Réanimation (2009) **18**, 714—719

Disponible en ligne sur ScienceDirect www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France EM|consulte www.em-consulte.com

MISE AU POINT

Place des cathéters tunnélisés dans la prise en charge de l'insuffisance rénale aiguë par épuration extrarénale

Tunneled dialysis catheters for renal replacement therapy in acute renal failure

K. Klouche[a,*], J.-P. Delabre[a], L. Amigues[a], O. Jonquet[a], B. Canaud[b]

[a] *Service de réanimation médicale, CHU Lapeyronie, 371, avenue Doyen-G.-Giraud, 34295 Montpellier, France*
[b] *Service de néphrologie soins intensifs, CHU Lapeyronie, Montpellier, France*

Reçu le 6 septembre 2009 ; accepté le 18 septembre 2009
Disponible sur Internet le 13 octobre 2009

MOTS CLÉS
Insuffisance rénale aiguë ;
Accès vasculaire ;
Cathéter tunnélisé ;
Hémodialyse

Résumé Un abord vasculaire est indispensable pour la prise en charge en dialyse d'une insuffisance rénale aiguë (IRA). Deux cathéters centraux ou un cathéter central double lumière sont le plus souvent utilisés dans ce but. Malgré les progrès incessants en termes de matériau, de design et d'hémocompatibilité, ces cathéters drainent encore une morbidité non négligeable marquée par l'infection, la thrombose et la dysfonction. Un abord vasculaire tunnélisé pourrait représenter une alternative nouvelle et intéressante pour minimiser de telles complications. Il pourrait, en effet, réduire l'incidence de l'infection et de la thrombose liées au cathéter, améliorer l'efficacité de la dialyse et offrir l'opportunité d'une utilisation prolongée. Dans cette revue, nous décrivons les principales caractéristiques et précisons les avantages et désavantages des cathéters tunnélisés pour en déduire leur place et leur indication dans la prise en charge de l'IRA en réanimation.
© 2009 Société de réanimation de langue française. Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

KEYWORDS
Acute renal dysfonction;
Vascular access;
Tunneled catheter;
Hemodialysis

Summary Vascular access (VA) is a basic and essential tool required for performing renal replacement therapy in acute renal failure (ARF). Central venous catheters have become the preferred VA in these settings. Despite significant design and material improvements, temporary dialysis catheters remain a leading cause of morbidity and mortality, especially infection, thrombosis, and catheter malfunction. The use of tunneled catheters may minimize these complications and would represent a new alternative option. Indeed, soft silicone twin-catheters with subcutaneous tunnelling improve catheter performances, decrease catheter-related infections and thrombosis, and may be used for a longer period (more than

* Auteur correspondant.
Adresse e-mail : k-klouche@chu-montpellier.fr (K. Klouche).

1624-0693/$ – see front matter © 2009 Société de réanimation de langue française. Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.
doi:10.1016/j.reaurg.2009.09.002

three weeks). In this review, we will describe tunneled cuffed catheters characteristics, evaluate their advantages and disadvantages and address current challenges and future directions for this VA in ICU ARF.
© 2009 Société de réanimation de langue française. Published by Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Introduction

L'épuration extrarénale (EER) d'une insuffisance rénale aiguë (IRA) requiert un accès vasculaire rapidement utilisable, temporaire, ayant des caractéristiques permettant un débit sanguin au moins supérieur à 150 ml/min et induisant le minimum de morbidité [1]. En pratique clinique, le choix se porte, le plus souvent, sur deux cathéters centraux monolumière ou un cathéter bilumière non tunnélisés. En dépit de progrès manifestes en termes de texture, hémocompatibilité, flexibilité et autres paramètres, ces cathéters entraînent une morbidité, voire une mortalité non négligeable marquée par la dysfonction, la thrombose et l'infection [2—4]. Les cathéters tunnélisés pourraient représenter une alternative intéressante en offrant l'avantage d'une utilisation plus prolongée avec un risque infectieux et thrombotique moindre et de meilleures performances.

