



Cathéter veineux centraux pour Hémodialyse

Dr T. Krummel

Service de Néphrologie – Dialyse - Transplantation
Hôpitaux Universitaires de Strasbourg



DUTEER 2023



1

Plan

- Quels sont les abords vasculaires recommandés et utilisés ?
- Architecture et performances rhéologiques des cathéters
- Site d'implantation
 - Performances
 - Complications
- Technique de pose
- Complications infectieuses et thrombotiques



2

Abord vasculaire pour l'insuffisance rénale aigue

- Cathéter non tunnelisé



3

Abord vasculaire pour l'insuffisance rénale chronique terminale



1. FAV native
2. Prothèse
3. Cathéter tunnelisé



4

Associations between Hemodialysis Access Type and Clinical Outcomes: A Systematic Review

Pietro Ravani,^{*†‡} Suetonia C. Palmer,[§] Matthew J. Oliver,^{||} Robert R. Quinn,^{*†‡} Jennifer M. MacRae,^{*} Davina J. Tai,^{*||} Neesh I. Pannu,^{**} Chandra Thomas,^{*} Brenda R. Hemmelgarn,^{*†‡} Jonathan C. Craig,^{††‡§§} Braden Manns,^{*†‡} Marcello Tonelli,^{**} Giovanni F.M. Strippoli,^{††§§|||¶||} and Matthew T. James^{*†‡}

Table 1. Summary of absolute risks of death from all causes, major cardiovascular events, and fatal infections associated with dialysis vascular access types

Reference Annual Event Risk ^a	Vascular Access Comparison	Meta-Analytical RR (95% CI)	Heterogeneity (I ² ; P Value)	Number of Additional Events per 1000 Patients Exposed per Year (95% CI)
All-cause mortality				
0.20 for fistula users	Catheter versus fistula	1.53 (1.40–1.67)	83.9%; <0.01	106 (80–134) excess with catheter
0.24 for graft users	Catheter versus graft	1.38 (1.25–1.52)	86.2%; <0.01	91 (60–125) excess with catheter
0.20 for fistula users	Graft versus fistula	1.18 (1.09–1.27)	82.1%; <0.01	36 (18–54) excess with graft
Major cardiovascular events				
0.10 for fistula users	Catheter versus fistula	1.38 (1.24–1.54)	0%; 0.47	38 (24–54) excess with catheter
0.11 for graft users	Catheter versus graft	1.26 (1.11–1.43)	0%; 0.57	28 (12–46) excess with catheter
0.10 for fistula users	Graft versus fistula	1.07 (0.95–1.21)	0%; 0.52	7 (–5–21) ^b excess with graft
Fatal infections				
0.03 for fistula users	Catheter versus fistula	2.12 (1.79–2.52)	0%; 0.82	28 (20–38) excess with catheter
0.04 for graft users	Catheter versus graft	1.49 (1.15–1.93)	0%; 0.23	17 (5–32) excess with catheter
0.03 for fistula users	Graft versus fistula	1.36 (1.17–1.58)	0%; 0.78	9 (4–15) excess with graft

^aOutcome measure includes all-cause mortality, fatal or nonfatal cardiovascular events, and fatal infection events as defined in each study, with RRs obtained from the meta-analysis. Reference risks are from the United States Renal Data System.¹

^bThe 95% CI includes negative numbers, indicating that the superiority of graft versus fistula for cardiovascular events is uncertain (the 95% CI ranges between 5 fewer events and 21 in excess with grafts).

62 cohort studies comprising 586,337 participants

J Am Soc Nephrol 24: ●●●-●●●, 2013

5

Incidence de la maladie rénale chronique stade 5 traitée par suppléance et contexte d'initiation de la dialyse

Incidence of End Stage Kidney Disease and context of dialysis initiation

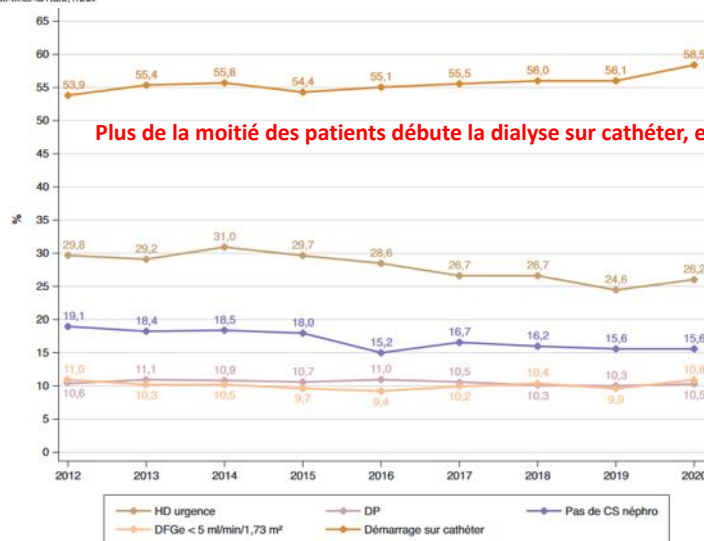
Isabelle Kazes^a, Clémence Béchade^b, Thierry Lobbedez^c, Cécile Couchoud^d, Mathilde Lassalle^d

^aCoordination régionale Champagne-Ardenne, CHU Reims, France

^bCoordination régionale Bourgogne-Franche-Comté, CHU Caen, France

^cDépartement de néphrologie, CHU Caen, France

^dCoordination nationale REDN, Agence de la biomédecine, Saint-Denis-La Plaine, France



Plus de la moitié des patients débute la dialyse sur cathéter, et cela ne s'améliore pas...

Néphrologie & Thérapeutique 18 (2022) 18/SS-e9–18/SS-e14

6

Accès vasculaire – patients prévalents

Rapport 2019



Tableau 4-15. Voie d'abord vasculaire des patients en hémodialyse au 31/12/2019
Vascular access in hemodialysis patients on December 31, 2019

Voie d'abord vasculaire	Ensemble des malades en dialyse		Malades avec diabète		<65 ans		65-74 ans		75-84 ans		≥85 ans	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
FAV native	33 014	76,8	14 318	75,1	11 649	79,6	9 235	77,2	8 361	75,9	3 769	70,1
Cathéter tunnélisé	8 599	20,0	4 164	21,8	2 589	17,7	2 370	19,8	2 230	20,2	1 410	26,2
Pontage	1 045	2,4	435	2,3	290	2,0	269	2,2	331	3,0	155	2,9
Autre	344	0,8	154	0,8	111	0,8	94	0,8	100	0,9	39	0,7

NB : 0 % de données manquantes sur la voie d'abord vasculaire

7

**KDOQI CLINICAL PRACTICE GUIDELINE FOR VASCULAR
ACCESS: 2019 UPDATE**

Charmaine E. Lok, Thomas S. Huber, Timmy Lee, Surendra Shenoy, Alexander S. Yezvin, Kenneth Abreo, Michael Allon, Arif Asif, Brad C. Astor, Marc H. Glickman, Janet Graham, Louise M. Moist, Dheeraj K. Rajan, Cynthia Roberts, Tushar J. Vachharajani, and Rudolph P. Valentini



KDOQI

**KIDNEY DISEASE OUTCOMES
QUALITY INITIATIVE**

National Kidney Foundation

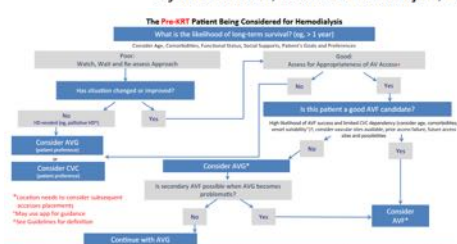


Figure 1.2. The pre-KRT patient being considered for hemodialysis. Abbreviations: AV, arteriovenous; AVF, arteriovenous fistula; CVC, central venous catheter; HD, hemodialysis; KRT, kidney renal replacement therapy; PD, peritoneal dialysis.

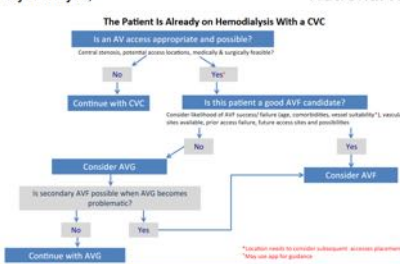


Figure 1.3. The patient is already on hemodialysis with a CVC. Abbreviations: AV, arteriovenous; CVC, central venous catheter.

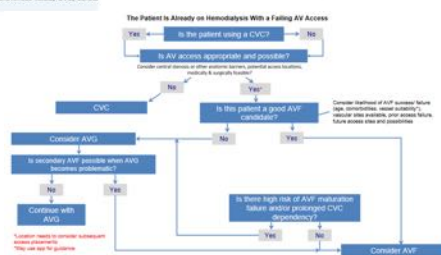


Figure 1.4. The patient is already on hemodialysis with a failing AV access. Abbreviations: AV, arteriovenous; AVF, arteriovenous fistula; CVC, central

8

Les bonnes indications des cathéters

- L'insuffisance rénale aiguë
- L'insuffisance rénale chronique terminale
 - Arrivée au stade terminal plus tôt que prévu, en attendant la création ou la maturation d'une FAV
 - Lors d'une espérance de vie courte
 - En cas d'impossibilité vasculaire de FAV ou de prothèse
 - Temporairement le temps de régler un problème de FAV ou prothèse
 - Choix du patient
 - Pour un patient de DP qui a un problème de KTDP
 - Pour un patient transplanté en rejet aigu ou autre IRA
 - Pour un patient qui va être greffé rapidement (DV)



9

Plan

- Quels sont les abords vasculaires recommandés et utilisés ?
- Architecture et performances rhéologiques des cathéters
- Site d'implantation
 - Performances
 - Complications
- Technique de pose
- Complications infectieuses et thrombotiques



10

Qu'est-ce qui fait la qualité d'un cathéter ?

- Biocompatibilité, faible thrombogénicité
- Débit sanguin effectivement obtenu
- Peu de recirculation
- Confort du patient
- Maniabilité par l'équipe paramédicale
- Faible taux d'infection



11

Matériaux du cathéter

- Pratiquement tous en polymères souples :
 - Silicone
 - Polyuréthane, thermosensible
 - Carbothane
 - Tecothane
 - Flexi-smooth
 - Triniflex



12

Loi de Poiseuille-Hagen

- $Q_b = (\pi \times r^4 \times \Delta P) / (8 \times \mu \times L)$
 - Q_b = débit sanguin
 - r = rayon interne
 - ΔP = Pression entrée (PVC) – Pression sortie («Pression artérielle» du circuit)
 - μ = viscosité
 - L = longueur du cathéter
- Pour un régime circulatorio de type laminaire, or dans un cathéter ce n'est pas le cas, la vélocité est donc moindre

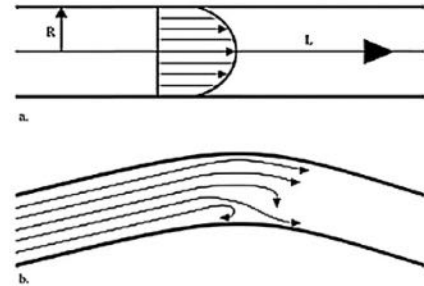


Fig. 1. Laminar flow in linear channel (a) and turbulent flow in curved channel (b). Poiseuille's law: $Q_b = k (P \times R^4) / (L \times \eta)$ (Q_b = volumetric flow rate, k = proportionality constant, P = drop pressure between catheter extremities, R = catheter radius, L = catheter length, η = blood viscosity).



13

Nombre de Reynolds

- Re traduit l'interaction dynamique entre le sang et son contenant
- Au delà de ≈ 2500 , le flux devient turbulent
- $Re = \rho V D / \mu$
 - ρ = densité
 - μ = viscosité
 - V = vitesse circulatorio
 - D = diamètre interne

=> Il y a donc un couple idéal V et D



14

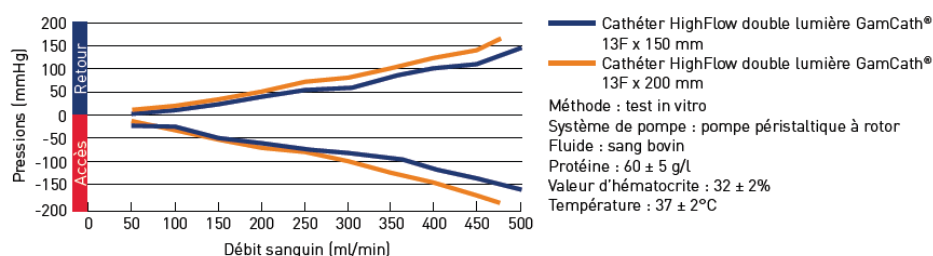
Donc pour un bon débit, il faut :

- Un cathéter court (branches extérieures, privilégier l'abord jugulaire droit)
- Un cathéter de gros calibre
- Une PVC élevée
- Une viscosité sanguine faible (protidémie, hématicrite)



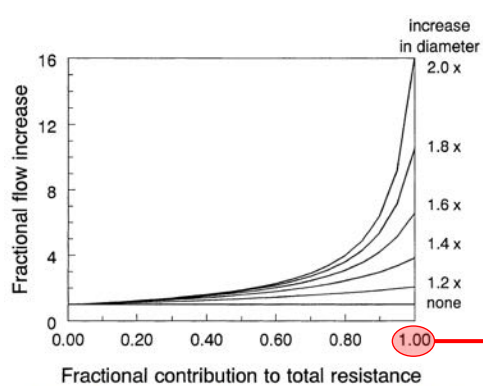
15

Rôle de la longueur du cathéter



16

Rôle du diamètre du cathéter



Si le cathéter représente la seule résistance du circuit, doubler son diamètre permet de multiplier par 16 le débit



Depner, Sem Dial 2001

17

Débit sanguin réel

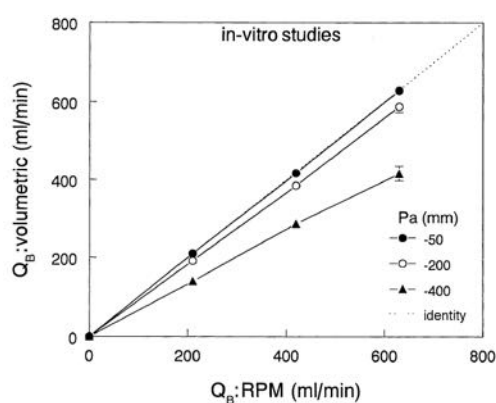


FIG. 3. True blood flow measured volumetrically in vitro (Q_B : volumetric) compared with flow calculated from the pump rotational speed (Q_B : r.p.m.) at different levels of prepump pressure (Pa). Reprinted from T. A. Depner et al. (7), with permission.



