

Hygiène des cathéters veineux centraux tunnelisés pour hémodialyse: pratique d'un service hospitalier

Faissal Tarrass¹, Khaled Sirajedine¹, Jean Louis Koenig¹, Aziza Mandjee², Fanny Leroy¹, Christophe Guier², Françoise Cellard², Frédérique Beuhory Sassus², Jean Claude Colombani²

¹ Service d'Hémodialyse, Hôpitaux Drôme Nord

² Laboratoire de Bactériologie, Hôpitaux Drôme Nord
Romans sur Isère, France

SUMMARY

PREVENTING HAEMODIALYSIS CATHETER-RELATED INFECTIONS. A SINGLE-CENTRE EXPERIENCE

We report here data on the prevalence and risk factors of haemodialysis catheter-related infections in our department, the result of a retrospective study which was conducted during the year 2005. Data were gathered on 20 patients (mean age 75.6±11.09 years) on haemodialysis for 25.9±19.88 months. The median duration of catheterization was 15.7±12.39 months. The prevalence of septicaemia was 0.55 epi-

sode/1000 catheter days, and other localised infections were 1.11 episode/1000 catheter days. The risk of septicaemia increased more particularly with the coexistence of a patent infection ($p = 0.04$) although no risk factor was found to be associated with localised infection.

Key-words: Haemodialysis; Central venous catheters; Catheter-related infections.

RÉSUMÉ

Nous rapportons la prévalence et les facteurs de risque des infections liées aux cathéters d'hémodialyse dans notre centre, à partir d'une étude rétrospective réalisée sur l'année 2005. Des données exploitables ont été obtenues chez 20 patients (âge moyen 75.6±11.09 ans) en hém-

Received for publication : 07/08/2006

Accepted : 01/09/2006

dialyse de suppléance depuis 25.9±19.88 mois. Dans notre cohorte de patients, la durée moyenne de cathétérisme pour un patient était de 15.7±12.39 mois. La prévalence de septicémie a été de 0.55 épisode/1000 journées cathéter, celle des infections localisées a été de 1.11 épisode/1000 journées cathéter. Le risque de septicémie augmentait en cas d'existence d'un foyer infectieux patent ($p = 0.04$). Par contre aucun facteur favorisant la survenue d'infection localisée n'a été retenu.

Mots-clés: Hémodialyse ; Cathéters veineux centraux ; Infections liées au cathéter.

INTRODUCTION

Les cathéters sont fréquemment employés comme voie d'abord en hémodialyse. Leur prévalence peut être évaluée entre 5 et 20% des patients hémodialysés^{1,2}. Les cathéters non tunnelisés sont utilisés temporairement, parfois en urgence, en attendant la création d'une fistule artérioveineuse native ou synthétique. Les cathéters tunnelisés, avec ou sans bague de Dacron (cuff), sont plus souvent réservés pour le long terme chez des patients ne pouvant pas bénéficier d'une autre voie d'abord. L'infection est probablement la complication la plus fréquente des cathéters en dehors des problèmes de débit, des thromboses et des sténoses des veines centrales. Elle représente un tiers des causes d'ablation des cathéters^{1,2}. Il s'agit des infections nosocomiales les plus fréquentes des hémodialysés. Dans le récent rapport du registre de l'USRDS, l'infection est la deuxième cause de mortalité en dialyse aux Etats-Unis et trois-quarts de ces décès sont liés à une bactériémie¹. La fréquence des infections n'a pas diminué ces dernières années alors que les résistances bactériennes aux antibiotiques se multiplient.

De façon rétrospective, nous avons colligé toutes les infections liées aux cathéters veineux permanents chez les patients dialysés dans notre centre sur l'année 2005, puis nous avons étudié les facteurs en favorisant leur survenue.

PATIENTS ET MÉTHODES

Patients

L'étude porte sur tous les patients hémodialysés chroniques porteurs d'un cathéter veineux central permanent (dual-cath®), soit 37% d'effectif de patients pendant la période dans notre centre ($n = 54$). Tous les cathéters ont été posés par voie percutanée dans la veine jugulaire interne par le même praticien. Un flash rétrospectif sur l'année 2005 (01 janvier 2005 au 31 décembre 2005) concernant la prévalence et les facteurs de risque d'infection des cathéters était réalisé.

En cas de suspicion de bactériémie des hémocultures trans-cathéters et une étude bactériologique du liquide de stase sont simultanément pratiquées. En cas de bactériémie documentée les cathéters sont laissés en place et un traitement antibiotique systémique est prescrit pendant quinze jours. Dans les cas où un état fébrile persiste plus de 48H malgré une administration d'antibiotique, on procède à l'ablation du cathéter.