L'utilisation de cathéters tunnélisés dans l'EER a été d'abord développée chez l'hémodialysé chronique [5]. Vers le milieu des années 1990, Canaud et al. [6,7] mirent au point deux cathéters qui étaient introduits par la veine jugulaire interne jusqu'à l'oreillette droite. Les deux cathéters avaient un trajet sous-cutané sur le thorax à distance de l'orifice d'entrée. Tesio et al. [8] ajoutèrent un Dacron sous-cutané à chaque cathéter permettant une fixation optimale. Depuis, l'utilisation de cet accès vasculaire s'est largement répandue, dans l'attente parfois prolongée, d'un accès définitif comme une fistule artérioveineuse avec un minimum de morbidité [5—9].

Leur utilisation dans l'IRA découle directement de cette expérience mais elle est pour l'heure peu répandue en réanimation pour de multiples raisons dont une certaine appréhension, une connaissance imparfaite et/ou une inexpérience [10]. Cette revue a pour but de décrire les principales caractéristiques et avantages de cet accès vasculaire pour ensuite en préciser sa place dans l'arsenal thérapeutique de l'IRA.

Les cathéters tunnélisés : matériau, design et insertion

Matériau et design du cathéter

Les cathéters utilisés pour la tunnélisation sont en général en silicone, très flexibles en conséquence peu traumatisants pour l'endothélium vasculaire mais plus délicats à insérer dans la veine malgré l'aide d'un dilatateur rigide [11—14]. Leur diamètre varie de 1,8—2,2 mm (10 à 14F), leur longueur de 25 à 40 cm. Du fait de leur texture et de leur diamètre interne relativement élevés (permettant une réduction des résistances à l'écoulement), ils permettraient des débits sanguins supérieurs à 200 ml/min pouvant aller jusqu'à 500 ml/min adaptés aussi bien pour la dialyse intermittente (HDI) que continue.

La technique d'insertion

La mise en place des cathéters tunnélisés de dialyse nécessite une certaine expérience et un temps de procédure beaucoup plus long que pour les cathéters conventionnels (20 à 40 minutes) [11—14]. Elle doit être réalisée, dans des conditions d'asepsie rigoureuses, en secteur de réanimation ou dans un secteur permettant un monitorage complet de la procédure. Les deux cathéters sont insérés côte à côte (même point d'entrée) par voie percutanée selon la technique de Seldinger dans la veine centrale. Un écho Doppler est recommandé pour un repérage anatomique de la veine avant ou durant l'insertion, gage d'une baisse significative d'accidents malencontreux [15]. Le cathéter correspondant au port artériel doit être placé 5 cm au-dessus (veine jugulaire interne) ou au-dessous (veine fémorale) du cathéter correspondant au port veineux. La partie externe des cathéters est tunnélisée en sous-cutané sur le thorax ou la cuisse à distance de l'orifice d'entrée (Fig. 1). Les deux cathéters doivent être fixés grâce à un système de haubanage ou une prothèse en dacron [6,8]. Il n'est pas nécessaire de réaliser la procédure sous scopie mais un contrôle radiographique s'impose pour rechercher toute complication aiguë comme un pneumothorax, hémothorax ou toute malposition du cathéter. Les complications inhérentes à toute pose de voie veineuse centrale peuvent survenir mais avec une morbidité plus sévère soulignant l'importance de la dextérité de l'opérateur [16].

Le site d'insertion et autres caractéristiques du cathéter

Le site d'insertion est soit jugulaire, soit fémoral ; le site sous-clavier ne doit être utilisé qu'en dernière alternative du fait du risque important de sténose de la veine sous-clavière [2].

Le site jugulaire interne est celui qui a été le plus utilisé et pour lequel on dispose de données exhaustives [3,11—14]. La veine jugulaire interne doit être abordée au niveau de la partie basse du triangle de Sedillot. La veine jugulaire interne droite doit être choisie préférentiellement du fait d'un trajet court et rectiligne jusqu'à l'oreillette droite. La jugulaire interne gauche ne doit être choisie que secondairement ; la veine étant plus difficile à cathétériser, le trajet jusqu'à l'oreillette droite coudé et le risque de thrombose veineuse plus élevé. La tunellisation sous-cutanée est réalisée sur la face antérieure du thorax