Depner, Sem Dial 2001

18

Recirculation

- Pas de recirculation cardio-pulmonaire
- Recirculation de l'abord vasculaire quasi obligatoire $\approx 10\%$ (5 – 30%)
- Dépend de :
 - Distance entre les orifices artériels et veineux
 - Longueur du cathéter
 - Trous latéraux
 - Site d'implantation
 - Débit sanguin



19

Nombre et disposition des lumières



Simple



a. Co-axial

Double, coaxial



b. Double-O

Double, en canon de fusil



c. Double-D

Double, en double-D



d. Cycle-C

Double, en double-C



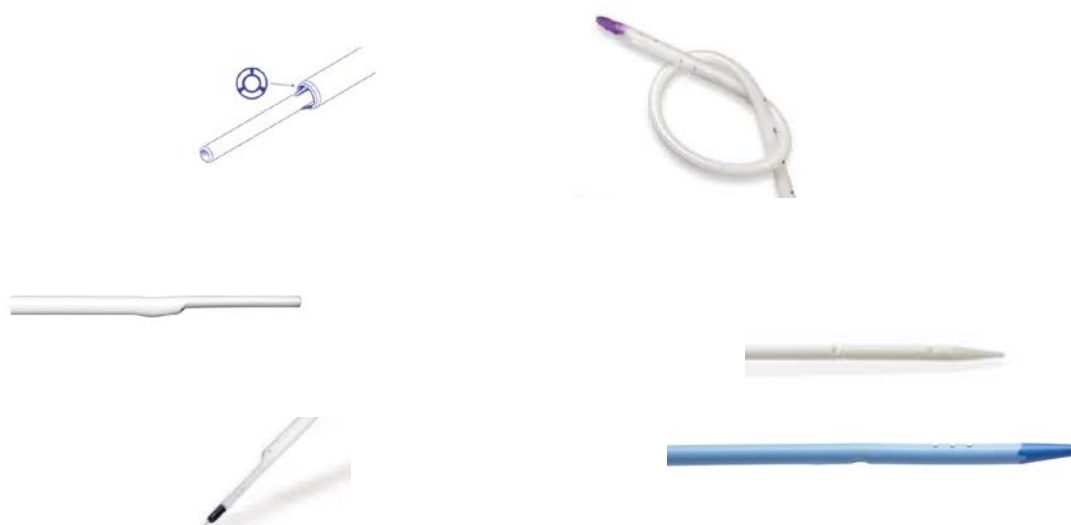
20

Extrémités distales des cathéters tunnelisés



21

Extrémités distales des cathéters court terme



22

Original research article

Effects of the tip structure of temporary indwelling catheters on blood recirculation at various blood flow rates and diameters of the mock blood vessel

Yukihiro Sato¹, Katsuya Yanagisawa¹, Yusuke Hachitani¹, Shunichi Ueki², Yoshitaka Kurihara², Kozue Kobayashi², and Kenichi Kokubo²

	A (Argyle™)	B (Gentle Cath™)	C (Gentle Cath™ Hardness gradient type)
Tip Structure (Lateral view)			
Tip Structure (Bottom view)			
Diameter ¹⁾	4.0 mm (12 Fr)	4.0 mm (12 Fr)	4.0 mm (12 Fr)
Number of Blood removal hole	2 holes	2 holes	1 hole
The shortest distance between the blood removal hole and the blood supply hole ²⁾	15 mm	24 mm	25 mm
Photograph of Catheter			

	D (Niagara®)	E (Power-Trials®)
Tip Structure (Lateral view)		
Tip Structure (Bottom view)		
Diameter ¹⁾	5.7±3.3 mm	5.3±3.5 mm
Number of of Blood removal hole	1 hole	5 holes
The shortest distance between the blood removal hole and the blood supply hole ²⁾	30 mm	3 mm
Photograph of Catheter		

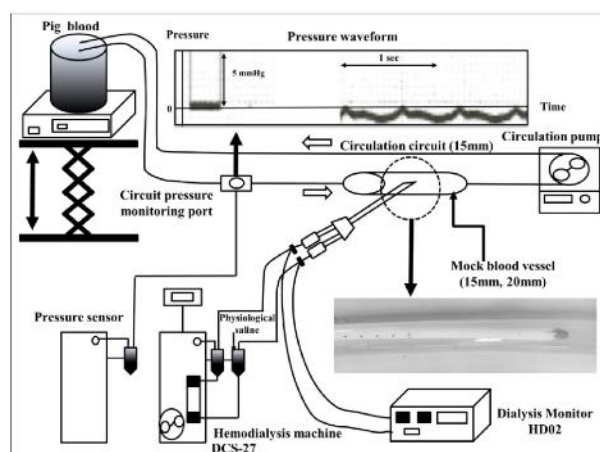
01

Casting date

02

Actual date of manufacture

01: Creating data
02: Actual measurement

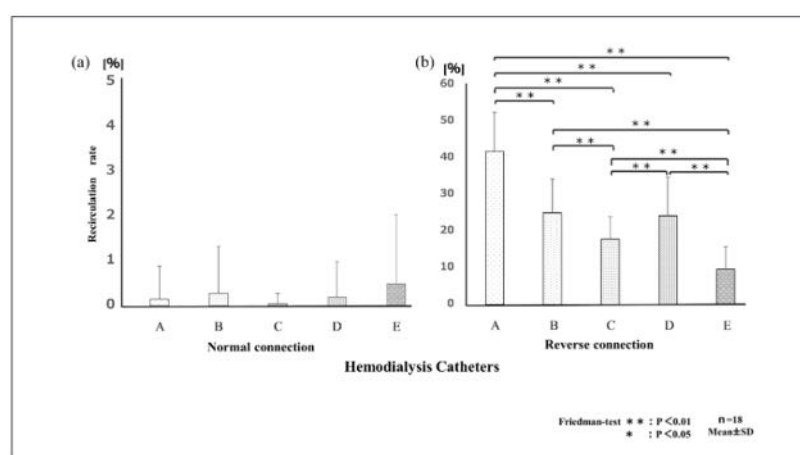


The Journal of Vascular Access
OnlineFirst
© The Author(s) 2022, Article Reuse Guidelines
<https://doi.org/10.1177/11297298221118161>

23

Original research article

Effects of the tip structure of temporary indwelling catheters on blood recirculation at various blood flow rates and diameters of the mock blood vessel

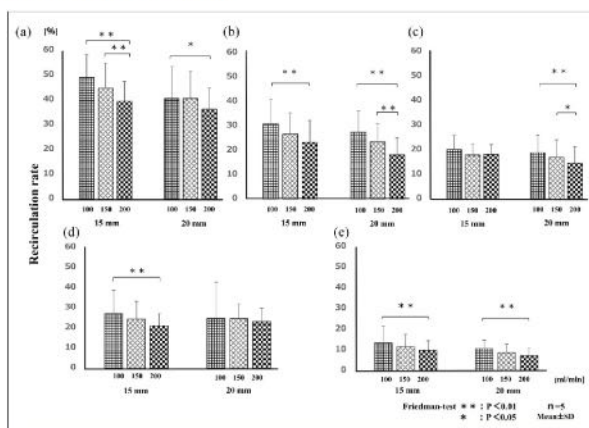


The Journal of Vascular Access
OnlineFirst
© The Author(s) 2022, Article Reuse Guidelines
<https://doi.org/10.1177/11297298221118161>

24

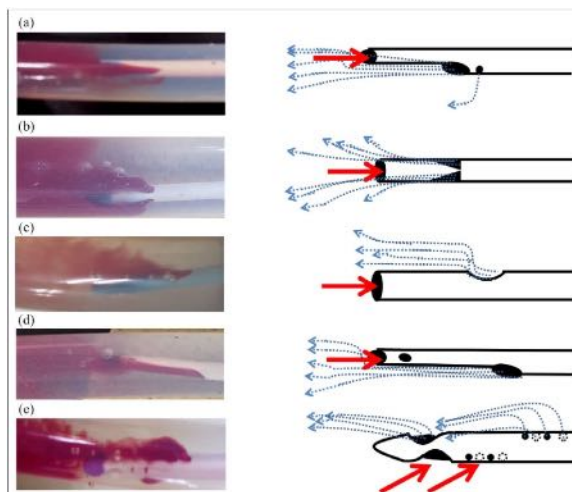
Original research article

Effects of the tip structure of temporary indwelling catheters on blood recirculation at various blood flow rates and diameters of the mock blood vessel



En voies inversées, la recirculation diminue avec :

- Des larges trous latéraux
- L'augmentation de la distance entre les orifices A et V
- L'architecture symétrique
- L'augmentation du débit de la pompe à sang
- Le diamètre du vaisseaux et la vitesse circulatoire dans le vaisseau

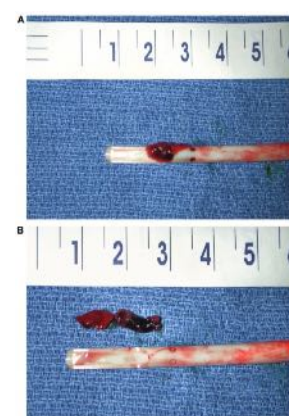


The Journal of Vascular Access
OnlineFirst
© The Author(s) 2022, Article Reuse Guidelines
<https://doi.org/10.1177/11297298221118161>

25

Un inconvénient des trous latéraux

- Zones de stagnation et coagulation du cathéter
- Fuite du verrou



Tal, Hemodial Int 2006

26

A systematic review and meta-analysis of the comparison of performance among step-tip, split-tip, and symmetrical-tip hemodialysis catheters



Xiao-Chun Ling, MD,^a Hsi-Peng Lu, PhD,^b El-Wui Loh, PhD,^{c,d} Yen-Kuang Lin, PhD,^{e,f} Yi-Shiuan Li, MS,^a Cheng-Hsin Lin, MD,^{g,h} Yu-Chen Ko, MD,^h Mei-Yi Wu, MD,^{c,i,j} Yuh-Feng Lin, MD,^{h,k} and Ka-Wai Tam, MD, PhD,^{c,d,g,l,m,n} Taipei and New Taipei City, Taiwan

Table 1. Characteristics of the included randomized controlled trials

Study (year)	Inclusion criteria	Study period	No. of patients (% male)	Age, years, mean $\pm$ SD median (range)	Intervention	RJ vein insertion, %
Hwang et al ¹² (2012)	Patients aged ≥ 18 years, expected duration of HD > 2 weeks	2 months	Sym: 47 (48.3) ST: 50 (48.7)	Sym: 53 $\pm$ 15 ST: 57 $\pm$ 18	Sym: Palindrome ST: N/A	Sym: 100 ST: 100
Keeling et al ¹³ (2007)	ESRD patients referred for catheter insertion	26 months	SP: 101 (65) ST: 103 (53)	SP: 57 (18-91) ST: 64 (24-95)	SP: Ash Split ST: PermCath	SP: 67 ST: 71
Mankus et al ¹⁴ (1998)	Patients with chronic HD catheters	6 months	SP: 10 ST: 22 Dual: 17	N/A	SP: Ash Split ST: Mahurkar Dual: Tesio	N/A
O'Dwyer et al ¹⁵ (2005)	Inpatients referred for the insertion of tunneled HD catheters	12 months	SP: 33 (72.7) ST: 36 (50)	SP: 67.6 (15.9-89.0) ST: 63.4 (21.4-88.9)	SP: Ash Split ST: PermCath	N/A
Richard et al ¹⁶ (2001)	Expected duration of HD > 2 weeks	6 months	SP: 38 ST: 39 Dual: 36	Overall 49 (22-98)	SP: Ash Split ST: OptiFlow Dual: Tesio	SP: 79 ST: 74 Dual: 83
Trerotola et al ¹⁷ (1999)	Use of the HD catheters > 6 weeks	6 months	SP: 12 (0) ST: 12 (33.3)	SP: 52 ST: 54	SP: Ash Split ST: Hickman	SP: 100 ST: 100
Trerotola et al ¹⁸ (2002)	Patients referred for the insertion of tunneled HD catheters	6 months	SP: 64 (57.8) ST: 68 (67.6)	SP: 53.3 $\pm$ 14.3 ST: 56.2 $\pm$ 12.9	SP: Ash Split ST: OptiFlow	SP: 100 ST: 100
Van Der Meersch et al ¹⁹ (2014)	Patients aged ≥ 18 years, required a tunneled cuffed catheter	135.2 days (mean)	Sym: 151 (53.0) ST: 151 (56.9)	Sym: 69.2 $\pm$ 16.2 ST: 70.4 $\pm$ 13.1	Sym: Palindrome ST: HemoStar	Sym: 100 ST: 100

ESRD, End-stage renal disease; HD, hemodialysis; N/A, not applicable; RJ, right internal jugular; SP, split tip catheter; ST, staggered tip catheter; Sym, symmetrical.



Journal of Vascular Surgery
April 2019

27

A systematic review and meta-analysis of the comparison of performance among step-tip, split-tip, and symmetrical-tip hemodialysis catheters



Xiao-Chun Ling, MD,^a Hsi-Peng Lu, PhD,^b El-Wui Loh, PhD,^{c,d} Yen-Kuang Lin, PhD,^{e,f} Yi-Shiuan Li, MS,^a Cheng-Hsin Lin, MD,^{g,h} Yu-Chen Ko, MD,^h Mei-Yi Wu, MD,^{c,i,j} Yuh-Feng Lin, MD,^{h,k} and Ka-Wai Tam, MD, PhD,^{c,d,g,l,m,n} Taipei and New Taipei City, Taiwan

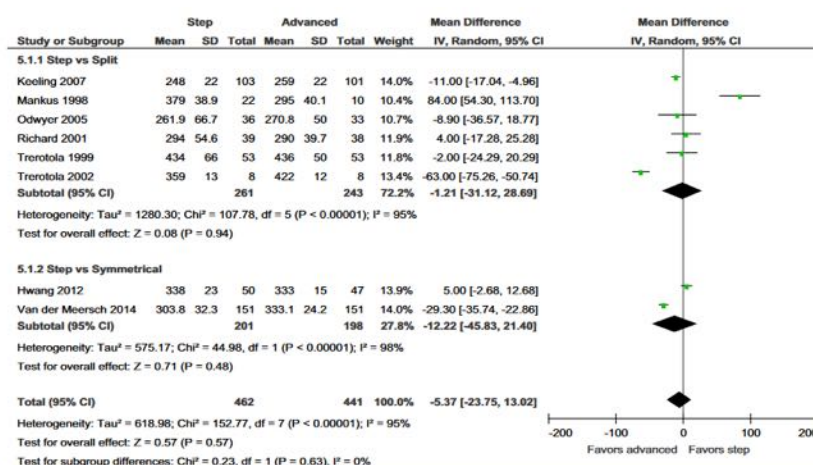


Fig 4. Forest plot of comparison, step vs advanced. Outcome: delivered blood flow. CI, Confidence interval; IV, inverse variance; SD, standard deviation.

Journal of Vascular Surgery
April 2019

28

A systematic review and meta-analysis of the comparison of performance among step-tip, split-tip, and symmetrical-tip hemodialysis catheters



Xiao-Chun Ling, MD,^a Hsi-Peng Lu, PhD,^b El-Wui Loh, PhD,^{c,d} Yen-Kuang Lin, PhD,^{e,f} Yi-Shiuan Li, MS,^a Cheng-Hsin Lin, MD,^{g,h} Yu-Chen Ko, MD,ⁱ Mei-Yi Wu, MD,^{c,j} Yuh-Feng Lin, MD,^k and Ka-Wai Tam, MD, PhD,^{c,d,g,l,m,n} Taipei and New Taipei City, Taiwan

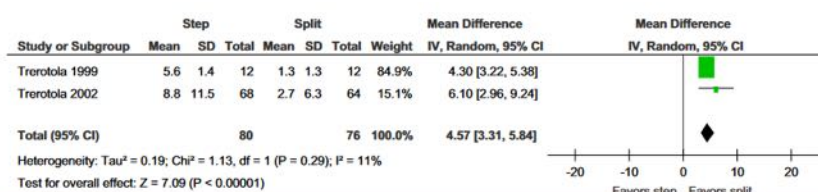


Fig 5. Forest plot of comparison, step vs split. Outcome: blood recirculation rate. CI, Confidence interval; IV, inverse variance; SD, standard deviation.



Journal of Vascular Surgery
April 2019

29

Comparative effectiveness and safety among different tip-design hemodialysis long-term catheters: A meta-analysis

Yunfeng Li^{1,*}, Zhenwei Shi¹, Yunnyun Zhao², Zhengli Tan^{3,*}, Hongxia Guo¹, and Zhaoxuan Lu¹

Table 1. Characteristics of included trials.