On a exclus de notre étude, les patients transférés vers un autre centre, ou vers une autre méthode de traitement de l'IRC (dialyse péritonéale, transplantation rénale).

Méthodologie

C'est une étude monocentrique, rétrospective mais exhaustive, sur 12 mois, visant à évaluer la prévalence des infections liées aux cathéters

veineux permanents chez les patients dialysés dans notre centre sur l'année 2005, ainsi que les facteurs en favorisant leur survenue.

Les variables étudiées sont: l'âge, le sexe, la néphropathie en cause de l'IRC, l'existence d'un ou plusieurs facteurs de risques connus de l'ILC. Ces variables sont recueillies à l'inclusion dans le protocole de l'étude.

1. Définitions

Définitions basées sur des critères microbiologiques

Infection liée aux cathéters (ILC)

Une ILC est définie par la présence de micro-organismes à la surface interne et/ou externe du cathéter, responsables d'une infection locale et/ou générale^{3,4,5}. L'infection est liée au cathéter si l'on est en présence d'un syndrome septique et d'une culture significativement positive de l'extrémité distale du cathéter (culture semi-quantitative de Maki > ou = 15 UFC).

Contamination du cathéter

Une contamination du cathéter est définie par la présence d'une culture bactérienne positive mais non significative de l'extrémité distale du cathéter, en l'absence de signes locaux ou généraux d'infection. La culture semi-quantitative de Maki est alors inférieure à 15 UFC^{3,4,5}.

Colonisation du cathéter

La colonisation se définit par une culture de l'extrémité distale du cathéter positive en quantité significative, en l'absence de signes locaux (pus ou cellulite) ou généraux d'infection attribuables au cathéter. Par conséquent, on re-

trouve dans ce cas plus de 15 UFC par la méthode semi-quantitative de Maki. L'ablation du cathéter ne change en rien l'évolution du syndrome infectieux, la colonisation pouvant provenir d'un foyer septique situé à distance.

Définitions basées sur des critères cliniques et microbiologiques

Bactériémie liée au cathéter

Bactériémie ou fungémie chez un patient avec un cathéter IV qui a, au moins, une hémoculture positive effectuée dans une veine périphérique et des manifestations cliniques infectieuses (fièvre, frissons, et/ou hypotension) sans autre source d'infection apparente sauf le cathéter. Au moins un des signes suivants doit être présents:

- Une culture semi-quantitative positive (> 15 UFC/cathéter)
- avec le même micro-organisme (espèce et antibiogramme) dans le cathéter et l'hémoculture.

Infection du site d'insertion

L'infection du site d'insertion est définie par la présence d'un érythème ou induration du site d'insertion, en l'absence d'une bactériémie concomitante et en l'absence de pus.

Infection du site d'émergence / Colonisation cutanée

L'infection du site d'émergence est définie par la présence d'un érythème ou induration du site d'émergence, en l'absence d'une bactériémie concomitante. La colonisation cutanée est définie comme une croissance significative d'un micro-organisme (> 15 UFC) révélé par un écouvillonnage cutané positif.

Infection tunnellaire (tunnelite)

Sensibilité, érythème ou induration > 2 cm à partir du site d'émergence, le long du trajet sous-cutané d'un cathéter tunnelisé en l'absence d'une bactériémie concomitante.

Infection / colonisation du liquide de stase

L'infection du liquide de stase est définie par une croissance concordante du même organisme du perfusât et de l'hémoculture (de préférence par prélèvement percutané) sans autre source d'infection identifiable. La colonisation du liquide de stase est définie par un prélèvement de liquide de stase positif avec une hémoculture négative.

2. Prélèvements

Les prélèvements faits en dialyse sont de 2 types:

- Intra-cathéter: hémocultures et prélèvement du liquide de stase (culture du caillot distal du cathéter)
- Périphériques: site d'émergence veineux et artériel

Les hémocultures et les cultures du caillot distal du cathéter ont été réalisées chaque fois qu'il y avait un doute sur l'aspect cutané ou qu'un état subfébrile s'installe chez les patients. Les prélèvements cutanés ont été réalisés en cas d'aspect inflammatoire ou d'écoulement périorificiel du site d'émergence.

