par les soignants poseurs vers les soignants utilisateurs de ces accès veineux centraux.

Des séances de formation aux pensements sont réalisées dans les services. Les interlocuteurs privilégiés des unités de soins sont maintenant les soignants poseurs permettant un relais direct et une prise en compte des conseils.

L'amélioration des coûts par ce type d'organisation en diminuant les délais d'attente, en permettant la sortie rapide des patients est bien démontrée. Il faut bien sûr poser les CVC sous échographie afin de diminuer le nombre de ponction, les complications et les échecs. Mais il faut aussi s'organiser pour éviter les repositionnements secondaires en plaçant l'extrémité distale avec le plus de fiabilité possible soit avec la scopie, soit avec l'ECG endocavitaire. Afin de réduire les coûts, de manière plus optimale encore, il faudrait favoriser les poses des cathéters au lit du patient afin de ne pas immobiliser une salle d'intervention en radiologie ou au bloc opératoire notamment pour les PICC [9–12]. Nous ne réalisons cette procédure au lit du patient qu'exceptionnellement et lorsque le patient n'est pas mobilisable et pour les PICC exclusivement.

Initialement réservées aux poses de cathéters chez des patients d'oncologie médicale, les indications se portent maintenant sur les patients chirurgicaux dans une attitude proactive afin de diminuer au maximum les ponctions chez les patients de chirurgie lourde abdominale. Un PICC 4F simple lumière ou un PICC double-lumière 5F est maintenant inséré, si possible, la veille de l'intervention avec l'objectif de réaliser tous les prélèvements préopératoire sur ce cathéter ainsi que l'administration de l'ensemble des médicaments de la période périopératoire.

Conclusion et perspectives

Ce travail s'intéresse pour la première fois en France à la faisabilité d'une coopération médico-infirmière dans le cadre de la pose et de l'entretien des CVC de longue durée. Il montre que, sous couvert d'une formation rigoureuse et d'un encadrement médical continu, la pose des CVC est parfaitement réalisable avec efficacité et sans complication.

L'ARS Rhône-Alpes a signé, le 22 août 2013, l'arrêté autorisant sous les conditions de cette expérience la pratique et la diffusion sur le territoire national [13].

Des formations pour les établissements candidats sont accessibles via l'institut de formation de notre établissement.

Déclaration d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

Références

- [1] Décret n° 93-345 du 15 mars 1993 relatif aux actes professionnels et à l'exercice de la profession d'infirmier; 2013 [Ref type: edited book].
- [2] Alexandrou E, Spencer TR, Frost SA, Parr MJ, Davidson PM, Hillman KM. A review of the nursing role in central venous cannulation: implications for practice policy and research. *J Clin Nurs* 2010;19(11–12):1485–94.
- [3] Alexandrou E, Murgu M, Calabria E, Spencer TR, Carpen H, Brennan K, et al. Nurse-led central venous catheter insertion-procedural characteristics and outcomes of three intensive care based catheter placement services. *Int J Nurs Stud* 2012;49(2):162–8.
- [4] Alexandrou E, Spencer TR, Frost SA, Mifflin N, Davidson PM, Hillman KM. Central venous catheter placement by advanced practice nurses demonstrates low procedural complication and infection rates-a report from 13 years of service. *Crit Care Med* 2013.
- [5] Boland A, Haycox A, Bagust A, Fitzsimmons L. A randomized controlled trial to evaluate the clinical and cost-effectiveness of Hickman line insertions in adult cancer patients by nurses. *Health Technol Assess* 2003;7(36):iii [ix–99].
- [6] Yacopetti N, Alexandrou E, Spencer TR, Frost SA, Davidson PM, O'Sullivan G, et al. Central venous catheter insertion by a clinical nurse consultant or anaesthetic medical staff: a single-centre observational study. *Crit Care Resusc* 2010;12(2):90–5.
- [7] Augoustides JG, Diaz D, Weiner J, Clarke C, Jobes DR. Current practice of internal jugular venous cannulation in a university anesthesia department: influence of operator experience on success of cannulation and arterial injury. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2002;16(5):567–71.
- [8] Peris A, Zagli G, Bonizzoli M, Cianchi G, Ciapetti M, Spina R, et al. Implantation of 3951 long-term central venous catheters: performances, risk analysis, and patient comfort after ultrasound guidance introduction. *Anesth Analg* 2010;111(5):1194–201.
- [9] Hornsby S, Matter K, Beets B, Casey S, Kokotis K. Cost losses associated with the "PICC, stick, and run team" concept. *J Infus Nurs* 2005;28(1):45–53.
- [10] Neuman ML, Murphy BD, Rosen MP. Bedside placement of peripherally inserted central catheters: a cost-effectiveness analysis. *Radiology* 1998;206(2):423–8.
- [11] Royer T. Nurse-driven interventional technology. A cost and benefit perspective. *J Infus Nurs* 2001;24(5):326–31.
- [12] Wells JM, Jawaid WB, Bromley P, Bennett J, Arul GS. A dedicated consultant-led vascular access team significantly reduces out-of-hours and emergency permanent central venous access insertions. *J Pediatr Surg* 2010;45(2):419–21.
- [13] <http://www.coopps.ars.sante.fr/coopps/rec/rec.110.do>