Author/year	Study design	Inclusion criteria	Follow time	Patients	Age/years/mean $\pm$ SD/median (range)	Male (%)	Diabetic (%)	Catheter band	RU vein insertion (%)	History insertion (%)	Cumulative catheter days (n)
Mankus et al. ¹²	PC	Patients with chronic HD catheters	6 months	SP: 10/ST: 22	NA	NA	NA	SP: Ash Split/ST: Mahurkar	NA	NA	NA
Terrotola et al. ¹³	RCT	Use of the HD catheters $\geq$ 6 weeks	42 days	SP: 10/ST: 12	SP: 52/ST: 54	SP: 9/ST: 33.3	NA	SP: Ash Split/ST: Hickman	SP: 100/ST: 100	NA	SP: 462/ST: 336
Richard Hilt et al. ¹⁴	RCT	Expected duration of HD $>$ 2 weeks	6 months	SP: 39/ST: 39	Overall 49 (22-98)	NA	NA	SP: Ash Split/ST: OptiFlow	SP: 79/ST: 74	NA	SP: 5197/ST: 2600
Terrotola et al. ¹⁵	RCT	ESRD patients referred for catheter insertion	6 months	SP: 64/ST: 68	SP: 53.3 $\pm$ 14.3/ST: 56.2 $\pm$ 12.9	SP: 57.8/ST: 67.6	NA	SP: Ash-split/ST: OptiFlow	SP: 100/ST: 100	NA	SP: 7267/ST: 6686
O'Dwyer et al. ¹⁶	RCT	ESRD patients referred for catheter insertion	12 months	SP: 33/ST: 36	SP: 67.6 (15.9-89.0)/ST: 63.4 (21.4-88.9)	SP: 72.7/ST: 50	2.9	SP: Ash-split/ST: PermCath	NA	33.3	SP: 3686/ST: 5093
Keeling et al. ¹⁷	RC	ESRD patients referred for catheter insertion	42 months	SP: 101/ST: 103	SP: 57 (18-91)/ST: 64 (24-95)	SP: 66/ST: 53	NA	SP: Ash-split/ST: PermCath	SP: 67/ST: 71	NA	SP: 24,816/ST: 24,596
Fry et al. ¹⁸	PC	patients with ESRD	5 years	SP: 308/ST: 109	62.6	61%	26	SP: Split-Cath, Hemosplit/ST: PermCath	SP: 64%	53%	NA
Kakkos et al. ²³	RC	ESRD patients referred for catheter insertion	12 months	SP: 100/SYM: 100	SP: 58.5 (50-78)/SYM: 56 (49-65)	SYM: 49/SP: 45	SYM: 44/SP: 56	SP: Hemosplit/SYM: Palindrome	SP: 50/SYM: 68	SYM: 32/SP: 51	SYM: 9765/SP: 11,173
Moossavi et al. ²²	RC	patients with ESRD	NA	SP: 102/SYM: 14/ST: 10	64 (23-90)	39%	NA	NA	50%	NA	NA
Huang et al. ²⁰	RCT	Patients aged $>$ 18 years, expected duration of HD $>$ 2 weeks	2 months	SYM: 47/ST: 50	SYM: 53 $\pm$ 15/ST: 57 $\pm$ 18	SYM: 48.3/ST: 48.7	SYM: 42.9/ST: 55.0	SYM: Palindrome/ST: NA	SYM: 100/ST: 100	SYM: 20 $\pm$ 40/ST: 30 $\pm$ 60	SYM: 2820/ST: 3000
Kakkos et al. ²⁴	PC	patients with ESRD	12 months	SYM: 132/SP: 144	SP: 58.5 $\pm$ 17/SYM: 58.9 $\pm$ 13	SYM: 47/SP: 56	NA	SP: Equistream/SYM: Sapphire	SP: 62/SYM: 62	SYM: 70/SP: 60	NA
Balamuthusamy ²⁵	RC	patients with ESRD	3 months	SYM: 20/SP: 38	SYM: 64.2 $\pm$ 13.5/SP: 62.6 $\pm$ 15.8	SYM: 65.5/SP: 52.6	SYM: 55.2/SP: 70	NA	SYM: 84.2/SP: 81.4	SYM: 21.1/SP: 30	SYM: 3420/SP: 1800
Van Der Meersch et al. ¹⁹	RCT	ESRD patients referred for catheter insertion, aged $>$ 18 years	3 years	SYM: 151/ST: 151	SYM: 69.2 $\pm$ 16.2/ST: 70.4 $\pm$ 13.1	SYM: 53.0/ST: 56.9	SYM: 36.4/ST: 33.8	SYM: Palindrome/ST: HemoStar	SYM: 100/ST: 100	SYM: 21.9/ST: 19.9	SYM: 20,522/ST: 20,605
Li et al. ²¹	RC	ESRD patients referred for catheter insertion	12 months	SYM: 49/ST: 43	SYM: 71 $\pm$ 16/ST: 65 $\pm$ 14	SYM: 71.4/ST: 67.4	NA	SYM: Palindrome/ST: PermCath	SYM: 100/ST: 100	NA	NA
Clark et al. ²⁶	RC	ESRD patients referred for catheter insertion	158 days	SYM: 33/SP: 46	SYM: 64 $\pm$ 12/SP: 60 $\pm$ 13	SYM: 48.5/SP: 37.0	SYM: 64/SP: 61	SYM: VectroFlow/SP: Ash-split	SYM: 70/SP: 80	SYM: 9/SP: 15	SYM: 1750/SP: 1859
Ye et al. ²²	RC	Patients with ESRD	2 years	SYM: 118/ST: 166	SYM: 67.4 $\pm$ 15.2/ST: 67.8 $\pm$ 13.1	SYM: 48.0/ST: 71.0	SYM: 61/ST: 32	SYM: Palindrome/ST: PermCath	SYM: 91/ST: 88	NA	SYM: 33,874/ST: 45,342
Petridis et al. ¹⁹	PC	ESRD patients for at least 4 weeks, aged $>$ 18 years	24 months	SP: 93/ST: 92	SP: 66 $\pm$ 13/ST: 67 $\pm$ 14	SP: 57.0/ST: 58.7	SP: 29/ST: 26	SP: Hemosplit/ST: HemoStar	SP: 56/ST: 52	SP: 19/ST: 18	SP: 34,317/ST: 36,328

PC, prospective cohort trial; RCT, randomized controlled trial; RC, retrospective cohort trial; SP, split-tip design; ST, step-tip design; SYM, symmetry-tip design.
 a Data are expressed as mean $\pm$ standard deviation.

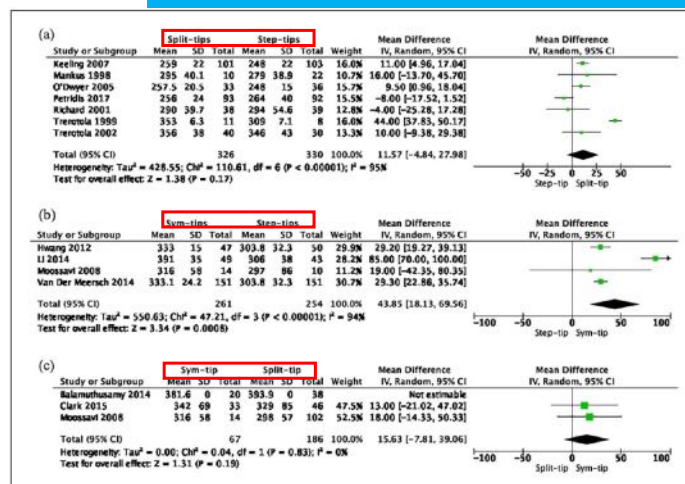
The Journal of Vascular Medicine and Biology
OnlineFirst
© The Author(s) 2022. Article Reuse Guidelines
https://doi.org/10.1177/11297298221115003

30

Comparative effectiveness and safety among different tip-design hemodialysis long-term catheters: A meta-analysis

Yunfeng Li^{1,*}, Zhenwei Shi¹, Yanyun Zhao², Zhengli Tan^{3,*}, Hongxia Guo¹, and Zhaoxuan Lu¹

Débit sanguin moyen pendant toute la vie du cathéter



The Journal of Vascular Access
OnlineFirst
© The Author(s) 2022, Article Reuse Guidelines
<https://doi.org/10.1177/11297298221115003>

31

Hemodialysis Catheter Tip Design: Observations on Fluid Flow and Recirculation

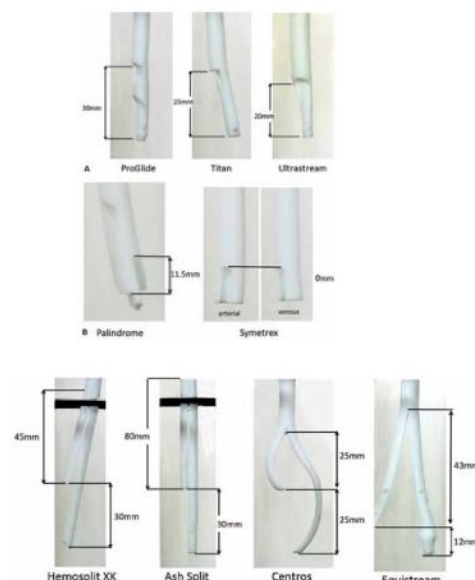
Thomas M. Vesely and Adrian Ravenscroft

TABLE I - Design features of the nine tested hemodialysis catheters

Name	Size	Length	Tip design	A/V offset	Sideholes	Split length
ProGlide™	14.5	19 cm	Step	30 mm	Yes	
Titan™	15.5	24 cm	Step	25 mm	Yes	
Ultrastream™	15.5	28 cm	Step	20 mm	Yes	
Ash Split®	14	28 cm	Split	30 mm	Yes	80 mm
Centros®	15	24 cm	Split	25 mm	No	25 mm
Hemosplit® XK	16	23 cm	Split	30 mm	Yes	45 mm
Equistream®	16	27 cm	Split	12 mm	Yes	43 mm
Palindrome™	14.5	19 cm	Symmetrical	11.5 mm	Yes	
Symetrex	15.5	33 cm	Symmetrical	None	No	

TABLE II - Description of side holes in the nine tested hemodialysis catheters

Name	Arterial side holes	Venous side holes
ProGlide™	No	Two 1.25 mm holes
Titan™	No	Two 1.25 mm holes
Ultrastream™	No	Two 1.0 mm holes
Ash Split®	Three pairs of 1.25 mm side holes + one 1.25 mm x 2.75 mm oval	Two pairs of 1.0 mm holes
Centros®	No	No
Symetrex	No	No
Hemosplit® XK	Four 1.0 mm holes	No
Equistream®	One 2 mm x 4 mm oval hole + three 1.25 mm holes	No
Palindrome™	Yes	One 1.65 mm trapezoidal hole



The Journal of Vascular Access
Volume 17, Issue 1, January/February 2016, Pages 29-39

32

Hemodialysis Catheter Tip Design: Observations on Fluid Flow and Recirculation

Thomas M. Vesely and Adrian Ravenscroft

En voies normales, aucun n'a de recirculation significative

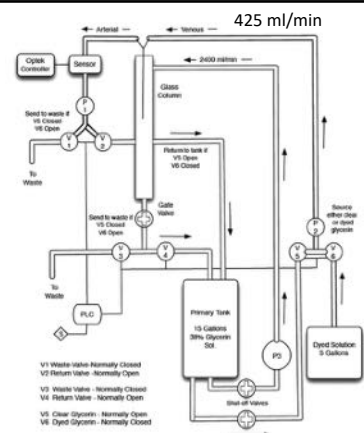


TABLE III Percent recirculation with reverse blood lines

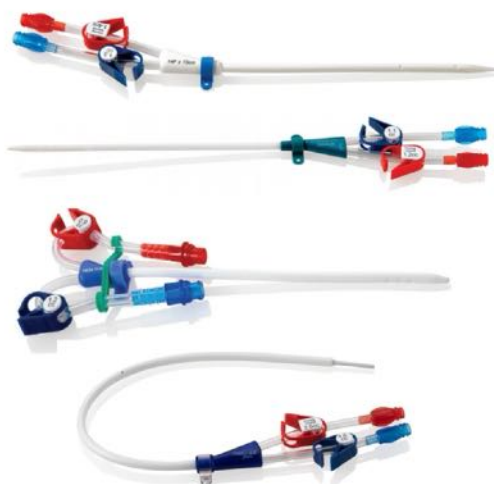
Viscosity	Centros®	Ash Split®	ProGlide™	Ultrastream™	Titan™	Palindrome™	Equistream®	Hemosplit®	Symetrex
1.0 cP	20.4	29.7	7.3	15.8	20.5	0.0	0.0	28.2	0.0
2.3 cP	22.3	39.2	16.4	8.7	9.4	0.0	0.0	33.5	0.0



The Journal of Vascular Access
Volume 17, Issue 1, January/February 2016, Pages 29-39

33

Extrémités proximales des cathéters



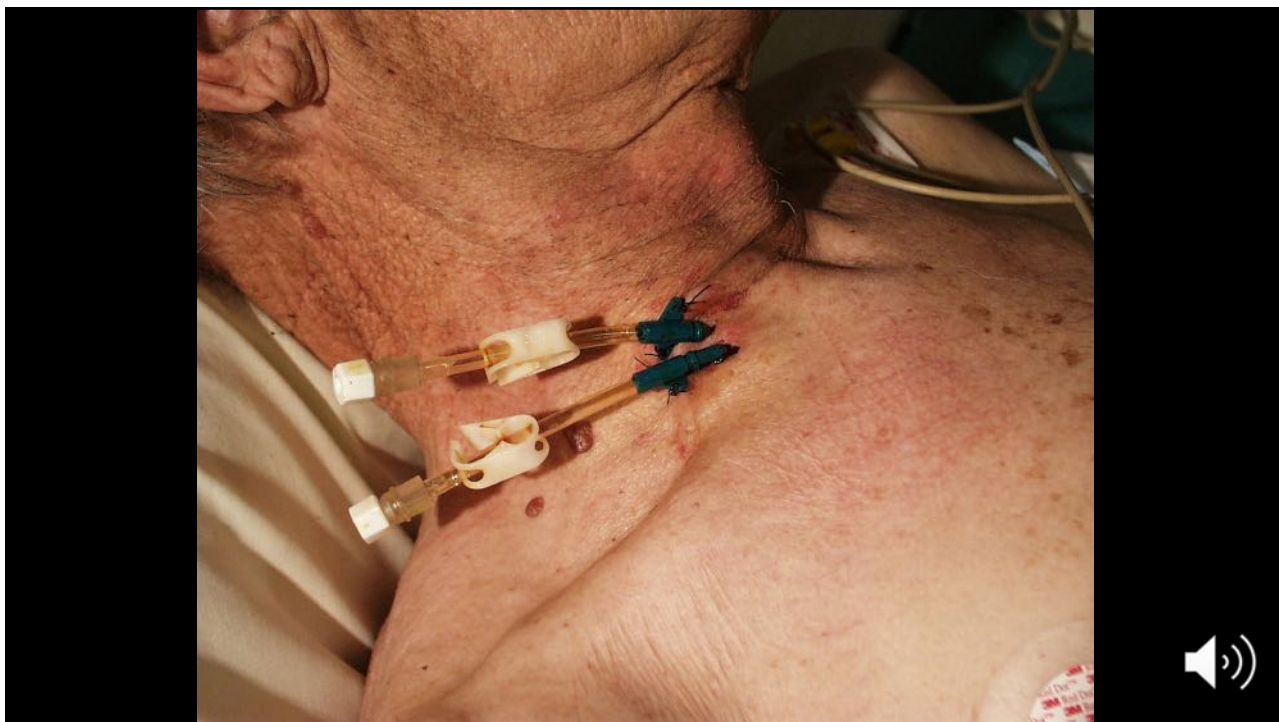
Droites

Courbes

Droites avec cathéter
précourbé



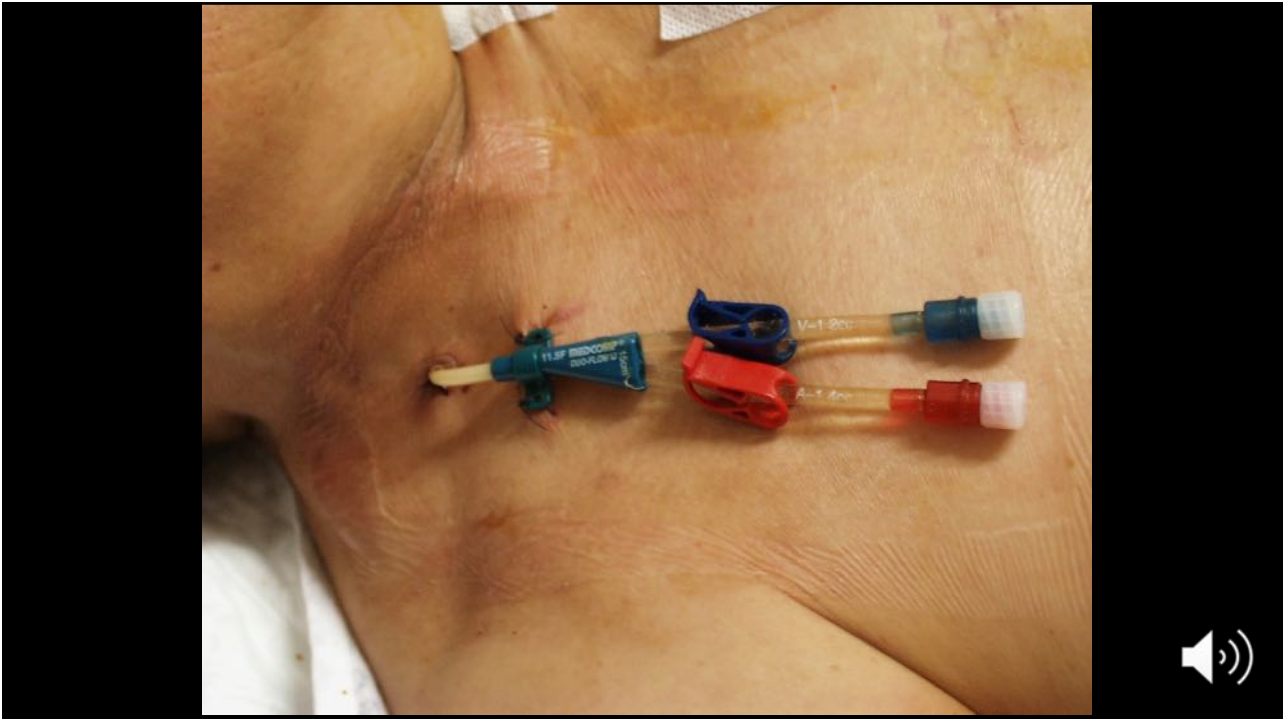
34



35



36



37

Tunnelisés ou non

- Les cathéters tunnelisés sont recommandés lorsque l'utilisation prédite dépasse 2 semaines
- Ils réduisent le risque infectieux par le tunnel sous-cutané avec la bague en dacron qui fait barrière à la colonisation externe
- Ils améliorent le confort et la facilité de réalisation des pansements
- Mais comme ils sont plus longs il doivent avoir un plus gros diamètre
- La pose est un peu plus longue