Analyse statistique

Les tests employés sur la cohorte sont le test de chi-deux et l'analyse de variance. Les données qualitatives sont présentées en nombre et en pourcentage, les données quantitatives sous

forme de moyenne \pm DS, minimum-maximum. La valeur choisie pour le risque statistique est $p < 0.05$, celle de l'intervalle de confiance à 95%.

La prévalence d'infection a été exprimée sous forme de nombre d'infections par 1000 jours cathéter.

RÉSULTATS

Descriptifs

Patients

L'étude a inclus 20 patients IRCT en hémodyalyse depuis 25.9 ± 19.88 mois (3-80) dont 14 femmes (70%), et 6 hommes (30%) (sex ratio : 0.42), l'âge moyen était de 75.6 ± 11.09 ans (52-93). La cause de l'IRC était dominée par la néphropathie vasculaire 45% des cas, le diabète dans 40%, la néphropathie indéterminée 10%, et la glomérulonéphrite chronique 5 %. La majorité des patients étaient porteurs d'une maladie athéromateuse diffuse (90%).

La plupart des patients avaient un état nutritionnel satisfaisant avec une albuminémie moyenne de 38.11 ± 5.12 g/L. Un foyer infectieux patent a été mis en évidence chez 4 patients (20%), fait de pieds diabétiques chez 3 patients et une vulvo-vaginite à candida chez une autre. Un écouvillonnage nasal à la recherche de SAMR a été réalisé chez 4 patients (20%), avec un résultat négatif dans tous les cas.

Cathéters

Dans notre cohorte de patients, la durée moyenne de cathétérisme pour un patient était de 15.7 ± 12.39 mois (1-36). 9 patients (45%) étaient sous traitement anticoagulant, dont l'indication était d'assurer la perméabilité du cathéter chez 2 patients.

Infections

5400 journées de cathétérisme chez 20 patients jusqu'au 31 décembre 2005 ont été évaluées rétrospectivement.

Infections généralisées

Ont été recensées 3 infections généralisées, dont le germe en cause était le *Staphylococcus aureus* dans 1 cas, *Enterobacter cloacae* dans un autre et *Candida parapsilosis* dans le troisième. Le taux d'infections généralisées était de 0.55 épisode pour 1000 journées cathéter.

Infections localisées

Six infections localisées, dont une infection du site d'émergence et 5 colonisations du liquide de stase. Toutes les infections ont été notées chez les 3 patients ayant présenté la bactériémie parmi les 20 étudiés. Le germe en cause était *Candida parapsilosis* isolé 2 fois chez une patiente, *Enterobacter cloacae* isolé 2 fois chez un patient, et *Staphylococcus aureus* isolé 2 fois chez un autre patient. Le taux des infections localisées était de 1.11 épisode pour 1000 journées cathéter.

Colonisation cutanée

16 colonisations cutanées sont notées, dont 14 au *Staphylococcus epidermidis*, une au *Staphylococcus hominis* et une autre au *Staphylococcus warneri*.

Analytiques

Facteurs incriminés dans les infections généralisées:

L'analyse statistique a permis de retenir comme facteur favorisant la survenue d'infection gé-

néralisée, l'existence d'un foyer infectieux patent ($p = 0.04$). D'autres facteurs comme, l'âge ($p = 0.36$), le sexe ($p = 0.68$), le diabète ($p = 0.34$), l'ancienneté en hémodialyse ($p = 0.44$), la durée du cathétérisme ($p = 0.26$), le mauvais état vasculaire ($p = 0.28$), l'albuminémie ($p = 0.52$), et la prophylaxie par anticoagulation systémique ($p = 0.57$) n'étaient pas corrélés significativement à la survenue d'infection.

Facteurs incriminés dans les infections localisées

Aucun facteur favorisant la survenue d'infection localisée n'a été retenu, notamment, l'âge ($p = 0.44$), le sexe ($p = 0.31$), le diabète ($p = 0.65$), l'ancienneté en hémodialyse ($p = 0.66$), la durée du cathétérisme ($p = 0.44$), l'existence d'un foyer infectieux patent ($p = 0.08$), le mauvais état vasculaire ($p = 0.28$), l'albuminémie ($p = 0.72$), et la prophylaxie par anticoagulation systémique ($p = 0.42$).

DISCUSSION

Nous avons réalisé un descriptif de notre échantillon de patients hémodialysés chroniques, porteurs d'un cathéter veineux central permanent (dual-cath®), soit 37% de l'effectif de patients pendant la période dans notre centre ($n = 54$). Cette grande prévalence de patients cathétérisés, s'explique par l'âge élevé de notre échantillon, par la fréquence des pathologies dégénératives, tel le diabète, par le mauvais état vasculaire dû à une maladie athéromateuse diffuse chez la majorité de nos patients, ainsi que par le fait que certains sont aussi en attente d'une confection de FAV.