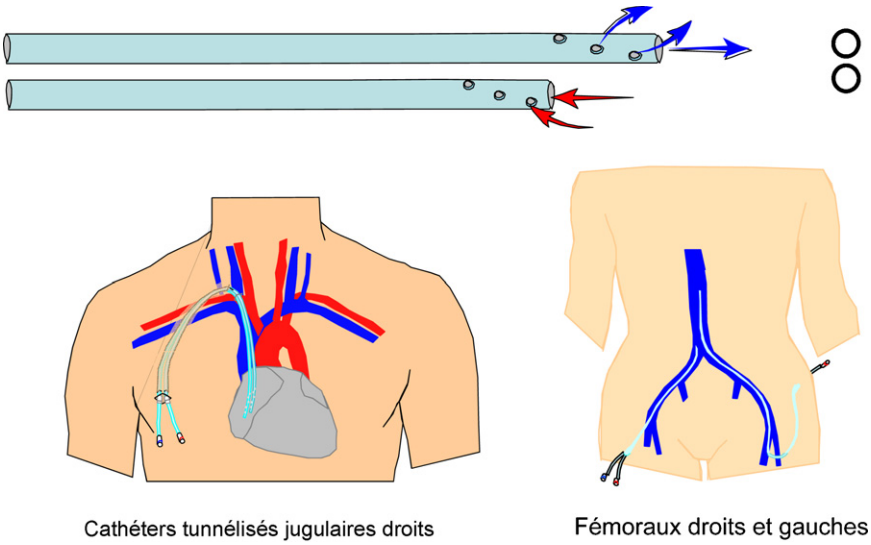

Figure 1 Exemples de cathéters tunnélisés en jugulaire interne droit et en fémoral.

légèrement en dedans de la ligne mamelonnaire sur une distance de 10 à 15 cm (Fig. 1). Quel que soit le côté abordé, l'extrémité distale du cathéter correspondant au port veineux doit se situer au niveau de l'intersection de la veine cave supérieure et de l'oreillette droite ; celle du cathéter artériel étant décalée de 2 à 5 cm au-dessus. Pour répondre à ces exigences, la longueur des cathéters doit être de 25—30 cm pour la droite et de 30—35 cm pour la gauche.

Le site fémoral peut être préféré au site jugulaire en cas d'état cardiopulmonaire instable imposant une prudence supplémentaire. Le temps de pose incluant la tunnélisation est beaucoup plus court (20 à 30 minutes) que pour le site jugulaire avec cependant des difficultés techniques chez le patient obèse [17]. La veine fémorale droite ou gauche offre les mêmes facilités d'abord et de tunnélisation du cathéter. L'extrémité distale du cathéter doit être positionnée au niveau de la lumière centrale de la veine cave inférieure. Le trajet sous-cutané se fait sur la face antérieure de la cuisse vers le bas de l'orifice d'entrée (Fig. 1). Pour obtenir une telle position, une longueur de 35 à 40 cm du cathéter est nécessaire. Le site sous-clavier n'est pas généralement recommandé mais il peut être utilisé comme une alternative ultime en cas d'impossibilité d'utilisation des autres accès. Dans tous les cas et quel que soit l'abord choisi, il est nécessaire de contrôler la bonne position des cathéters par une radiographie (thoracique ou pelvienne) avant toute utilisation.

Performances du cathéter tunnélisé

Les performances des cathéters tunnélisés sont meilleures que celles des cathéters conventionnels, vraisemblablement du fait leurs caractéristiques : texture souple et flexible en silicone, matériau hémocompatible, longueur, diamètre interne, présence de pores distaux ou latéraux, position de l'extrémité distale. Celles-ci conditionnent l'efficacité de la dialyse, notamment dans le cas d'une HDI nécessitant des débits sanguins élevés de 250 à 500 ml/min. Les techniques continues, nécessitant des débits sanguins rarement supérieurs à 200 ml/min, sont moins cathéter-dépendantes.

Ces performances peuvent être évaluées par le débit sanguin effectif, les résistances à l'écoulement sanguin et le taux de recirculation ; aisément et régulièrement évalués au lit du malade durant la prise en charge en dialyse.

Le débit sanguin effectif, mesuré en routine par la plupart des générateurs, est en général plus bas que le débit sanguin prescrit. Pour optimiser l'efficacité de la dialyse, il s'agit de minimiser cet écart. Plusieurs causes sont à l'origine de cette disparité, certaines liées au patient (poids, sexe, état hémodynamique) mais d'autres surtout liées à la dysfonction du cathéter [18,19]. Dans une étude randomisée menée en réanimation, l'utilisation de cathéters fémoraux tunnélisés réduisait significativement, par rapport aux conventionnels, les arrêts momentanés de la pompe à sang dues à des alarmes répétées sur le circuit et en conséquence l'écart entre débit sanguin prescrit et effectif [20].