38

Plan

- Quels sont les abords vasculaires recommandés et utilisés ?
- Architecture et performances rhéologiques des cathéters
- Site d'implantation
 - Performances
 - Complications
- Technique de pose
- Complications infectieuses et thrombotiques



39

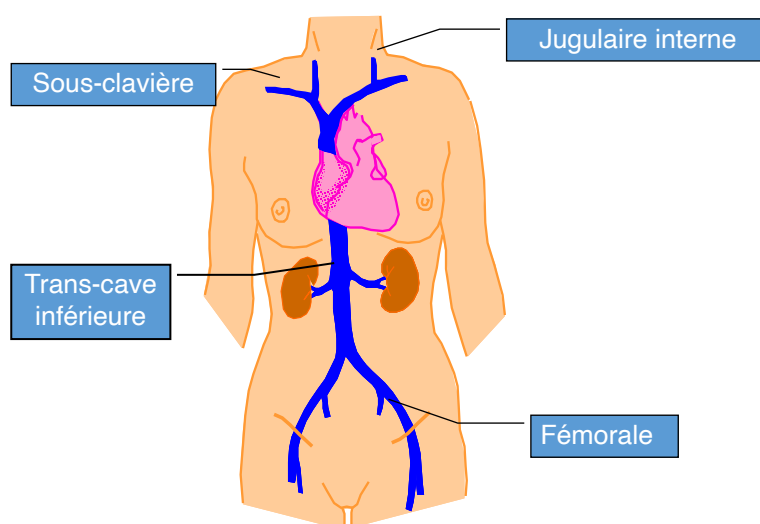
Site d'insertion et positionnement de l'extrémité

- Pour un bon fonctionnement il faut que l'extrémité soit dans une veine avec un bon débit et une pression permettant d'alimenter le circuit de dialyse avec assez de débit (environ 200 ml/min pour une dialyse continue, environ 400 ml/min pour une dialyse intermittente)
- Pour arriver à cet endroit le cathéter doit être le plus court possible
- Mais il faut également prendre en compte les possibles complications



40

Sites veineux d'insertion



41

Site d'implantation



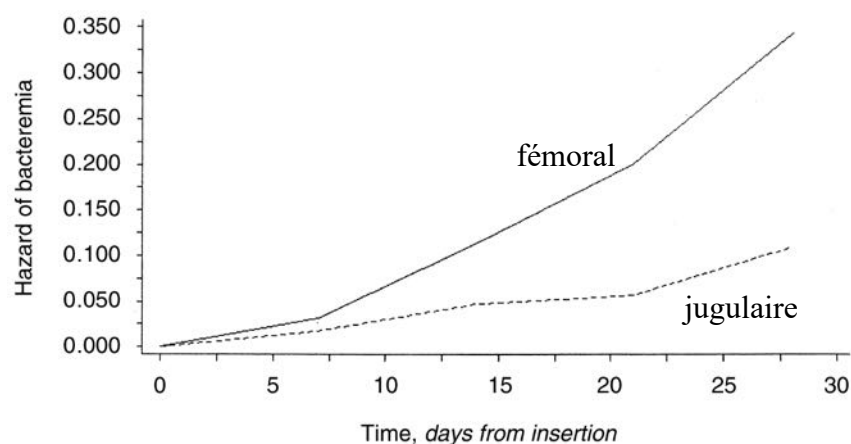
- IRA :
 - Jugulaire interne droite
 - Veine fémorale
 - Jugulaire interne gauche
 - Veine sous-clavière côté dominant
- IRC :
 - Jugulaire interne droite
 - Jugulaire interne gauche
 - Veines sous-clavières
 - Veines fémorales
 - Veine cave inférieure translominaire...
- Eviter le côté d'une FAV en maturation
- Eviter les veines fémorales si une greffe est planifiée



42

Risk of bacteremia from temporary hemodialysis catheters by site of insertion and duration of use: A prospective study

MATTHEW J. OLIVER, SANDRA M. CALLERY, KEVIN E. THORPE, STEVEN J. SCHWAB, and DAVID N. CHURCHILL

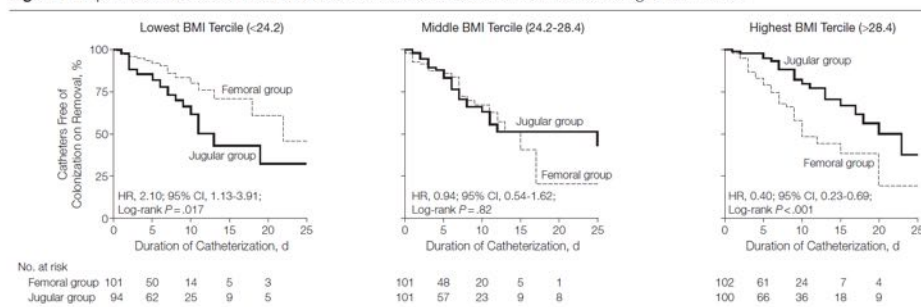


Kidney International, Vol. 58 (2000), pp. 2543-2545

43

Femoral vs Jugular Venous Catheterization and Risk of Nosocomial Events in Adults Requiring Acute Renal Replacement Therapy A Randomized Controlled Trial

Figure 3. Kaplan-Meier Curves of Time to Catheter Colonization on Removal Stratified According to BMI Terciles



Jugulaire : plus de Gram+ (*S. epidermidis*)
Fémoral : plus de Gram- (*E. Coli*)

JAMA. 2008;299(20):2413-2422

44

Catheter dysfunction and dialysis performance according to vascular access among 736 critically ill adults requiring renal replacement therapy: A randomized controlled study

Jean-Jacques Parienti, MD, PhD; Bruno Mégarbane, MD, PhD; Marc-Olivier Fischer, MD; Alexandre Lafont, MD, PhD; Nicole Gazal, MD; Nathalie Marin, PharmD; Jean-Luc Hanouz, MD, PhD; Michel Ramackers, MD; Cédric Daubin, MD; Jean-Paul Mira, MD, PhD; Pierre Charbonneau, MD; Damien du Cheyron, MD, PhD, for Members of the Cathedia Study Group

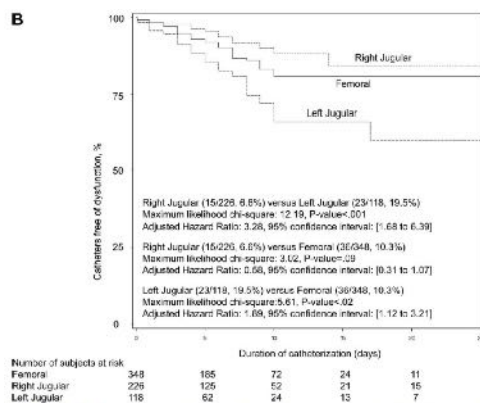


Figure 2. Kaplan-Meier curves for time to catheter dysfunction according to randomized sites overall (A) and with jugular site separated by left or right positions (B). *day*, jugular; *LDJ*, internal jugular dextro; *LDG*, internal jugular gauche; *Fem*, femoral.

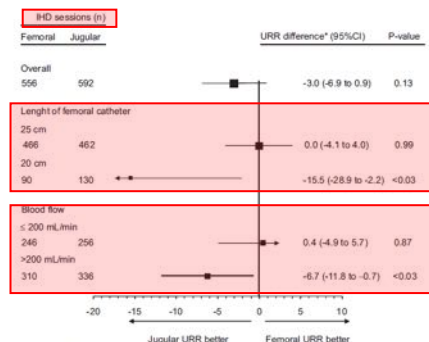


Figure 4. Overall and subgroup adjusted effects of vascular access on intermittent hemodialysis (IHD) urea reduction ratio. *Estimations of the urea reduction ratio (URR) difference (femoral - jugular) were based on multivariate generalized estimating equations adjusted for gender, weight, session duration, and predialysis urea value. A negative value of the URR difference favors the jugular site over the femoral site.

Mais attention, débit prescrits ≈ 240 ml/min en HDI et 170 en CRRT...

Crit Care Med 2010 Vol. 38, No. 4

45

A Randomized Trial of Catheters of Different Lengths to Achieve Right Atrium Versus Superior Vena Cava Placement for Continuous Renal Replacement Therapy

David Morgan, MBBS, FACEM, FCICM,¹
Kwok Ho, MBBS, FRANZCA, FCICM, MPH, PhD,^{1,2} Conor Murray, MBBS, FRANZCR,³
Hugh Davies, RN, BNurs, PostGradDip (Intensive Care), MHM,¹ and
Jeanne Louw, MBBS, FRANZCR³

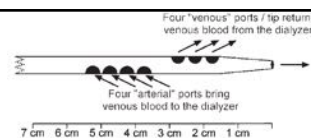


Figure 1. Diagrammatic representation of a soft silicone double-lumen 13.5F short-term dialysis catheter tip showing 'arterial' and 'venous' blood flow ports.

Table 2. Outcomes of Patients by Intention-to-Treat Analysis

Table 2. Outcomes of Patients by Intention of Short-Term Dialysis Catheter Group				
	Longer Length (n = 47)	Shorter Length (n = 47)	Mean Difference Between Groups (95% CI)*	P†
20-24 cm vs 15-20 cm				
Tip position of dialysis catheter‡				0.001
Right atrium	38 (81)	4 (9)	72% (55% to 83%)	
Superior vena cava	9 (19)	43 (91)	-72% (-55% to -83%)	
Primary outcome: dialyzer life span (h)§¶	24.0 (21; 11-32)	17.5 (15; 8-23)	6.5 (1 to 11)	0.001
Dialysis parameters				
Daily dialysis dose prescribed (mL/kg/h)‡	28.9 (21-35)	28.2 (23-33)	0.7 (-3 to 5)	0.7
Daily dialysis dose delivered (mL/kg/h)‡	25.2 (19-31)	22.7 (16-28)	2.5 (-2 to 6)	0.2
Dose of dialysis achieved (%)(§¶)	91 (85-100)	81 (72-97)	10% (1% to 16%)	0.001
No. of dialyzers needed during ICU stay‡	3.5 (3; 2-5)	5.0 (4; 2-6)	-1.5 (-0.2 to -2.7)	0.03
No. of dialyzers clotted per patient‡	2.3 (2; 0-8)	3.6 (3; 0-12)	-1.3 (-0.3 to -2.4)	0.04
No. of dialyzers & dialysis circuits taken down due to vascular access problem‡	0.2 (0; 0-3)	0.5 (0; 0-3)	-0.3 (-0.1 to -0.7)	0.04
No. of dialysis catheters required‡	1.1 (1; 1-1)	1.3 (1; 1-2)	-0.2 (-0.3 to 0.1)	0.08
Required a change in anticoagulation strategy‡	1 (2)	7 (15)	-13% (0% to 26%)	0.06
Mortality & length of stay				
ICU mortality	11 (23)	8 (17)	6% (-10% to 22%)	0.6
Hospital mortality	15 (32)	9 (19)	13% (-5% to 30%)	0.2
Length of ICU stay (d)(‡)	6 [4-13]	10 [4-16]	-5 (-13 to 2)	0.2
Length of hospital stay (d)(‡)	26 [11-45]	37 [20-53]	-12 (-30 to 6)	0.2
Complications				
Atrial fibrillation or flutter	13 (28)	10 (21)	7% (-11% to 23%)	0.6
Ventricular arrhythmia	3 (6)	4 (9)	-3% (-14% to 10%)	0.9
Arrhythmia requiring amiodarone	7 (15)	11 (23)	-8% (-24% to 8%)	0.4
Allogeneic blood transfusion	23 (49)	27 (57)	-8% (-27% to 11%)	0.5
No. of units of blood transfusion‡	0 [0-3]	2 [0-6]	-2 (-5 to 0.3)	0.2

Am J Kidney Dis. 2012;60(2):272-279

46



Retrospective Analysis of Catheter Recirculation in Prevalent Dialysis Patients

Shahab Moossavi,* Tushar J. Vachharajani,† Jean Jordan,* Gregory B. Russell,‡ Tina Kaufman,* and Shahriar Moossavi†

TABLE 1. Recirculation and catheter position

	Total (n)	Mean $\pm$ SD	0% CR	0–5% CR	5–10% CR	> 10% CR
R internal jugular	71 (50)	4.8 $\pm$ 7.6	46 (65)	5 (7)	7 (10)	13 (18)
L internal jugular	43 (30)	7.8 $\pm$ 7.9	17 (40)	3 (7)	9 (21)	14 (33)
R femoral	8 (5.6)	9.0 $\pm$ 13.1	4 (50)	1 (12)	0	3 (38)
L femoral	2 (1.4)	15 $\pm$ 21.2	1 (50)	0	0	1 (50)
R subclavian	12 (9.1)	8.3 $\pm$ 12.0	7 (54)	0	3 (23)	3 (23)
L subclavian	1 (0.7)	0	1	0	0	0
R translumbar	4 (2.8)	1.5 $\pm$ 3.0	3 (75)	0	1 (25)	0
Total	142 (100)	6.6 $\pm$ 10.0 (n = 165)	79 (55.6)	9 (6.3)	20 (14)	34 (24)

Values within parenthesis are expressed in percentage.

$p = 0.21$ for all groups. $p = 0.18$ for R internal jugular, L internal jugular, R subclavian, and R femoral.



Seminars in Dialysis—Vol 21, No 3 (May–June) 2008

47

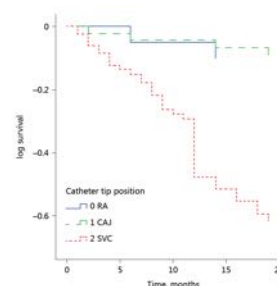
The Different Impacts on the Long-Term Survival of Tunneled Internal Jugular Hemodialysis Catheters Based on Tip Position and Laterality

Vedran Premuzic^a Drazen Perkovic^b Ranko Smiljanic^b
Bruna Brunetta Gavranic^a Bojan Jelakovic^a

Table 3. Characteristics of catheter survival between different catheter tip positions and laterality

	SVC	CAJ	Right atrium	<i>p</i> value
<i>VJR</i> , n (%)				
Functional catheters	34/60 (56)	28/30 (93)	11/12 (92)	<0.001
Complications				
Thrombosis	10 (16.6)	1 (3.3)	0 (0)	<0.001
Infection	1 (1.6)	0 (0)	1 (8.3)	>0.05
Dysfunction	15 (25)	1 (3.3)	0 (0)	<0.001
<i>VJL</i> , n (%)				
Functional catheters	13/28 (46)	15/17 (88)	8/9 (89)	<0.001
Complications				
Thrombosis	7 (25)	1 (5.8)	0 (0)	<0.001
Infection	2 (7.1)	0 (0)	0 (0)	<0.001
Dysfunction	6 (21.4)	1 (5.8)	1 (11.1)	0.02
<i>VJR</i> vs. <i>VJL</i> , <i>p</i> value				
Functional catheters	0.36	0.55	0.83	
Complications				
Thrombosis	0.76	0.99		
Infection	0.26			
Dysfunction	0.27	0.99		

SVC, superior vena cava; CAJ, cavoatrial junction; VJR, right internal jugular vein; VJL, left internal jugular vein.