L'infection est un risque permanent lié à l'utilisation de tout cathéter veineux d'hémodialyse².

Elle représente 50 à 70% des motifs d'ablation des cathéters⁶. L'infection résulte de la présence d'un matériau étranger implanté dans une veine favorisant la fixation des germes et la présence permanente des germes dans l'environnement à l'émergence des cathéters. Les infections localisées de l'orifice cutané et/ou du trajet sous cutané sont les plus fréquentes. Leur prévalence peut être estimée à partir des données de la littérature récente à 9.2 épisodes/1000 jours cathéter (0.72-34)⁷. Une prévalence de 1.11 épisode pour 1000 jours cathéters trouvée chez nos patients est nettement loin de celle rapportée dans la littérature.

Les infections localisées peuvent être la porte d'entrée d'infections systématisées, bactériémie ou septicémie, correspondant en fait au passage inopiné dans la circulation sanguine de germes par voie endoluminale et s'accompagnant de tableaux septiques plus graves. Leur prévalence est voisine de 3.9 épisodes/1000 jours cathéter (0.27-39) dans la littérature⁷. Dans notre série la prévalence de ce type d'infections était de 0.55 épisode/1000 jours cathéter. La stratégie de privilégier les cathéters tunnésées avec un protocole des soins adapté, le verrouillage par antibactérien (Taurolock®) de certains cathéters et l'utilisation d'anticoagulation systémique a visée prévention antithrombotique, explique certainement la faible prévalence des infections dans notre série.

Il est difficile de parler d'épidémiologie sans parler des germes les plus souvent responsables des infections de cathéters. Lorsque les données bactériologiques sont rapportées, ce qui n'est pas toujours le cas, le *Staphylococcus aureus* est le plus fréquemment cité⁸⁻³⁸ (Tableau 1). Dans plus de 75% des études il est responsable de la majorité des infections liées aux cathéters, ce qui représentent entre 35 à 80% des germes de bactériémie ou d'infection locale. Beaucoup plus rarement, le *Staphylocoque non-*

aureus est cité comme principal responsable mais arrive le plus souvent en deuxième position. Les bacilles gram négatif arrivent loin derrière en troisième position². Dans notre série les germes en cause sont répartis de la façon suivante 1/3 des infections à *Staphylococcus aureus*, 1/3 à *Candida parapsilosis* et 1/3 à *Enterobacter cloacae*.

L'origine du germe reste fréquemment endogène³⁹. Les analyses microbiologiques montrent que le germe responsable de la bactériémie est identique au germe de colonisation cutanée dans 30 à 50% des cas. Cette colonisation est fréquente puisqu'elle concerne plus de 50% des patients selon les études^{13,40}. Une bactériémie due au même germe survient ensuite dans 50% des cas. Ceci a été rapporté pour des cathéters de dialyse non tunnelisés pour le court terme³³. Dans notre série la bactériémie a été favorisée principalement par l'existence d'un foyer infectieux patent ($p = 0.04$), mais certainement aussi par une colonisation cutanée par des germes en rapport avec une mauvaise hygiène corporelle chez 2 patients.

Dans notre étude, le *staphylococcus epidermidis* était responsable de 56% des colonisations du site d'émergence. L'influence de la colonisation cutanée sur la survenue des bactériémies doit être prise en compte dans l'élaboration des stratégies préventives. Son rôle favorisant a été montré dans de nombreuses études dont une étude prospective contrôlée⁴¹.

En hémodialyse, le portage nasal^{42,43} et la colonisation du site d'émergence du cathéter²⁹ constituent de puissants facteurs de risque de bactériémies à *Staphylococcus aureus*, avec pour Nielsen et coll. un risque ratio (RR) de 26,2²⁹. Dans notre série, un portage nasal de *Staphylococcus aureus* n'a pas pu être vérifié chez tous les patients. Dans les cas où le prélèvement a été réalisé le résultat revenait négatif. Dans nos pratiques, en dehors d'un dépistage

Tableau 1
Principales études rapportant la prévalence des infections en dialyse.
Les germes sont le Staphylocoque aureus (SA) ou le Staphylocoque epidermidis (SE).