La résistance à l'écoulement sanguin est estimée par la mesure des pressions au niveau des ports du circuit : la pression « artérielle » (PA) négative enregistrée au niveau du port de sortie du sang et la pression « veineuse » (PV) positive enregistrée au niveau du port de retour. Le rapport PV sur débit sanguin représente un index simple et fiable pour l'apprécier et détecter précocement une obstruction partielle du cathéter. Cet index a été mesuré chez l'hémodialysé chronique avec des cathéters tunnélisés en comparaison avec une fistule artérioveineuse. Il était comparable avec les deux accès jusqu'après plusieurs mois d'utilisation [12—14]. Pour un débit sanguin de 300 ml/min, les cathéters tunnélisés jugulaires engendrent une PV d'environ 150 mmHg et une PA de — 100 mmHg permettant une efficacité de la dialyse largement satisfaisante (Fig. 2). Dans l'IRA, l'utilisation de cathéters fémoraux tunnélisés réduit de façon significative le rapport PV/DS par rapport aux cathéters conventionnels [20].

Le taux de recirculation est également réduit de façon significative avec l'utilisation de cathéters tunnélisés. Son élévation peut affecter l'efficacité de la dialyse, surtout

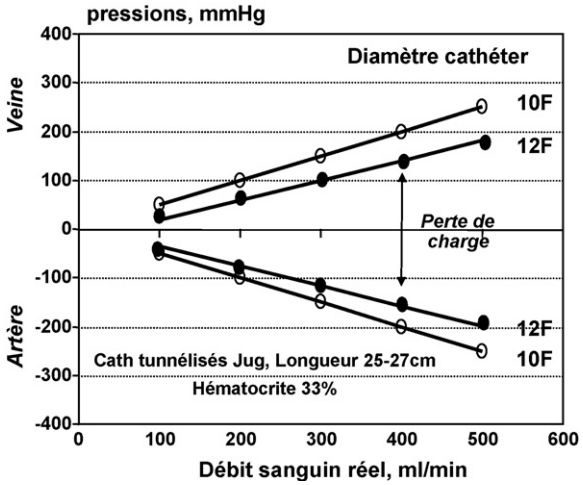

Figure 2 Variations des pressions au niveau des ports artériel et veineux du circuit avec des cathéters tunnélisés jugulaires internes droits.

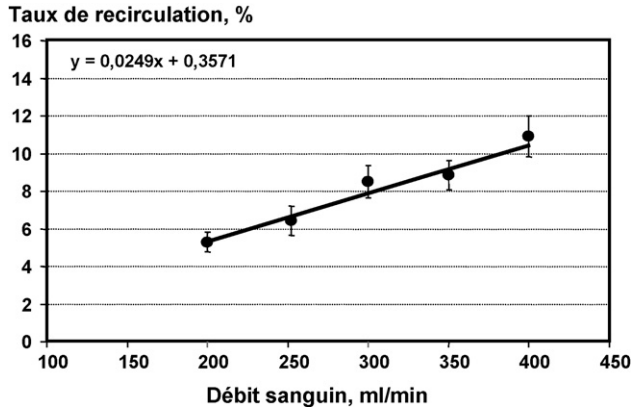

Figure 3 Taux de recirculation mesuré chez dix patients hémodialysés chroniques avec des cathéters tunnélisés jugulaires internes droits.

lors de l'utilisation de débits sanguins élevés. Un cathéter fémoral conventionnel, particulièrement s'il est trop court, entraîne un taux de recirculation pouvant aller jusqu'à 20 %, tandis que les cathéters jugulaires ne dépassent pas 10 % et avoisinent 4 % lorsque l'extrémité distale du cathéter artériel est positionnée idéalement à l'embouchure de l'oreillette droite [13,14,20,21]. Le taux de recirculation induit par des cathéters jugulaires tunnélisés a été mesuré à 6 à 8 % pour un débit sanguin de 300 ml/min chez dix patients dialysés chroniques (Fig. 3). Il était de 9,4 versus 11,1 % dans une étude randomisée comparant respectivement des cathéters fémoraux tunnélisés et non tunnélisés dans l'IRA [20].