Blood Purif 2017;43:315–320

48

Post Catheterisation Vein Stenosis in Haemodialysis: Comparative Angiographic Study of 50 Subclavian and 50 Internal Jugular Accesses

F. Schillinger¹, D. Schillinger², R. Montagnac¹ and T. Milcent¹

Departments of ¹Nephrology-Haemodialysis and ²Radiology, General Hospital of Troyes, France

Table 1. Comparative study of the two groups

Patients	Group 1 (subclavian route)	Group 2 (internal jugular route)	P
Sex (M/F)	52/48	44/56	n.s.
Age (years)	61.6 ± 11.3	61 ± 11.1	n.s.
Cannulation time (days)	31 ± 21.8	31.7 ± 16	n.s.
Dialysis Sessions (n)	13.5 ± 9.1	13.6 ± 7.1	n.s.
Cannulation side	Right 58%	Right 78%	<0.01
Type of catheters	Shaldon 86% Vygon 14%	Shaldon 90% Vygon 10%	n.s.
Complications			
poor flow	16%	16%	n.s.
infections	6%	6%	n.s.
Frequency of stenosis	42% 22% right side 20% left side	10% 6% right side 4% left side	<0.001
Frequency according to cannulation side	37.9% right side 47.6% left side	7.7% right side 18.2% left side	n.s n.s
Severity of strictures	< 50% 16% ≥ 50% 22% Total 4%	2% 8% 0%	/

Cathéters polyuréthane non tunnelisés

Durée de cathétérisme >1 semaine

Angiographie systématique > 3 semaines après le retrait



Nephrol Dial Transplant (1991) 6: 722-724

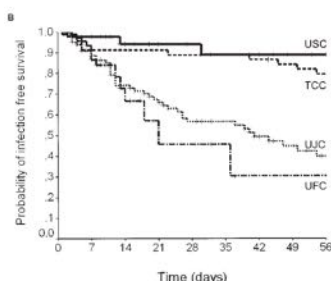
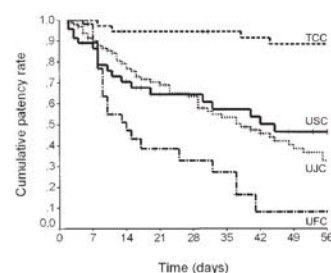
49

Compared to tunnelled cuffed haemodialysis catheters, temporary untunnelled catheters are associated with more complications already within 2 weeks of use

Marcel C. Weijmer, Marc G. Vervloet and Piet M. ter Wee

Table 1. Catheter and patient characteristics

	UCs				TCC
	Femoral	Jugular	Subclavian	Total	
Catheter characteristics					
No. of catheters	83	104	48	235	37
No. of catheter-days	793	3209	1492	5494	6118
Right sided insertion (%)	53	84	63	69	87
Guide wire exchanges (%)	5	9 ^a	21	10 ^a	27 ^a
Patient characteristics					
Age (mean ± SD)	60.3 ± 15.9	61.0 ± 13.8	62.9 ± 15.6	61.1 ± 16.0	62.5 ± 13.0
Gender male (%)	55	66	60	61	51
Race (%)					
Caucasian	70	71	83	73	70
Black	19	18	15	18	22
Other	11	11	2	9	8
Cause of ESRD (%)					
Diabetes	18	24	13	20	30
Renovascular	16	20	29	20	11
Polycystic disease	2	8	4	5	16
Glomerulonephritis	16	13	13	14	8
HIV	2	1	2	2	0
Other	41	24	31	31	27
Unknown	5	10	8	8	8
Acute renal failure (%)	42	38 ^b	44	40 ^b	8 ^b
Diabetes mellitus (%)	23	32	25	27	35
Hospitalization at all (%)	68	42 ^c	52	54 ^c	14 ^c
General ward	43	31	29	35	14
Intensive care	25	11	23	19	0
Time on dialysis (months ± SD)	15.8 ± 24.9	13.8 ± 25.1	15.6 ± 25.9	14.9 ± 25.1	23.5 ± 29.7
Immunosuppressive drugs (%)	15	14	6	12	11
Coarctates (%)	12	8 ^d	15	11 ^d	27 ^d
Sau nasal carrier (%)	45	48	49	48	32
Malignancy (%)	15	9	8	11	3

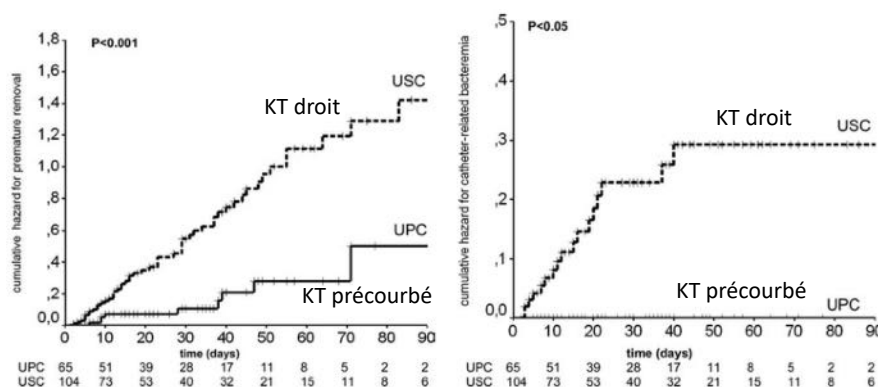


Nephrol Dial Transplant (2004) 19: 670-677

50

Prospective follow-up of a novel design haemodialysis catheter; lower infection rates and improved survival

Marcel C. Weijmer, Marc G. Vervloet and Piet M. ter Wee



Nephrol Dial Transplant (2008) 23: 977-983

51

Synthèse Cathéters aigus

- Utilisation < 2 semaines
- Jugulaire préférentiellement, extrémité dans l'oreillette droite
- Préférer les cathéters jugulaires précurbés
- Voie fémorale: uniquement chez le patient alité et non obèse et longueur >25cm
- Pas de cathéter sous-clavier chez un patient en insuffisance rénale, donc à risque de dialyse ultérieure

52

Cathéters tunnelisés

- Inconvénients :

- Thromboses
- Infections
- Risque d'occlusion ou de sténose de veines centrales
- Moindre débit qu'une FAV
- Esthétique
- Inconfort
- Durée de vie moindre qu'une FAV

- Avantages :

- Toujours utilisables
- Utilisables immédiatement
- Pas de ponctions répétées
- Pas d'effet hémodynamique délétère
- Coût initial réduit
- Permettent d'attendre plusieurs mois la maturation d'une FAV



53

Plan

- Quels sont les abords vasculaires recommandés et utilisés ?
- Architecture et performances rhéologiques des cathéters
- Site d'implantation
 - Performances
 - Complications
- Technique de pose
- Complications infectieuses et thrombotiques



54

Technique de pose

- Préparation cutanée « chirurgicale »
- Technique de Seldinger
- Monolumières : assez rigides et calibre réduit, pas de dissection ni de dilatation préalable
- Bilumières : dissection à minima et dilatation du trajet avec un dilatateur rigide.
- Tunnelisation :
 - antérograde : tunnelisation puis introduction du cathéter
 - rétrograde : Introduction du cathéter puis tunnelisation
 - Catheters monolumière
 - Extrémité externe « amovible »
 - Permet un bon positionnement sous scopie



55

Complications immédiates

- Très dépendantes de l'expérience de l'opérateur
- Du site de pose
- De l'utilisation de l'échoguidage
- De l'utilisation de la radioscopie



56

Ponction artérielle

- 4 à 12%, largement réduit par l'échoguidage
- Plus fréquente en fémoral qu'en jugulaire
- Suspectée par la couleur du reflux dans la seringue qui parfois se remplit toute seule ou par l'observation d'un jet pulsé
- Attention aux seringues qui permettent d'enfiler le guide sans désadapter l'aiguille (arrow)
- Sans conséquence avec une coagulation normale, sans dilatation et avec une bonne compression (15 minutes)
- Peut se compliquer d'un choc hémorragique en fémoral ou d'un hématome suffoquant en jugulaire, surtout si il y a eu dilatation



57

Arythmie

- ESA, ESV, TV, TJ
- Surtout en lien avec le guide inséré trop loin, cesse immédiatement au retrait
- Surveillance rythmique (scope) pendant la pose ou éviter de rentrer le guide de plus de 16 cm en jugulaire droit.
- Si le cathéter est laissé en place trop long, une arythmie peut survenir lors des mobilisations



58

Embolie gazeuse

- Cathéters dans la veine cave supérieure
- Pression veineuse négative lors de l'inspiration, rare chez l'insuffisant rénal en surcharge hydrosodée
- Bruit de succion
- Prévenue au mieux par le Trendelenbourg, l'apnée et l'occlusion des voies
- Si un volume d'air important entre, le tableau est celui d'une embolie pulmonaire allant de la simple toux avec un peu de désaturation à la détresse respiratoire avec choc cardiogénique. Le traitement est l'oxygénothérapie à haute concentration + support hémodynamique.



59

Plaie veineuse profonde

- Perforation du tronc veineux brachiocéphalique droit ou surtout gauche
- Lorsqu'on force avec un dilateur, notamment en jugulaire gauche
- Toujours s'assurer que le guide coulisser bien dans le dilateur avant de pousser, c'est le signe qu'on est pas en train de buter contre une paroi
- Peut se compliquer d'un hémithorax ou d'un hémomédiastin



60

Pneumothorax

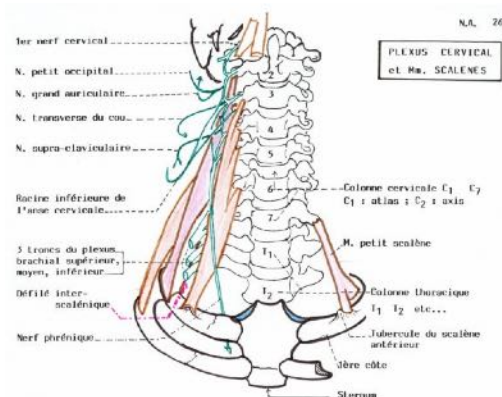
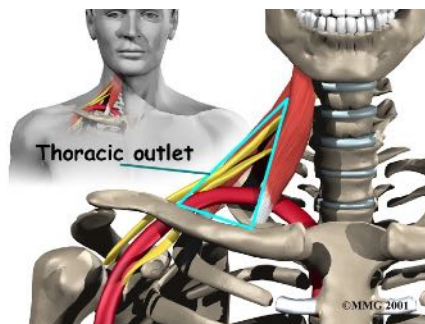
- Très rare en jugulaire
- Favorisé par un emphysème important, la ventilation en pression positive
- Aspiration d'air dans le seringue (vérifier que la seringue soit bien adaptée à l'aiguille)
- Douleur thoracique, toux, désaturation, etc



61

Lésion nerveuse

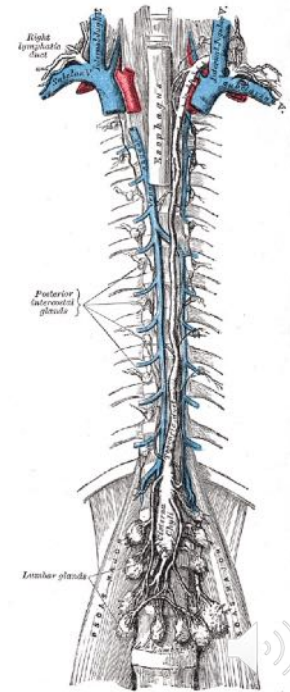
- Par ponction directe ou compression par un hématome
- Le plus souvent il s'agit de l'effet réversible de l'anesthésie qui peut durer 1 à 2h



62

Ponction du canal thoracique

- Lors d'une ponction jugulaire gauche
- Ponction « blanche »
- Lymphorrhée autour du cathéter ou dans le tunnel
- Compression locale + jeûne



63

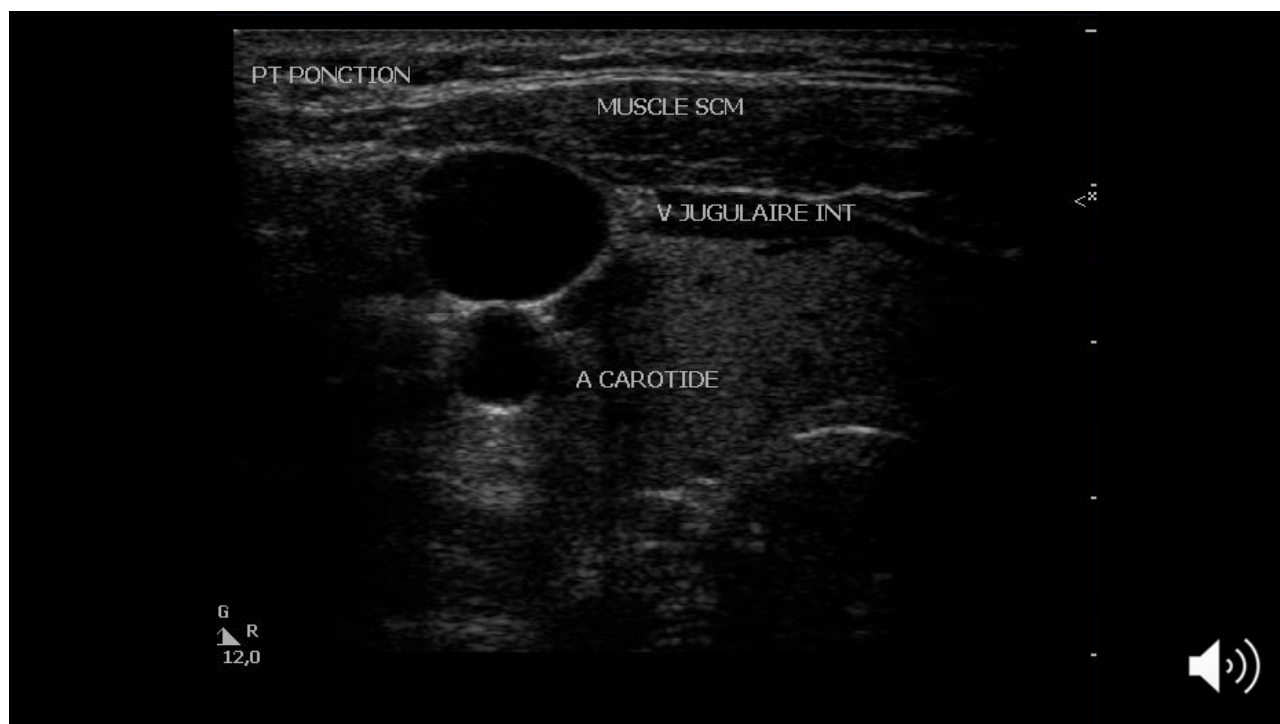
Echoguidage

≠écho-repérage

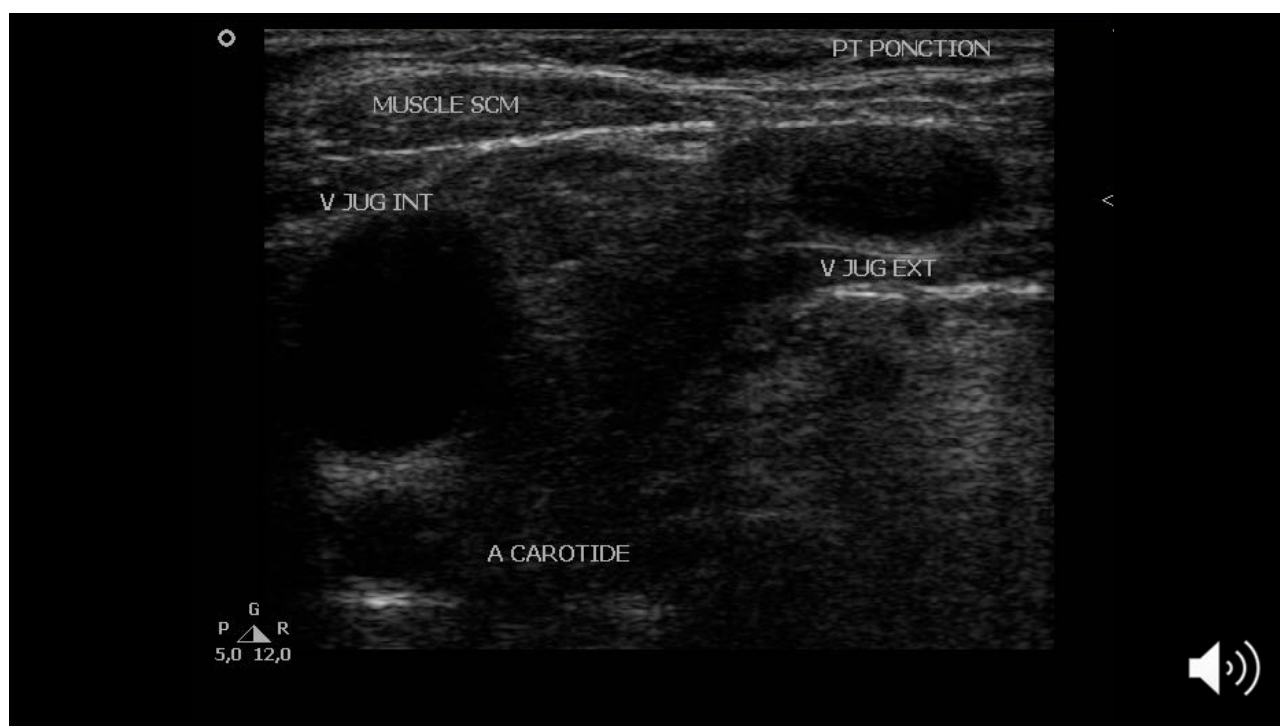
- Echodoppler couleur pour le repérage préalable puis Echo2D pour le guidage
- Permet d'éviter la plupart des incidents de ponction
- Cela fait gagner du temps, en moyenne
- Quel que soit le niveau de l'opérateur