Auteur	Réf	Année	Cathéter ou Patients	Nombre de cathéters	Infections locales %	Infections générales %	Infections locales 1000-J-KT	Infections générales 1000-J-KT	Germes
Dahlberg	8	1986	Hémodialysés	116		9,4			
Vanholder	9	1987	Hémodialysés	786		5,1			
Dunn	10	1987	Hemocath®	53		34,7			
Schwab	11	1988	Permcath®	80	28	1,2			
Moss	12	1990	Permcath®	168	21	12			
Almirall	13	1989	Hémodialysés	53		17			SA
Gibson	14	1991	Permcath®	64			4,9	3,3	72% SA
Dryden	15	1991	Permcath®	34	63	10	4	2	56% SA
Dunea	16	1991	Permcath®	210	15	15			
Uldall	17	1993	Tunnelisés	80				1,6	
Bambauer	18	1994	Tous KT	2741		10			50% SA
Dupont	19	1994	Permcath®	147	6	7			
De Meester	20	1994	Tunnelisés	43				0,72	80% SA
Swartz	21	1994	Permcath®	118		22		3	SA
Gosbell	22	1995	Hémodialysés	479	11	6,7			SA
Hung	23	1995	Court terme	260	8	2			33% SA
Prabhu	24	1997	Tesio®	82			1,5	2,8	
Hirsch	25	1997	Permcath®	11				1,2	
Marr	26	1997	Permcath®					3,9	
Levin	27	1998	Dialock®	10	0	50	0	2,3	
Sesso	28	1998	Court terme	136	4-24			0,7-8,9	SA
Nielsen	29	1998	Tous KT	67		49			59% SA
Taylor	30	1998	Tous KT					2,8	53% SA
Dusak	31	1998	Tunnelisés	77				1,5	
Karaitis	32	1999	Court terme	105		16		6,5	60% SA
Dittmer	33	1999	Hémodialysés	31		35			SE
Beathard	34	1999	Permcath®	827		19		3,4	35% SA
Canaud	35	1999	Dialock®	10	0	30	0		
Saad	36	1999	Permcath®	101				5,5	SA-SE
Stevenson	37	2000	Hémodialysés				8,3		
Boorgu	38	2000	Dialock®	26				2,9	
Notre Série	-	2005	dual-cath®	20	66.7	33.3	1.11	0.55	33% SA

systématique du Staphylocoque aureus lors de la pose du cathéter, des prélèvements sélectifs sont pratiqués sélectivement en cas de doute clinique d'infection du cathéter.

Les infections liées aux cathéters ne sont pas une fatalité. Certains patients n'ont jamais d'in-

fection quels que soient le type, le nombre et la durée des cathéters, d'autres patients ont fréquemment des infections quelle que soit la voie d'abord. L'identification de ces patients à risque est nécessaire pour concentrer sur eux les mesures de prévention. Chez l'insuffisant rénal, de

nombreux facteurs concourent à diminuer les défenses immunitaires. L'urémie est connue pour entraîner une baisse de l'immunité cellulaire, de la phagocytose, de la bactéricidie et de la production d'anticorps². Le rôle favorisant du diabète dans la survenue des bactériémies a été montré. Il intervient par la diminution de l'immunité cellulaire et humorale⁴⁴. Les bactériémies à *Staphylococcus aureus* sont plus fréquentes chez les diabétiques avec les cathéters temporaires⁴⁵. Paradoxalement, d'après le registre de l'USRDS, et donc rétrospectivement, les diabétiques hémodialysés n'auraient pas plus de septicémies que les non-diabétiques⁴⁶. Dans notre étude l'existence d'un diabète n'a pas été corrélée significativement avec la survenue d'infections qu'elle soit généralisée ou localisée ($p = 0.34$ vs $p = 0.65$, respectivement), mais l'existence d'un pied diabétique, source d'infection chez 3/4 de nos patients ayant un foyer infectieux cliniquement patent est corrélé significativement à la survenue d'infection surtout généralisées ($p = 0.04$).

L'âge élevé est aussi un facteur favorisant les infections^{45,47} et un facteur de gravité de celles-ci⁴⁸. C'est également le cas pour la dénutrition, mesurée par la seule albumine sérique^{44,46,49,50} qui peut être en rapport avec une infection ou un cancer latent. Dans notre série ni l'âge, ni le taux d'albumine sérique n'a été corrélé à la survenue d'infections. Le faible nombre d'événements dans notre série explique probablement l'absence de ces corrélations.