Complications

Les complications des cathéters tunnélisés de dialyse sont semblables à celles des non tunnélisés mais il semblerait qu'elles soient moins fréquentes, du moins pour ce qui concerne la dysfonction et l'infection [22].

Dysfonction

Une dysfonction du cathéter est définie par l'incapacité du cathéter à fournir un débit sanguin suffisant pour une dialyse adéquate. Selon la technique utilisée, continue ou intermittente, un débit sanguin allant de 150 à 300 ml/min, voire plus, pourrait être nécessaire. C'est surtout lors de séances d'HDI où des débits sanguins élevés jusqu'à 500 ml/min sont utilisés, que l'efficacité de la dialyse est dépendante des performances du cathéter. L'accès vasculaire tunnélisé en silicone devrait permettre sans difficultés l'obtention d'un débit sanguin maximal avec des pressions de retour acceptables. Avec ce type de cathéter, la PV de retour est égale à la moitié du débit sanguin (150 mmHg pour 300 ml/min). Il faut noter que le site jugulaire est généralement meilleur que le site fémoral et le site jugulaire droit supérieur au gauche. En réanimation, 230 séances de dialyse avec des cathéters fémoraux non tunnélisés et tunnélisés ont été analysées. Les interruptions de séances d'HDI et les inversions de lignes, pour cause de dysfonction de cathéter, étaient significativement moins fréquentes avec les cathéters tunnélisés améliorant dans le même temps la dose de dialyse [20].

La dysfonction précoce du cathéter est secondaire à un trajet aberrant, à une malposition de l'extrémité distale, à une coudure ou à une striction du cathéter par une aponévrose ou lors du passage de la clavicule. Un examen minutieux du trajet sous-cutané et une radiographie sans préparation suffisent à identifier le problème et sa résolution passe par un repositionnement du cathéter à l'aide d'un guide ou par une nouvelle insertion. La dysfonction tardive du cathéter (après plus d'une semaine) est le reflet d'une obstruction partielle ou totale de celui-ci. Cette obstruction ou thrombose est le plus souvent intraluminale mais parfois externe. L'obstruction interne, détectée précocement par l'élévation anormale de la PV, peut être résolue mécaniquement grâce un brossage intraluminal prudent à l'aide d'un mandrin souple. La désobstruction chimique par fribrinolytiques est peu recommandée en réanimation du fait des risques éventuels. L'obstruction externe du cathéter doit être prévenue par l'aspiration sanguine en début de séance et le rinçage systématique en fin de séance du cathéter par une solution de salé isotonique suivi d'un verrou anticoagulant (2,5—3 ml dans chaque voie).

Infection

Un des objectifs de la tunnélisation de l'accès vasculaire est de réduire le taux d'infection lié au cathéter. Nous disposons de peu de données à ce sujet dans l'IRA, elles sont pour la plupart extraites d'études chez l' hémodialysé chronique [3].

Les études chez l'hémodialysé chronique comparant le taux d'infection lié à l'utilisation de cathéters tunnélisés et non tunnélisés ont prouvé l'intérêt de la tunnélisation dés lors que la période se prolonge [3,4]. En effet, l'incidence d'infections liées au cathéter respectivement tunnélisé ou pas est en moyenne : bactériémie 1,8 versus 6,2 sur 1000 jours KT, infection de l'orifice d'entrée 1,4 versus 3,6 sur 1000 jours KT, infection à distance 0,4 versus 1,1 sur 1000 jours KT. Dans une étude prospective concernant

211 patients insuffisants rénaux chroniques, le risque bactériémique était corrélé au temps d'utilisation de cathéters conventionnels [23]. Le risque augmentait dès la première semaine d'utilisation pour le site fémoral tandis qu'il ne s'élevait qu'à partir de la troisième semaine pour le jugulaire. Ces résultats et d'autres ont guidé les recommandations de la NKF-K/DOQI [2] qui préconise de limiter l'usage de cathéters aigus non tunnélisés à une semaine en site fémoral et à trois semaines en jugulaire et atteste du bénéfice de la tunnélisation dès lors que l'EER se pérennise [23,24].