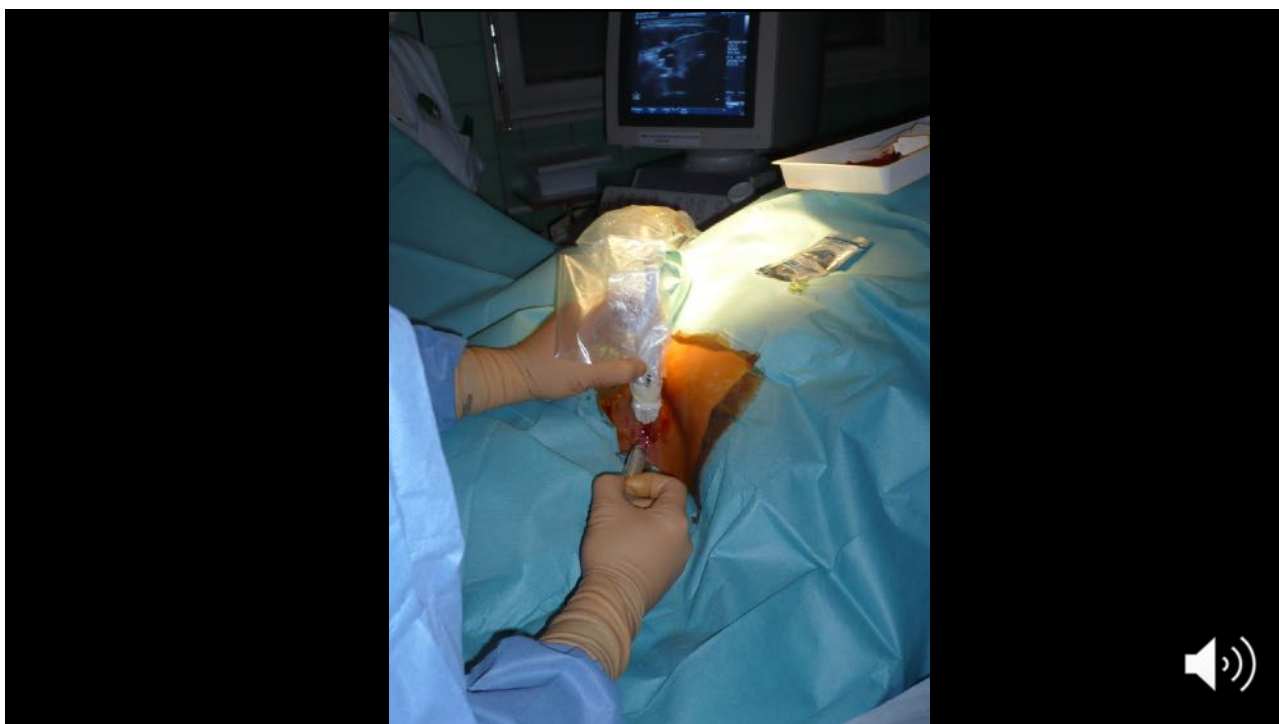
64



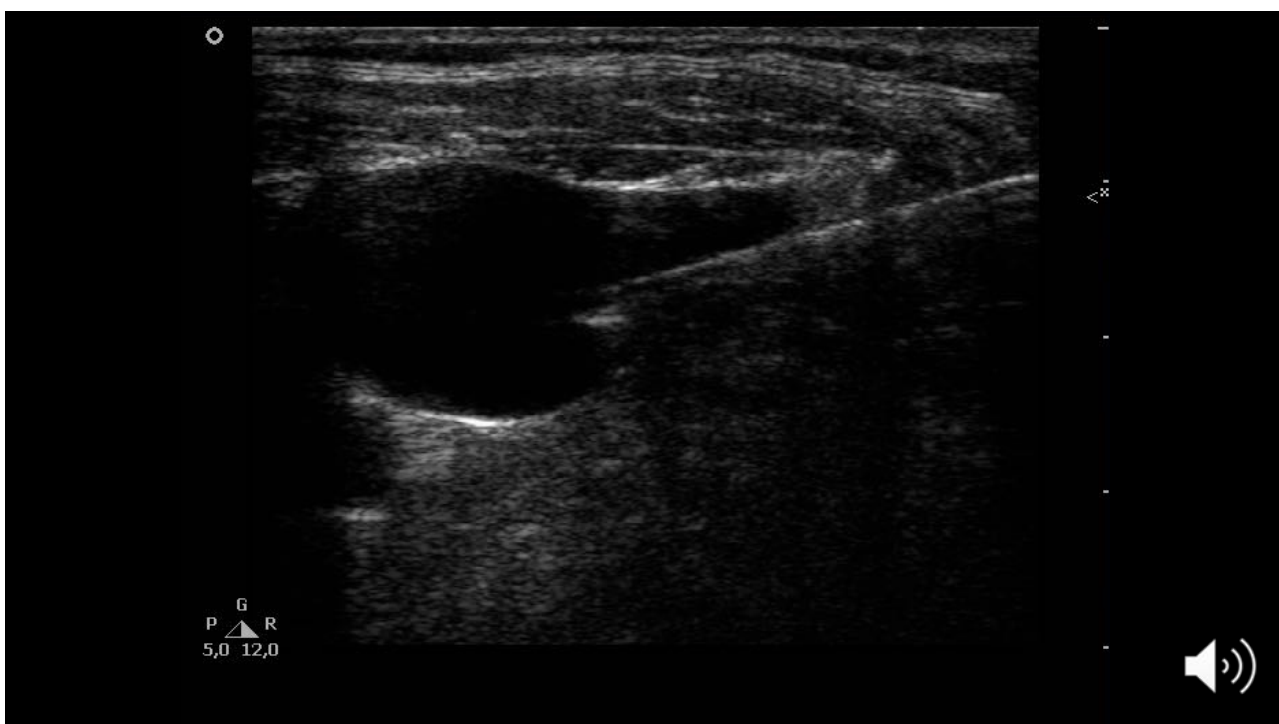
65



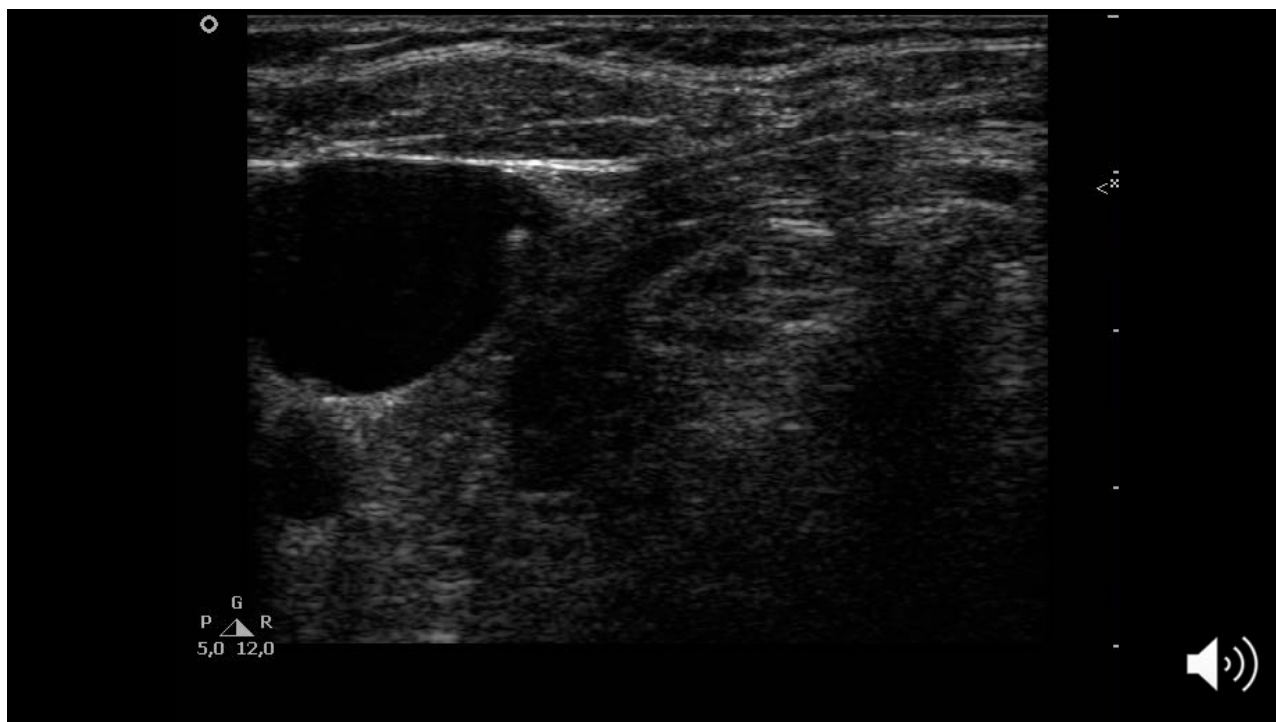
66



67



68



69

Randomized comparison of three transducer orientation approaches for ultrasound guided internal jugular venous cannulation

M. Batllori^{1,*}, M. Urri¹, E. Uriarte¹, C. Romero¹, J. Pueyo², L. López-Olaondo², K. Cambra³ and B. Ibáñez³



Table 3 Differences in quality and safety outcomes between transducer orientation approaches: univariate analysis. Data shown as mean (sd) or number and % of patients. IJV, internal jugular vein; SAX, short axis; LAX, long axis; OAX, oblique axis. [‡] χ^2 test; [†] exact Fisher test; / Kruskal-Wallis

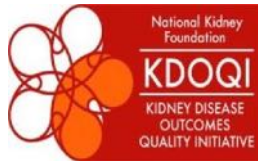
	SAX (n=73)	LAX (n=75)	OAX (n=72)	P-value
Successful cannulation with the designated approach n (%)	71 (97.3)	73 (97.3)	68 (94.4)	0.603 [‡]
First needle pass success n (%)	51 (69.9)	39 (52)	53 (73.6)	0.005 [‡]
Number of needle passes	1.51 (0.97)	1.92 (1.36)	1.37 (0.84)	0.004 [†]
Cannulation time (s)	35.0 (23.4)	46.1 (36.3)	41.2 (23.9)	0.039 [†]
Patients developing at least one mechanical complication n (%)	11 (15.1)	3 (4)	5 (6.9)	0.047 [‡]
Posterior IJV wall puncture n (%)	8 (11)	0 (0)	1 (1.4)	0.001 [†]
Puncture site bleeding n (%)	2 (2.7)	1 (1.3)	0 (0)	0.545 [†]
Local cervical haematoma n (%)	1 (1.4)	2 (2.7)	2 (2.8)	0.872 [‡]
Catheter misplacement n (%)	0 (0)	2 (2.7)	2 (2.8)	0.472 [‡]
Catheter-related bloodstream infection n (%)	0 (0)	2 (2.7)	0 (0)	0.330 [‡]

British Journal of Anaesthesia, 116 (3): 370-6 (2016)

70

L'échoguidage est recommandé par tous

American Society of
Anesthesiologists®



intensive care
society
care when it matters



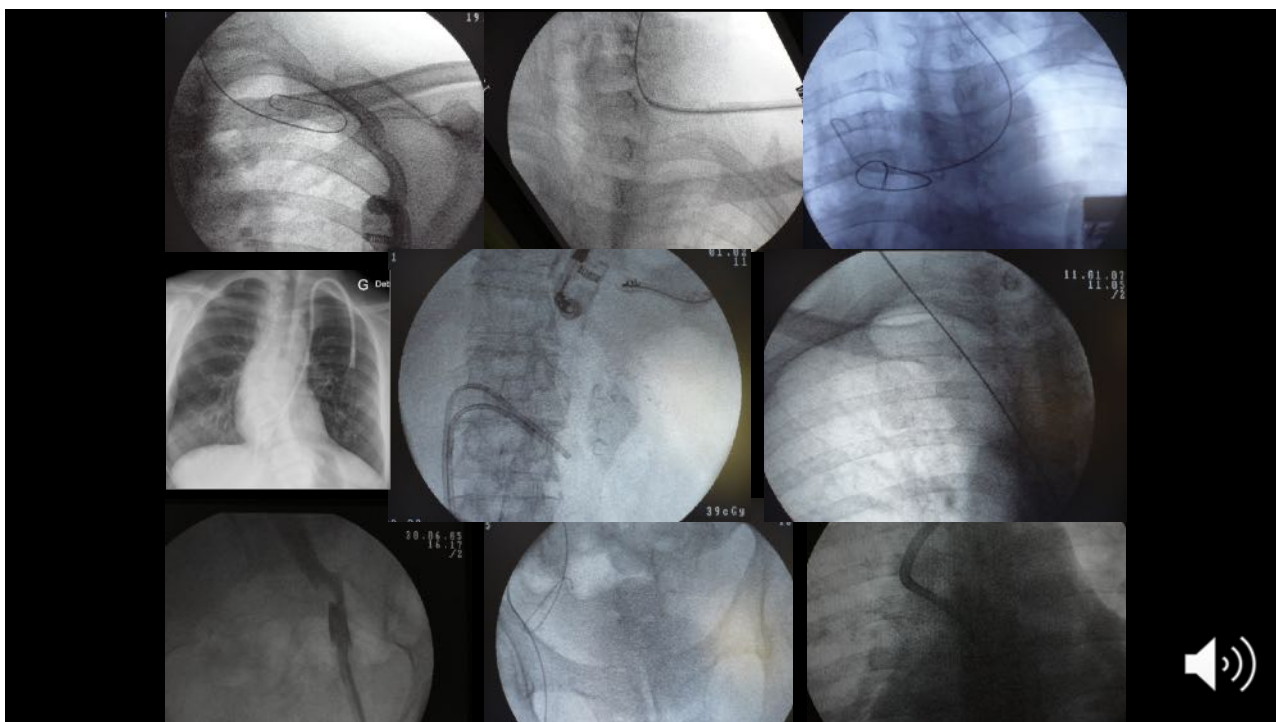
71

Radioscopie

- Permet de comprendre une difficulté d'introduction du guide ou du cathéter
- Permet de mettre le cathéter à la bonne longueur (pose rétrograde)
- Permet de vérifier immédiatement la bonne position du cathéter
- En jugulaire, mais aussi en fémoral



72



73

La radioscopie est recommandée pour les cathéters tunnelisés



74

Faut-il faire une radiographie après la procédure ?

- Dans quel but ?
 - Vérifier la bonne position
 - Rechercher une complication
- Bonne position:
 - Non si radioscopie
 - Non si bonne position dans l'OD vue à l'échographie
 - Oui dans les autres cas, le feeling n'est pas bon pour cela
- Complication:
 - Le pneumothorax c'est exceptionnel en jugulaire
 - Sur un patient alité, l'échographie est meilleure que la radio pour diagnostiquer un pneumothorax



75

Plan

- Quels sont les abords vasculaires recommandés et utilisés ?
- Architecture et performances rhéologiques des cathéters
- Site d'implantation
 - Performances
 - Complications
- Technique de pose
- Complications infectieuses et thrombotiques



76

Les 2 principaux problèmes des cathéters en hémodialyse

- Dysfonction
- Infection



77

Dysfonction

- Définitions multiples :
 - Débit sanguin < 300 ml/min
 - PA < -250 mmHg
 - PV > 250 mmHg
 - Conductance < 1,2 (Débit de la pompe à sang / PA)
 - PRU progressivement < 65% ou KT/V < 1,2
 - Incapacité à aspirer le sang
 - Alarmes de pression fréquentes malgré un repositionnement du patient et des rinçages
 - Baisse progressive du débit sanguin
 - Incapacité à maintenir le débit sanguin à une valeur permettant d'avoir une bonne dose de dialyse sans allonger la durée de séance (KDOQI)



78

Dysfonction

- 50% - 91% de dysfonctionnement à 1 an
- Dose de dialyse insuffisante (débit sanguin réduit, séances écourtées)
- Morbidité liée aux changements de cathéters
- Coût de désobstruction
- Augmente le risque d'infection



79

Dysfonction

- Causes précoces :
 - Mauvaise position
 - Plicature
 - Hypovolémie sévère
- Causes secondaires :
 - Obstruction :
 - Thrombus intraluminal
 - Thrombus péri-cathéter
 - Manchon fibrineux engainant le cathéter



80

A systematic review and meta-analysis of the comparison of performance among step-tip, split-tip, and symmetrical-tip hemodialysis catheters

Xiao-Chun Ling, MD,^a Hsi-Peng Lu, PhD,^b El-Wui Loh, PhD,^{c,d} Yen-Kuang Lin, PhD,^{e,f} Yi-Shiuan Li, MS,^a Cheng-Hsin Lin, MD,^{g,h} Yu-Chen Ko, MD,^h Mei-Yi Wu, MD,^{c,i,j} Yuh-Feng Lin, MD,^{h,k} and Ka-Wai Tam, MD, PhD,^{c,d,g,l,m,n} Taipei and New Taipei City, Taiwan

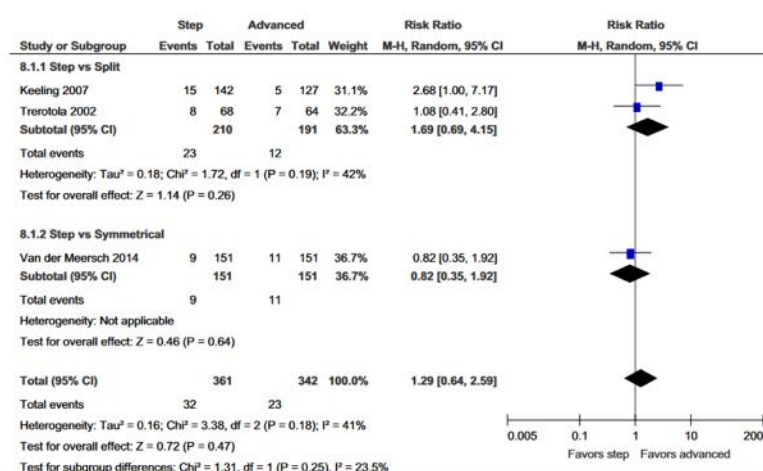


Fig 7. Forest plot of comparison, step vs advanced. Outcome: incidence of thrombosis. CI, Confidence interval; M-H, Mantel-Haenszel.