LIMITES DE L'ÉTUDE

L'objectif initial a été de rapporter la prévalence des ILC dans notre cohorte de patients, de la comparer aux différentes prévalences rapportées dans la littérature. Ce faisant, nous nous sommes heurtés à plusieurs écueils:

A. L'absence de consensus concernant la définition des infections, du moins pour les articles les plus anciens. Selon les cas, il est question d'infections sans autres précisions, parfois d'infections locales ou de septicémies, ailleurs de tunnellites, de bactériémies et d'infections d'orifices. La définition même des ILC n'est pas uniforme. Pour incriminer avec certitude un cathéter il faut l'analyser bactériologiquement et donc procéder à son ablation et à sa culture, ce qui n'est pas toujours fait.

B. L'absence d'unité dans l'expression de l'incidence des événements est très gênante. L'uniformisation est nécessaire pour comparer les études et les protocoles. La meilleure manière semble celle qui exprime l'incidence en nombre de cas/1000 jours cathéter (ou patient).

C. La grande variété des types de cathéters étudiés, souvent mélangés dans une même étude : cathéters pour le court ou le long terme avec ou sans tunnellisation et bague en Dacron. Par ailleurs, certaines études ne mentionnent que les infections à *Staphylococcus aureus*, certainement les plus fréquentes et potentiellement les plus graves.

D. Les facteurs de risque mis en évidence ne le sont pas de façon significative. Ceci tient à la faible taille de notre échantillon.

CONCLUSION

Cette étude permet de conclure que les protocoles de mise en place et des soins des cathéters dans notre unité d'hémodialyse sont efficaces en terme de réduction de risque infectieux. L'analyse des publications récentes révèle que le risque d'infection des patients hémodialysés par l'intermédiaire d'un cathéter reste important dans les différentes séries. Des études multicentriques doivent se mettre en

place pour évaluer des protocoles de soins qui, une fois validés, serviront de règles de bonne pratique. En attendant, chacun doit essayer d'améliorer les conditions d'utilisation, de prévention, et de traitement des infections liées aux cathéters à la lumière des études déjà réalisées.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier l'ensemble du personnel paramédical du service d'Hémodialyse et du laboratoire de Bactériologie pour leur aide à la réalisation de ce travail.

Correspondance to:

Dr. Faissal Tarrass
Service d'hémodialyse, Hôpitaux Drôme Nord
(Site de Romans), BP 1002, Route du Tain
26100 Romans sur Isère, France