En réanimation, il est maintenant admis que les cathéters de dialyse se comportent comme les cathéters veineux centraux [25]. Plusieurs auteurs, étudiant l'intérêt de la tunnélisation des cathéters veineux centraux, plaident pour une réduction certaine du risque infectieux avec l'adjonction du trajet sous-cutané [26]. Deux études randomisées concernant des cathéters jugulaires internes ont prouvé cet état de fait [18,27]. Très peu d'études ont été consacrées à la comparaison de cathéters de dialyse tunnélisés jugulaires ou fémoraux aux cathéters conventionnels. Nous avions comparé chez des patients de réanimation, le taux d'infection liée à l'accès vasculaire fémoral selon qu'il soit tunnélisé ou non. Pendant toute la durée du traitement, nous avions observé deux épisodes infectieux dans le groupe non tunnélisé et aucun dans le groupe tunnélisé [20]. Chez le patient de réanimation, l'accès vasculaire de dialyse fémoral était considéré comme plus pourvoyeur d'infections que le jugulaire interne [28]. Une étude randomisée concernant les cathéters tunnélisés a prouvé cependant que le taux d'infection était similaire que le site soit jugulaire ou fémoral [29]. Une étude multicentrique récente a confirmé effectivement que le risque infectieux n'était pas plus élevé avec l'abord fémoral sauf chez le patient dont l'index de masse corporelle (IMC) dépassait 28,4 [30]. L'infection du cathéter tunnélisé de dialyse peut intéresser le cathéter, son orifice d'entrée mais aussi le trajet sous-cutané (tunnélite) [24,31]. L'approche thérapeutique est conforme aux recommandations récemment réactualisées [32,33]. Il n'en reste pas moins que la prévention reste le meilleur garant de la maîtrise du risque infectieux. L'utilisation de verrous antibiotiques, taurolidine ou citrate a montré son intérêt pour les cathéters conventionnels, il existe cependant peu de données à l'heure actuelle concernant les cathéters d'hémodialyse tunnélisés en dialyse aiguë [34].

Thrombose

La thrombose endoluminale est une complication fréquente des cathéters conventionnels. Elle entraîne une dysfonction intermittente ou permanente du cathéter avec un défaut d'efficacité de la dialyse. La thrombose extraluminale, résultant d'un dépôt de fibrine à l'extrémité distale du cathéter, est moins fréquente et dépend principalement de la texture du cathéter. Les cathéters tunnélisés en silicone semblent moins enclins à ce type de complications [20]. Du fait de leur souplesse, ils entraînent, en outre, moins de lésions endothéliales et de ce fait moins de thromboses de la veine canulée. En effet, l'incidence d'une thrombose veineuse avec des cathéters conventionnels varie de 20 à 70 % selon le site et l'approche diagnostique [35,36]. Nous n'avions observé aucune thrombose veineuse chez les patients de réanimation pendant toute la durée du traitement par dialyse avec des cathéters tunnélisés [20]. Deux études ont rapporté une incidence plus élevée avec des cathéters fémoraux tunnélisés de 14 et 25 % mais la durée d'utilisation des cathéters était au-delà de trois mois [22,29].

Durée de vie du cathéter

La tunnélisation de l'accès vasculaire offre l'avantage d'un usage prolongé en évitant les changements répétés [29]. En réanimation, sa durée de vie était significativement plus élevée dans le groupe tunnélisé par rapport au non tunnélisé, sachant que le cathéter de dialyse était remplacé en cas de thrombose, d'infection ou de dysfonction persistante [20]. Pour chaque patient, un seul cathéter tunnélisé a été utilisé pendant toute la durée de l'EER dans ce travail.