Journal of Vascular Surgery
April 2019

81

A systematic review and meta-analysis of the comparison of performance among step-tip, split-tip, and symmetrical-tip hemodialysis catheters

Xiao-Chun Ling, MD,^a Hsi-Peng Lu, PhD,^b El-Wui Loh, PhD,^{c,d} Yen-Kuang Lin, PhD,^{e,f} Yi-Shiuan Li, MS,^a Cheng-Hsin Lin, MD,^{g,h} Yu-Chen Ko, MD,^h Mei-Yi Wu, MD,^{c,i,j} Yuh-Feng Lin, MD,^{h,k} and Ka-Wai Tam, MD, PhD,^{c,d,g,l,m,n} Taipei and New Taipei City, Taiwan

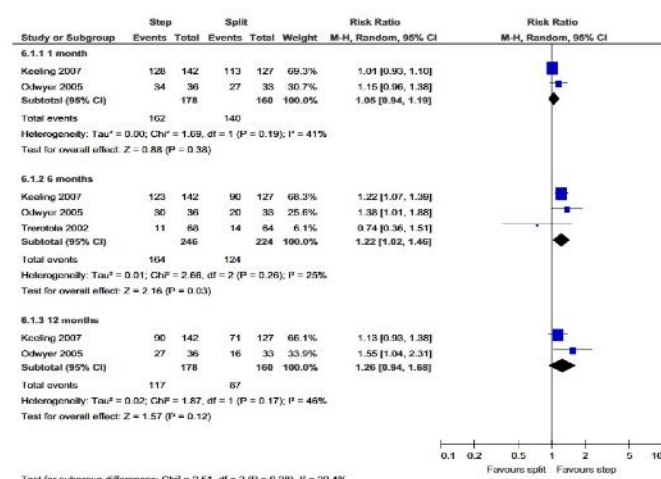


Fig 3. Forest plot of comparison, step vs split. Outcome: incidence of functioning catheters at 1 month, 6 months, and 12 months. CI, Confidence interval; M-H, Mantel-Haenszel.

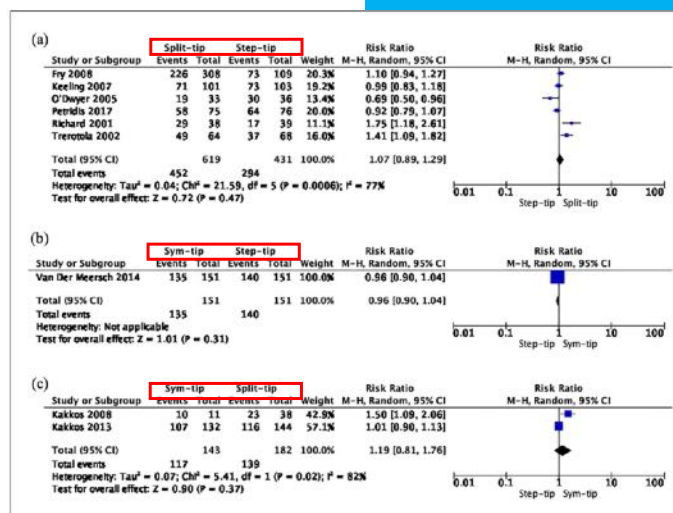
Journal of Vascular Surgery
April 2019

82

Comparative effectiveness and safety among different tip-design hemodialysis long-term catheters: A meta-analysis

Yunfeng Li^{1,*}, Zhenwei Shi¹, Yunnyun Zhao², Zhengli Tan^{3,*}, Hongxia Guo¹, and Zhaoxuan Lu¹

Perméabilité secondaire à M6



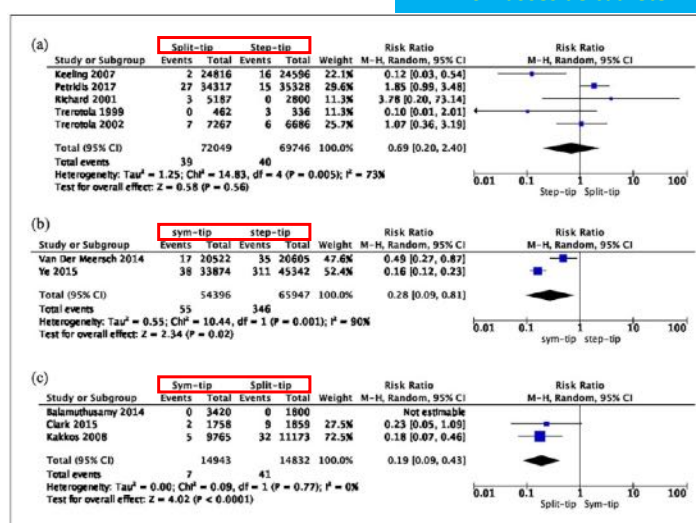
The Journal of Vascular Access
OnlineFirst
© The Author(s) 2022. Article reuse guidelines
<https://doi.org/10.1177/11297298221115003>

83

Comparative effectiveness and safety among different tip-design hemodialysis long-term catheters: A meta-analysis

Yunfeng Li^{1,*}, Zhenwei Shi¹, Yunnyun Zhao², Zhengli Tan^{3,*}, Hongxia Guo¹, and Zhaoxuan Lu¹

Thromboses de cathéter



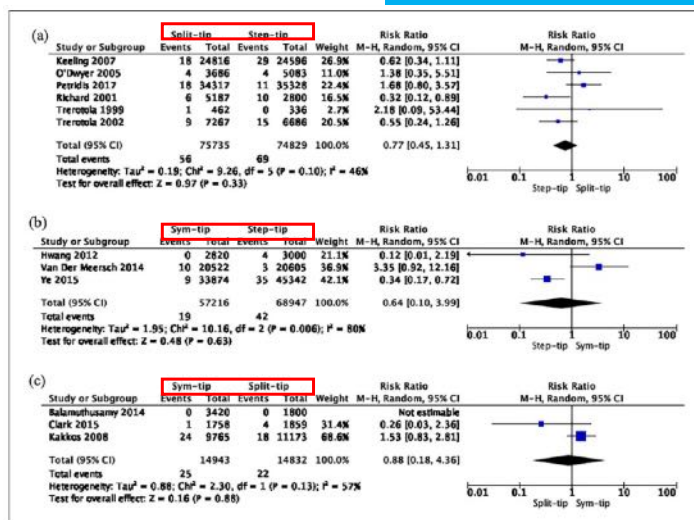
The Journal of Vascular Access
OnlineFirst
© The Author(s) 2022. Article reuse guidelines
<https://doi.org/10.1177/11297298221115003>

84

Comparative effectiveness and safety among different tip-design hemodialysis long-term catheters: A meta-analysis

Yunfeng Li^{1,*}, Zhenwei Shi¹, Yunnyun Zhao², Zhengli Tan^{3,*}, Hongxia Guo¹, and Zhaoxuan Lu¹

Infections liées au cathéter



The Journal of Vascular Access
OnlineFirst
© The Author(s) 2022, Article reuse Guidelines
<https://doi.org/10.1177/11297298221115003>

85

Prévention de la dysfonction / thrombose

- Verrou anticoagulant
- Agents à effet systémique :
 - AVK
 - Aspirine

86

Les verrous disponibles en France

Verrou	Prix pour 2 lumières
NaCl 0,9%	0,07 €
NaCl 10%	0,08 €
HBPM (Tinzaparine 2500 UI/voie)	4,48 €
Héparine non fractionnée (5000 UI /voie)	0,77 €
Citrate 4%	2,7 €
Citrate 46,7% (Duralock ou citralock)	2,7 €
Taurolidine + citrate 4% (Taurolock)	≈ 8-9 €
Taurolidine + citrate 4% + héparine 500 UI (Taurolock-Hep500)	≈ 8-9 €
Taurolidine + citrate 4% + héparine 1000 UI	≈ 7 €
Taurolidine + urokinase 25,000UI (Taurolock-U25,000)	28 €
Urokinase 100,000 UI (Actosolv 100,000 UI / voie)	123,88 €
Alteplase (Actilyse 1 mg/ voie)	54 €
Antibiotiques + héparine	
Ethanol + HBPM	



87

Efficacité des verrous sur les dysfonctions

- Beaucoup d'études, méthodologie souvent moyenne
- Critères de jugement = débit, survie cathéter ou consommation de thrombolytiques
- En résumé :
 - Citrate toute concentration et taurolidine + citrate ne font pas vraiment mieux que l'héparine
 - Avec le citrate il est montré une diminution du risque hémorragique, qui doit exister aussi avec la taurolidine
 - Tinzaparine (2000 UI/voie) semble faire mieux que l'héparine.

**KDOQI CLINICAL PRACTICE GUIDELINE FOR VASCULAR
ACCESS: 2019 UPDATE**



AJKD Vol 75 | Iss 4 | Suppl 2 | Avril 2020

88

AVK

- Essai Canadien¹
 - N=174
 - Randomisé vs placebo
 - INR = 1,4-1,9
 - Pas de bénéfice sur survie des cathéters ou sur la survenue de dysfonctions
 - Pas de différence significative de complications hémorragiques
- Essai en Arabie Saoudite²
 - N=39
 - Randomisé vs rien
 - INR = 1,5-20
 - Survie sans dysfonction meilleure à M12. Pas de différence sur les thromboses selon KDOQI qui ont ré analysé les données (résultat ≠ auteurs...)
 - Pas de complication hémorragique
- Essai en Iran³
 - N=86
 - Randomisé vs rien
 - INR 1,5-2
 - Meilleure survie ($8,3 \pm 1,75$ vs $3,9 \pm 1,13$ mois). Dysfonctions ?
 - Quelques saignements mineurs

¹Wilkinson, JAS 2011

²Abdul-Rahman, J Nephrol 2007

³Saroukhani, Ann Vasc Surg 2021

89

AVK

- Essai Italien
 - N=144
 - Randomisé initiation lors pose vs initiation après 1^{ère} thrombose
 - INR = 1,8-2,5
 - Moins de thromboses/dysfonctions dans le groupe prévention primaire
 - Pas de complication hémorragique significative

Il n'y a donc pas un rationnel fort pour l'utilisation en routine des AVK

Il y a certainement quelques patients multirécidivistes qui pourraient en bénéficier, dans mon expérience cela a été le cas pour quelques uns
Mais attention au risque hémorragique

Quid des AOD ?



Coli, J Vasc Access 2006

90

Aspirine

- Essai Iranien
 - N=185
 - Randomisé 80 mg/j vs placebo
 - Meilleure survie moyenne de cathéter (5,3 vs 3,9 mois)
 - Pas de complication hémorragique significative
- Essai en Arabie Saoudite
 - N=38
 - Randomisé 81 mg/j vs rien
 - A M12 : 68% de cathéters sans dysfonction vs 37%. NS selon KDIGO qui a ré analysé les données (résultat ≠ auteurs...)

Il n'y a donc pas un rationnel fort pour l'utilisation en routine de l'aspirine

Mozafar, Nephrourol Mo. 2013
Saroukhani, Ann Vasc Surg 2021

91

Intérêt de thrombolyse préventives ?

- Hemmelgarn, NEJM 2011
 - Alteplase 1mg/voie 1x/sem + HNF 5000 UI /voie 2x/sem vs HNF 3x/sem
 - Cathéters tunnelisés incidents
 - Réduction par 2 des dysfonctions et par 3 des bactériémies
 - Manns, JASN 2014 :
 - pas de différence significative de coût global
 - Avantage économique de l'alteplase si taux de bactériémie élevé (>2/1000j)
- Winnicki, Kidney Int 2018
 - Taurolock-U 1x/sem + Taurolock-Hep 2x/sem vs citralock 4% 3x/sem
 - Cathéters tunnelisés incidents
 - Réduction de 75% des infections (que des gram neg) et de 60% des dysfonctions
 - Réduction des coûts de 43%



92

Prevention of tunneled cuffed catheter dysfunction with prophylactic use of a taurolidine urokinase lock: A randomized double-blind trial

Florence Bonkain^{1,2}, Jean-Claude Stolar³, Concetta Catalano⁴, Dominique Vandervelde⁵, Serge Treille⁵, Marie M. Couttenye⁶, Annemieke Dhondt⁷, Mark Libertalis⁸, Mandelina Allamani^{1,4}, Philippe Madhoun³, Amariyllis H. Van Craenenbroeck⁶, Floris Vanommeslaeghe⁷, Freya Van Hulle¹, Philippe Durieux³, Ingrid Van Limberghen¹, Christian Tielemans¹, Karl Martin Wissing^{1*}

HD chronique sur TCC
thrombolytique $\geq 2x$ en 6 mois

Randomisé, double aveugle
T-Cit-Hep x3 + Pbo le vendredi
Vs
T-Cit-Hep x2 + T-Cit-U le vendredi

CP = Dysfonction = baisse Qs $>15\%$ 2
HD consécutives ou occlusion
complète d'1 voie
CS = CRBSI

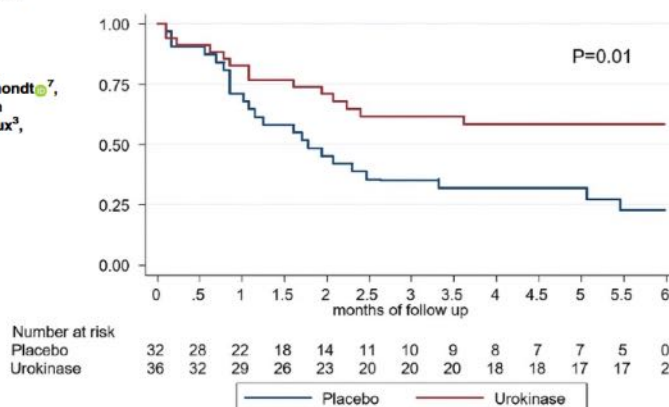


Fig 2. Proportion of catheters free of thrombotic dysfunction. Kaplan-Meier estimates with censoring at the time of the first thrombotic dysfunction. Population at risk during the 6 months follow up is indicated under the graph. Placebo (blue lines) and once weekly urokinase (red lines). P value of null hypothesis of no difference in survival by log-rank test = 0.01.