References

1. Tokars JI, Miller ER, Alter MJ, Arduino MJ. National surveillance of dialysis associated diseases in the United States, 1995. *Asaio J* 1998 ; 44: 98-107.
2. Jean G. Incidence et facteurs de risque des infections des cathéters pour l'hémodialyse. *Néphrologie* 2001 ; 22: 443-8.
3. Carrière C, Marchandin H. Infections liées aux cathéters veineux centraux : diagnostic et définitions. *Néphrologie* 2001 ; 22 : 433-37
4. Bleichner G, Beaucaire G, Gottot S, Letulzo Y, Marty J, Minet M, Nicolas MH, Pinsard M, Potel G, Schaller MD. XIIe Conférence de consensus en réanimation et médecine d'urgence, 24 juin 1994 : infections liées aux cathéters veineux centraux en réanimation. *Réan Urg* 1994 ; 3 : 321-30
5. Maki DG, Weise CE, Sarafin HW. A semi-quantitative culture method for identifying intravenous catheter-related infections. *N Engl J Med* 1977 ; 296 : 1305-9
6. Kessler M, Hoen B, Mayeux D, Hestin D, Fontenaille C. Bacteremia in patients on chronic hemodialysis. A multicenter prospective survey. *Nephron* 1993 ; 64 : 95-100
7. Canaud B, Leray-Mouragues H, Garrigue, Bosc JY. Cathéters d'hémodialyse. In « Séminaires d'Uro-Néphrologie », pp. 9-19, éditions de l'Aulne, Paris, 1999
8. Dahlberg PJ, Yutuc WR, Newcomer KL. Subclavian hemodialysis catheter infections. *Am J Kidney Dis* 1986 ; 7 : 421-7
9. Vanholder V, Hoenich N, Ringoir S. Morbidity and mortality of central venous catheter hemodialysis: A review of 10 years' experience. *Nephron* 1987; 47: 274-9
10. Dunn J, Nylander W, Richie R. Central venous dialysis access: Experience with a dual-lumen, silicone rubber catheter. *Surgery* 1987 ; 102 : 784-9
11. Schwab SJ, Buller GL, McCann RL, Bollinger RR, Stickel DL. Prospective evaluation of a Dacron cuffed hemodialysis catheter for prolonged use. *Am J Kidney Dis* 1988; 11: 166-9
12. Moss AH, Vasilakis C, Holley JL, Foulks CJ, Pillai K, McDowell DE. Use of a silicone dual-lumen catheter with a Dacron cuff as a long-term vascular access for hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis* 1990 ; 16 : 211-5
13. Almirall J, Gonzalez J, Rello J, et al. Infection of hemodialysis catheters: Incidence and mechanisms. *Am J Nephrol* 1989; 9: 454-9
14. Gibson SP, Mosquera D. Five years experience with the Quinton Permcath for vascular access. *Nephrol Dial Transplant* 1991 ; 6 : 269-74
15. Dryden MS, Samson A, Ludlam HA, Wing AJ, Phillips I. Infective complications associated with the use of the Quinton « Permcath » for long-term central vascular access in haemodialysis. *J Hosp Infect* 1991 ; 19 : 257-62
16. Dunea G, Domenico L, Gunnerson P, Winston-Willis F. A survey of permanent double lumen catheters in hemodialysis patients. *ASAIO Trans* 1991; 37: M276-7
17. Uldall R, DeBruyne M, Besley M, McMillan J, Simons M, Francoeur R. A new vascular access catheter for hemodialysis. *Am J Kidney Dis* 1993; 21: 270-7
18. Bambauer R, Inniger R, Pirrung KJ, Schiel R, Dahlem R. Complications and side effects associated with large-bore catheters in the subclavian and internal jugular veins. *Artif Organs* 1994 ; 18 : 318-21
19. Dupont D, Morinière P, Pourchez T, El Esper N, Fournier A. Long term follow up of Quinton Permcath registered used for vascular access in extracorporeal blood purification. *Néphrologie* 1994 ; 152 : 105-10
20. De Meester J, Vanholder R, De Roose J, Ringoir S. Factors and complications affecting catheter and technique survival with permanent singlelumen dialysis catheters. *Nephrol Dial Transplant* 1994 ; 9 : 678-83
21. Swartz RD, Messana JM, Boyer CJ, Lunde NM, Weitzel WF, Hartman TL. Successful use of cuffed central venous hemodialysis catheters inserted percutaneously. *J Am Soc Nephrol* 1994 ; 4 : 1719-25
22. Gosbell IB, Duggan D, Breust M, Mulholland K, Gottlieb T, Bradbury R. Infection associated with central venous