Place du cathéter tunnélisé dans la prise en charge de l'IRA par EER

L'accès vasculaire tunnélisé représente un apport significatif indéniable dans la prise en charge en dialyse de l'IRA. Il participe à l'optimisation de la dose de dialyse, permet une réduction de la dysfonction et de l'infection du cathéter et induit un risque thrombogène probablement moindre avec une utilisation prolongée. Si sa place dans la dialyse aiguë reste à définir, certaines indications peuvent être d'ores et déjà retenues tandis que d'autres pourraient être développées dans un avenir proche [37]. Des situations particulières imposent cependant la prudence ou interdisent la pose d'un tel accès, telles qu'une indication urgente de dialyse ne pouvant souffrir d'un temps de pose relativement long, des troubles sévères de l'hémostase (risque hémorragique certain) et une infection évolutive. En dehors de cela, un accès vasculaire tunnélisé devrait être envisagé dès lors que l'EER se prolonge au-delà de trois semaines. La même indication pourrait être retenue en cas d'insuffisance rénale chronique (stade 3 ou 4) acutisée dont le sevrage de dialyse semble aléatoire. La dysfonction répétée ou persistante de cathéters conventionnels et la nécessité des débits de pompe à sang élevés en HDI devrait inciter aussi à leur mise en place. Chez les patients immunodéprimés ou particulièrement exposés à l'infection, la tunnélisation de l'accès vasculaire est une mesure supplémentaire à considérer dans une stratégie préventive anti-infectieuse. Enfin, la mise en place de cet abord vasculaire, en évitant les changements répétés des accès de dialyse, concourt à la préservation à moyen et long terme du capital veineux des patients de réanimation.

Conflit d'intérêt

Aucun.

Références

[1] Uchino S, Jellum JA, Bellomo R, Doig GS, Morimatsu H, Morgera S, et al. Acute renal failure in critically ill patients. A multinational, multicenter study. JAMA 2005;294:813—8.

[2] National Kidney Fondation. K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Vascular Access: Update 2000. Am J Kidney Dis 2001;37(Suppl 1):S137—81.

[3] Oliver MJ. Acute dialysis catheters. Semin Dial 2001;14:432—5.

[4] Jefferys ASF, Chow J, Suranyi MG. Acute vascular access for hemodialysis: complications limiting technique survival. Nephrology 2003;8:16—20.

[5] Ash SR. Advances in tunneled central venous catheters for dialysis: Design and performance. Semin Dial 2008;6:504—15.

[6] Canaud B, Leray-Moragues H, Garred LJ, Turc-Baron C, Mion C. Permanent central vein access. Semin Dial 1996;9:397—400.

[7] Canaud B, Leray-Moragues H, Garrigue V, Mion C. Permanent twin catheters a vascular access option of choice for hemodialysis in elderly patients. Nephrol Dial Transplant 1998;7: 82—8.

[8] Tesio F, De Baz H, Panarello G, Calianno G, Quaia P, Raimondi A, et al. Double catheterization of the internal jugular vein for hemodialysis: indications, techniques and results. Artif Organs 1994;8:301—4.

[9] Ash SR. Fluid mechanics and clinical success of central venous catheters for dialysis- Answers to simple but persisting problems. Semin Dial 2007;3:237—56.

[10] Canaud B, Leray-Moragues H, Kamoun K, Garrigue V. Temporary vascular access for extracorporeal therapies. Ther Apher 2000;4:249—55.

[11] Canaud B, Leray-Moragues H, Leblanc M, Klouche K, Vela C, Béraud JJ. Temporary vascular access for extracorporeal renal replacement therapies in acute renal failure patients. Kidney Int Suppl 1998;66:S142—50.

[12] Canaud B, Martin K, Nguessan C, Klouche K, Leray-Moragues H, Béraud JJ. Vascular access for extracorporeal renal replacement therapy in the intensive care unit in clinical practice. Contrib Nephrol Basel, Karger 2001;132:266—82.

[13] Canaud B, Desmeules S, Klouche K, Leray-Moragues H, Béraud JJ. Vascular access for dialysis in the intensive care unit. Best Pract Res Clin Anesthesiol 2004;18:159—74.

[14] Canaud B, Formet C, Raynal N, Amigues L, Klouche K, Leray-Moragues H, et al. Vascular access for extracorporeal renal replacement therapy in the intensive care unit. Contrib Nephrol Basel, Karger 2004;144:291—307.

[15] Randolph AG, Cook DJ, Gonzales CA, Pribble CG. Ultrasound guidance for placement of central venous catheters: a meta-analysis of literature. Crit Care Med 1996;24:2053—8.

[16] Siegel JB. Tunneled dialysis catheters: Pearls and pitfalls. Tech Vasc Interventional Rad 2008;11:181—5.

[17] Timsit JF, Bruneel F, Cheval C, Mamzer MF, Garrouste-Orgeas M, Wolff M, et al. Use of tunneled femoral catheters to prevent catheter-related infection. Ann Int Med 1999;130: 729—35.

[18] Kelber J, Delmez JA, Windus DW. Factors affecting delivery of high-efficiency dialysis using temporary vascular access. Am J Kidney Dis 1993;22:24—9.

[19] Liangos O, Rao M, Ruthazer R, Balakrishnan VS, Modi G, Pereira BJG, et al. Factors associated with urea reduction ratio in acute renal failure. Artif Organs 2004;28:1076—81.

[20] Klouche K, Amigues L, Deleuze S, Beraud JJ, Canaud B. Complications, effects on dialysis dose, and survival of tunneled femoral dialysis catheters in acute renal failure. Am J Kidney Dis 2007;49:99—108.

[21] Leblanc M, Fedak S, Mokris G, Paganini EP. Blood recirculation in temporary central catheters for acute hemodialysis. Clin Nephrol 1996;45:315—9.

[22] Zaleski GX, Funaki B, Lorenz JM, Garofalo RS, Moscatel MA, Rosenblum JD, et al. Experience with tunneled femoral hemodialysis catheters. Am J Roentgenol 1999;172:493—6.

[23] Oliver MJ, Callery SM, Thorpe KE, Schwab Sj, Churchill DN. Risk of bacteremia from temporary hemodailysis catheters by site of insertion and duration of use: a prospective study. Kidney Int 2000;58:2543—5.

[24] Lafrance JP, Rahme E, Lelorier J, Iqbal S. Vascular access-related infections: definitions, incidence rates, and risk factors. Am J Kidney Dis 2008;52(5):982—93.

[25] Souweine B, Liotier J, Heng AE, Isnard M, Ackoundou-N'Guessan C, Deteix P, et al. Catheter colonization in acute renal failure patients: comparison of central venous and dialysis catheters. Am J Kidney Dis 2006;47:879—87.

[26] Conférence de consensus sur les infections liées aux cathéters veineux centraux en Réanimation, SRLF 2002. www.srlf.org.

[27] Timsit JF, Sebille V, Farkas JC, Misset B, Martin JB, Chevret S, et al. Effect of subcutaneous tunneling on internal jugular catheter-related sepsis in critically ill patients: a prospective randomized multicenter study. JAMA 1996;276:1416—20.

[28] Marr KA, Sexton DJ, Conlon PJ, Corey GR, Schwab SJ, Kirkland KB. Catheter-related bacteremia and outcome of attempted catheter salvage in patients undergoing hemodialysis. Ann Intern Med 1997;127:275—80.

[29] Maya ID, Allon M. Outcomes of tunneled femoral hemodialysis catheters: Comparison with internal jugular vein catheters. Kidney Int 2005;68:2886—9.

[30] Parienti JJ, Thirion M, Mégarbane B, Souweine B, Ouchikhe A, Polito A, et al. Femoral vs jugular venous catheterization and risk of nosocomial events in adults requiring acute renal replacement therapy: a randomized controlled trial. JAMA 2008;299:2413—22.

[31] Beathard GA, Urbanes A. Infection associated with tunneled hemodialysis catheters. Semin Dial 2008;6:528—38.

[32] Mermel LA, Allon M, Bouza E, Craven DE, Flynn P, O'Grady NP, et al. Clinical practice guidelines for the diagnosis and management of intravascular catheter-related infection: 2009 update by the Infectious Diseases Society of America. Clin Infec Dis 2009;49:1—45.

[33] Allon M. Treatement gudelines for dialysis catheter-related bacteremia: An update. Am J Kidney Dis 2009;54:13—7.

[34] Maya ID. Antibiotic Lock for treatment of tunneled hemodialysis catheter bacteremia. Semin Dial 2008;6:539—54.

[35] Weijmer MC, Vervloet MG, Ter Wee PM. Compared to tunnelled cuffed haemodialysis catheters, temporary untunnelled catheters are associated with more complications already within 2 weeks of use. Nephrol Dial Transplant 2004;19:670—7.

[36] Trottier SJ, Veremakis C, O'brien J, Auer AI. Femoral deep vein thrombosis associated with central venous catheterization: results from a prospective, randomized trial. Crit Care Med 1995;23:52—9.

[37] Schetz M. Vascular access for HD and CRRT. Contrib Nephrol Basel, Karger 2007;156:275—86.