- catheters: A prospective survey. *Med J Aust* 1995; 162: 210-3
23. Hung KY, Tsai TJ, Yen CJ, Yen TS. Infection associated with double lumen catheterization for temporary haemodialysis: Experience of 168 cases. *Nephrol Dial Transplant* 1995; 10: 247-51
24. Prabhu PN, Kerns SR, Sabatelli FW, Hawkins IF, Ross EA. Long-term performance and complications of the Tesio twin catheter system for hemodialysis access. *Am J Kidney Dis* 1997; 30: 213-8
25. Hirsch DJ, Bergen P, Jindal KK. Polyurethane catheters for long-term hemodialysis access. *Artif Organs* 1997; 21: 349-54
26. 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
27. Levin NW, Yang PM, Hatch DA, et al. New access device for hemodialysis. *Asaio J* 1998; 44: M529-31
28. Sesso R, Barbosa D, Leme IL, et al. Staphylococcus aureus prophylaxis in hemodialysis patients using central venous catheter: Effect of mupirocinointment. *J Am Soc Nephrol* 1998; 9: 1085-92
29. Nielsen J, Ladefoged SD, Kolmos HJ. Dialysis catheter-related septicaemia- focus on Staphylococcus aureus septicaemia. *Nephrol Dial Transplant* 1998; 13: 2847-52.
30. Taylor GD, McKenzie M, Buchanan-Chell M, Caballo L, Chui L, Kowalewska-Grochowska K. Central venous catheters as a source of hemodialysis-related bacteremia. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1998; 19: 643-6
31. Duszak R, Jr., Haskal ZJ, Thomas-Hawkins C, et al. Replacement of failing tunneled hemodialysis catheters through pre-existing subcutaneous tunnels: A comparison of catheter function and infection rates for de novo placements and over-the-wire exchanges. *J Vasc Interv Radiol* 1998; 9: 321-7
32. Kairaitis LK, Gottlieb T. Outcome and complications of temporary haemodialysis catheters. *Nephrol Dial Transplant* 1999; 14: 1710-4
33. Dittmer ID, Sharp D, McNulty CA, Williams AJ, Banks RA. A prospective study of central venous hemodialysis catheter colonization and peripheral bacteremia. *Clin Nephrol* 1999; 51: 34-9
34. Beathard GA. Management of bacteremia associated with tunneled-cuffed hemodialysis catheters. *J Am Soc Nephrol* 1999; 10: 1045-9
35. Canaud B, My H, Morena M, et al. Dialock: A new vascular access device for extracorporeal renal replacement therapy. Preliminary clinical results. *Nephrol Dial Transplant* 1999; 14: 692-8
36. Saad TF. Bacteremia associated with tunneled, cuffed hemodialysis catheters. *Am J Kidney Dis* 1999; 34: 1114-24
37. Stevenson KB, Adcox MJ, Mallea MC, Narasimhan N, Wagnild JP. Standardized surveillance of hemodialysis vascular access infections: 18-month experience at an outpatient, multifacility hemodialysis center. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2000; 21: 200-3
38. Boorgu R, Dubrow AJ, Levin NW, et al. Adjunctive antibiotic/anticoagulant lock therapy in the treatment of bacteremia associated with the use of a subcutaneously implanted hemodialysis access device. *Asaio J* 2000; 46: 767-70
39. Ena J, Cercenado E, Martinez D, Bouza E. Cross-sectional epidemiology of phlebitis and catheter-related infections. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1992; 13: 15-20
40. Moro ML, Vigano EF, Cozzi Lepri A. Risk factors for central venous catheter-related infections in surgical and intensive care units. The Central Venous Catheter-Related Infections Study Group. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1994; 15: 253-64
41. Yu VL, Goetz A, Wagener M, et al. Staphylococcus aureus nasal carriage and infection in patients on hemodialysis. Efficacy of antibiotic prophylaxis. *N Engl J Med* 1986; 315: 91-6
42. Zimakoﬀ J, Bangsgaard Pedersen F, Bergen L, et al. Staphylococcus aureus carriage and infections among patients in four haemo- and peritoneal-dialysis centres in Denmark. The Danish Study Group of Peritonitis in Dialysis (DASPID). *J Hosp Infect* 1996; 33: 289-300
43. Chow JW, Yu VL. Staphylococcus aureus nasal carriage in hemodialysis patients. Its role in infection and approaches to prophylaxis. *Arch Intern Med* 1989; 149: 1258-62
44. Boelaert JR, Daneels RF, Schurgers ML, Matthys EG, Gordts BZ, Van Landuyt HW. Iron overload in haemodialysis patients increases the risk of bacteraemia: A prospective study. *Nephrol Dial Transplant* 1990; 5: 130-4
45. Nielsen J, Kolmos HJ, Espersen F. Staphylococcus aureus bacteraemia among patients undergoing dialysis-focus on dialysis catheter-related cases. *Nephrol Dial Transplant* 1998; 13: 139-45
44. Powe NR, Jaar B, Furth SL, Hermann J, Briggs W. Septicemia in dialysis patients: Incidence, risk factors, and prognosis. *Kidney Int* 1999; 55: 1081-90
45. Kairaitis LK, Gottlieb T. Outcome and complications of temporary haemodialysis catheters. *Nephrol Dial Transplant* 1999; 14: 1710-4
46. Jaar BG, Hermann JA, Furth SL, Briggs W, Powe NR. Septicemia in diabetic hemodialysis patients: Comparison of

- incidence, risk factors, and mortality with non-diabetic hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis* 2000; 35: 282-92
47. Hoen B, Paul-Dauphin A, Hestin D, Kessler M. EPIBAC-DIAL: A multicenter prospective study of risk factors for bacteremia in chronic hemodialysis patients. *J Am Soc Nephrol* 1998; 9: 869-76
48. Hoen B, Kessler M, Hestin D, Mayeux D. Risk factors for bacterial infections in chronic haemodialysis adult patients: A multicentre prospective survey. *Nephrol Dial Transplant* 1995; 10: 377-81
49. Churchill DN, Taylor DW, Cook RJ, et al. Canadian Hemodialysis Morbidity Study. *Am J Kidney Dis* 1992; 19: 214-34
50. Tanriover B, Carlton D, Saddekni S, et al. Bacteremia associated with tunneled dialysis catheters: Comparison of two treatment strategies. *Kidney Int* 2000; 57: 2151-5