CRBSI : 1 dans groups Taurolock-U; 0 dans le groupe Pbo

PLOS ONE | <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251793> May 20, 2021

93

Substitution of citrate with tissue plasminogen activator (rt-PA) for catheter lock does not improve patency of tunnelled haemodialysis catheters in a randomised trial

Pavlina Richtrova^{1,2*}, Jan Mares^{1,2}, Lukas Kielberger^{1,2}, Jan Klaboch^{1,2}, Jaromir Eiselt^{1,2} and Tomas Reischig^{1,2}

HD chronique incidents sur TCC

Randomisé, double aveugle
Cit4% x3
vs
Cit4% - tPA - Cit4%

CP = CRBSI

CS = Dysfonction =

- débit max 250 pdt $>30'$
- débit moyen 250 pdt 2 séances
- inversion lignes avec débit <200
- thrombose

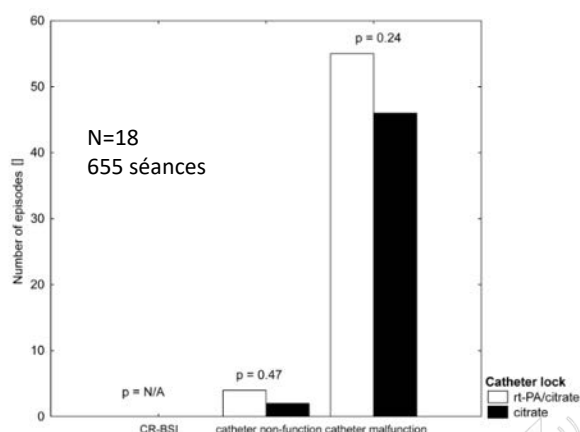


Fig. 1 Primary (CR-BSI episodes) and secondary (catheter dysfunction) endpoints reached during the study

BMC Nephrology (2021)

94

“Manchon fibrineux” péricathéter

- Quasi constant
- Explique une grande partie des dysfonctions tardives

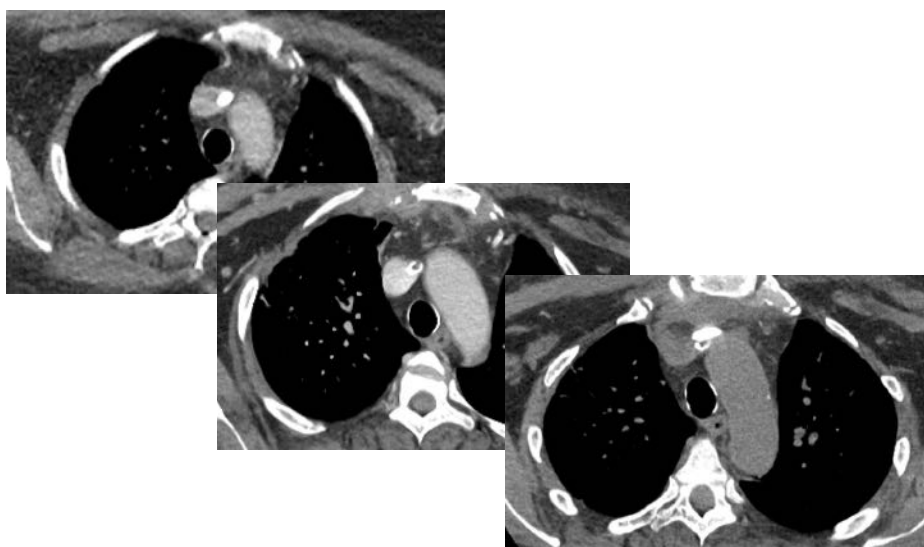


B. Canaud



95

“Manchon fibrineux” péricathéter



96

“Manchon fibrineux” péricathéter

- Quand l'évoquer ?
- Quand on arrive à injecter mais pas à aspirer, et que la PVC n'est pas basse
- Quand on a souvent besoin de thrombolytiques
- Après quelques semaines ou mois



97

Diagnostic par angiographie

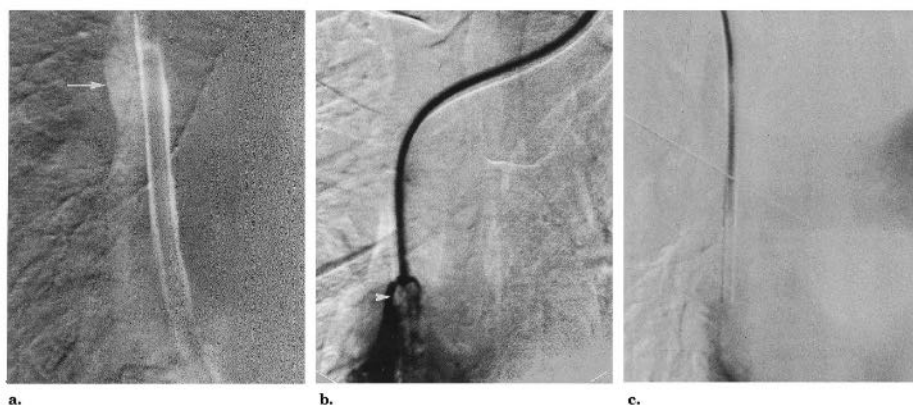


Figure 1. (a) Transcatheter contrast injection shows the catheter tip in the right atrium. Contrast material passes retrogradely within a fibrin sheath, outlining the catheter before passing through a fenestration in the sheath to opacify the superior vena cava (arrow). (b) Transcatheter contrast study shows a globular filling defect indicative of pericatheter thrombus (arrowhead). (c) Image obtained during catheter contrast injection through the red port shows contrast material flowing rapidly away from the red port.



Gray, JVIR 2000

98

Options thérapeutiques pour le manchon fibrineux

- 1^{ère} intention = Thrombolyse
 - urokinase 250,000 U dans 250 ml de NaCl 0,9% à 30 ml/h sur chaque voie (4h)
 - rt-PA 2,5 mg dans 50 ml à 17 ml/h sur chaque voie (3h)
 - *Protocole perso : 100.000 unités d'urokinase ou 2 mg d'altéplase dans 50 ml de NaCl 0,9% à passer à un débit de 50 ml/h sur chaque voie à traiter en 1 heure*
- En cas d'échec:
 - Ablation et repose dans une autre veine
 - Changement sur guide
 - Changement sur guide avec destruction du manchon par angioplastie
 - Stripping par voie fémorale
 - Souvent un résultat immédiat intéressant mais des dysfonctions à répétition ensuite...

Gray, JVIR 2000

Savader, J Vasc Interv Radiol 2000

Oliver, CJAS 2007

Janne d'Othée, J Vasc Interv Radiol 2006

99

Traitement de la dysfonction/thrombose de cathéter

- Rinçage vigoureux avec du NaCl 0,9%
- Trendelenburg
- Inversion des voies
- Fibrinolytiques



100

Reversed connection of cuffed, tunneled, dual-lumen catheters with increased blood flow rate maintains the adequacy of delivered dialysis despite the higher access recirculation

Varvara Kousoula¹ · Panagiotis I. Georgianos¹ · Konstantinos Mavromatidis² · Christos Syrganis³ · Elias Thodis⁴ · Stylianos Panagoutsos⁴ · Ploumis Passadakis⁴

Randomisé, cross-over
Séance milieu de semaine
Evaluation initiale en voies normales à 300 ml/min puis :
- Voies inversées à 300 ml/min
- Voies inversées à 400 ml/min

En inversant les voies, on augmente la recirculation
Mais si cela permet d'augmenter le débit sanguin, on y gagne en dose de dialyse

Table 2 Dialysis adequacy and recirculation rate of urea with reversed-connected lines and increasing blood flow rates

Parameter	Baseline (correct connection, Qb: 300 ml/min)	Phase A (reversed connection, Qb: 300 ml/min)	P ^a value	Phase B (reversed connection, Qb: 400 ml/min)	P ^b value	P ^c value
Median arterial pressure (mmHg)	116.0 ± 29.0	118.7 ± 18.5	0.49	168.3 ± 23.9	< 0.001	< 0.001
Median venous pressure (mmHg)	114.0 ± 19.0	115.1 ± 19.1	0.69	142.7 ± 24.3	< 0.001	< 0.001
Median transmembrane pressure (mmHg)	38.0 ± 24.6	40.1 ± 26.8	0.48	43.5 ± 34.9	0.31	0.48
Pre-dialysis urea (mg/dl)	124.6 ± 35.7	121.6 ± 27.9	0.47	119.4 ± 29.6	0.14	0.51
Post-dialysis urea (mg/dl)	36.9 ± 13.5	42.5 ± 13.2	0.004	35.0 ± 13.5	0.30	< 0.001
Urea reduction ratio (%)	68.9 ± 9.2	64.1 ± 7.8	< 0.001	70.6 ± 8.2	0.23	< 0.001
spKt/V	1.39 ± 0.4	1.22 ± 0.3	0.001	1.45 ± 0.3	0.39	< 0.001
Recirculation rate of urea (%)	3.3 (13)	4.0 (24.8)	0.02	11.9 (45.3)	< 0.001	< 0.001

Published online: 30 August 2019 International Urology and Nephrology

101

Traitement de la dysfonction/thrombose de cathéter

• Fibrinolytiques autorisés:

- Urokinase, ACTOSOLV®
 - 5.000-10.000 UI/ml pdt 15-30', renouvelable 1-4x
 - Si échec, perfusion 20.000 UI/h pdt >1h ou reperméabilisation
- Urokinase, THERASOLV®
 - 5,000-25,000 UI / voie pdt 20-60'
 - Si échec, perfusion de 250,000 en 90-180' à concentration de 1000-2500 UI/ml
- Altéplase, ACTILYSE® 2mg
 - 2 mg/2ml pendant 120 minutes, renouvelable 1x

VIDAL

102

Efficacy of alteplase 1 versus 2 mg dose in restoring haemodialysis catheter function (Alte-dose 2): A randomized double-blind controlled study

MAHER M EL-MASRI,¹ WASIM S EL NEKIDY,² DERRICK SOONG³ and ALBERT KADRI⁴

¹Wayne State University, College of Nursing, Detroit, Michigan, USA, ²Cleveland Clinic Abu Dhabi, Abu Dhabi, UAE, ³Windsor Regional Hospital, and ⁴Care for Kidneys Foundation, Windsor, Ontario, Canada

HD chronique sur TCC
Thrombose de cathéter

Randomisé, double aveugle
Alteplase 1 mg/2 ml
Vs
Alteplase 2 mg/2 ml

CP = perméabilité restaurée

48 patients inclus

Perméabilité restaurée :
Alteplase 1 mg : 84,9%
Alteplase 2 mg : 85,7%

Table 2 Comparison of correlated observation between the two tPA dosing groups

Variable	Clustered Observations			P
	2 mg (n = 126)	1 mg (n = 126)	Total (N = 252)	
tPA repeats per occlusion (n (%))				
1 time	112 (88.9)	107 (84.9)	219 (86.9)	0.350
2 times	14 (11.1)	19 (15.9)	33 (13.1)	
Pre tPA blood flow (MISO) mL/min	236 (50)	234 (53)	235 (51)	0.743
Post tPA Blood flow (MISO) mL/min	339 (41)	329 (53)	334 (47)	0.115
Previous occlusion of HDC (n (%))	110 (87.3)	106 (84.1)	216 (85.7)	0.147
Platelets (MISO) x 10 ⁹ /L	189.9 (57.3)	196.4 (62.7)	193.1 (60.0)	0.391
Haemoglobin (M (SD)) g/dL	11.3 (1.2)	10.9 (1.3)	11.1 (1.3)	0.077
Catheter site (n (%))				0.407
Right internal jugular	92 (73)	86 (68.3)	178 (70.6)	
Left internal jugular	34 (27)	40 (31.7)	74 (29.4)	



Nephrology 25 (2020) 491–496

103

Alteplase vs. urokinase for occluded hemodialysis catheter: A randomized trial

Viviane POLLO, Danielle DIONIZIO, Edwa Maria BUCUVIC, João Henrique CASTRO, Daniela PONCE

- Inclusion de cathéters tunnelisés complètement occlus
- Alteplase 1 mg/ml vs Urokinase 5000 Ui/ml + citrate 4%
- Pdt 40 minutes

Table 1 Baseline patient characteristics with occluded tunneled central venous catheter for hemodialysis

Characteristics	All patients N = 100	Alteplase N = 44	Urokinase N = 56	P
Male gender %	54 (54%)	25(56.8)	29(51.8)	0.35
Age (years)	59.6 ± 12.6	59 ± 13	60 ± 12	0.71
Etiology of CKD(%)				
Diabetes	60 (60%)	29(65.9)	31(55.3)	0.07
Hypertension	19 (19%)	7 (15.9)	12 (21.4)	0.19
Others	21 (21%)	8 (18.2)	13 (23.2)	0.22
Comorbidity (%)				
Diabetes	62 (62%)	31(70.4)	31(55.3)	0.08
CVD	20 (20%)	10 (22.7)	10 (17.8)	0.38
Catheter site (%)				
Internal jugular vein	59 (59%)	24(54.5)	35(62.5)	0.57
Femoral vein	31 (31%)	16 (36.3)	15 (26.8)	0.56
Time on dialysis (days)	618 ± 194	678 ± 203	548 ± 189	0.77
Days since catheter insertion	246 ± 61	278 ± 63	218 ± 59	0.67

Table 2 Treatment success at the end of hemodialysis and at the next 10 hemodialysis sessions after urokinase or alteplase use

	Alteplase N = 44	Urokinase N = 56	P
Treatment success after one dose (%)	42(95)	46 (82)	0.06
Treatment success after two doses (%)	43 (98)	49 (88)	0.075
Catheter removal due to no success	1(2.5)	7 (12.5)	0.049
Blood flow post dec clotting (ml/min)	278 ± 31	264 ± 27	0.29
Catheter function at the next 10 sessions (%)	40 (93)	42 (85.7)	0.23

Données confirmées:

Eyrich, Am J Health Syst Pharm 2002
Zacharias, Ann Pharmacother 2003

Mais la dose d'Urokinase est probablement un peu faible¹



Hemodialysis International 2016; 20:378–384

104

Thrombosis of Tunneled-Cuffed Hemodialysis Catheters: Treatment With High-Dose Urokinase Lock Therapy

Gabriele Donati, Luigi Coli, Giuseppe Cianciolo, Gaetano La Manna, Vania Cuna,
Mara Montanari, Francesco Gozzetti, and Sergio Stefoni

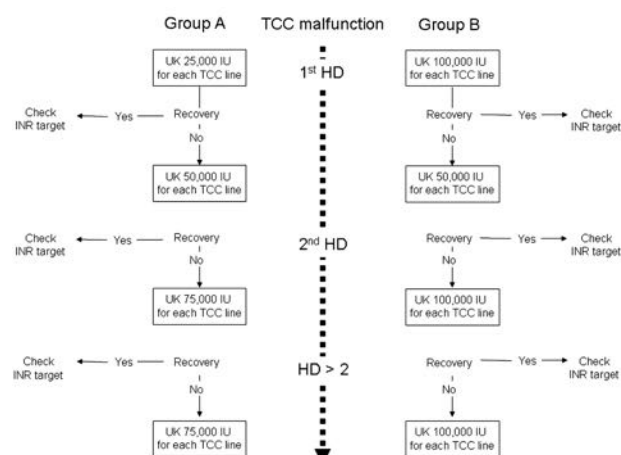


FIG. 1. UK lock therapy schedules.

TABLE 1. Baseline patient characteristics

	Group A	Group B	P
Patients (n)	32	40	ns
Age (years)	73 (66–85)	75 (65–87)	ns
Males/female	15/17	18/22	ns
Dialysis vintage (months)	36 (12–61)	37 (13–60)	ns
Causes of ESRD %			
Hypertension	55	60	ns
Glomerulonephritis	25	22	ns
Diabetes	15	14	ns
Other	5	4	ns
Hb (g%)	11.1 ± 1.1	10.8 ± 1.3	ns
Platelets (n × 10 ³ /mm ³)	235 ± 61	244 ± 53	ns
INR	1.5 ± 0.2	1.1 ± 0.3	ns
aPTT	0.9 ± 0.2	0.7 ± 0.3	ns
CRP	0.6 ± 0.2	0.5 ± 0.4	ns
Fibrinogen	335 ± 61	344 ± 43	ns
Kt/V	1.3 ± 0.2	1.2 ± 0.2	ns
Dry weight (kg)	65.4 ± 8.6	68.7 ± 7.5	ns

Randomisée
AVK, INR cible 1,8-2,5
Thrombose / dysfonction
Temps de contact = 1h
Objectif > 250 ml/min
Fraxiparine pdt HD
Verrou HNF



Artif Organs, Vol. 36, No. 1, 2012

105

Thrombosis of Tunneled-Cuffed Hemodialysis Catheters: Treatment With High-Dose Urokinase Lock Therapy

Gabriele Donati, Luigi Coli, Giuseppe Cianciolo, Gaetano La Manna, Vania Cuna,
Mara Montanari, Francesco Gozzetti, and Sergio Stefoni

TABLE 3. Results of the two UK schedules

HD session	Group A	Group B	P
1st			
Patency rate after UK lock	4/29 (13.7%)	36/36 (100%)	0.01
Additional 50 000 IU UK lock	25/29 (86.3%)	0/36	0.001
2nd			
Repeated UK lock	25/29 (86.3%)	12/36 (33.3%)	<0.05
>2			
Repeated UK lock	14/29 (48.2%)	3/36 (8.3%)	0.01

TABLE 4. BFR (mL/min) with the two UK schedules

HD session	Group A	Group B	P
1st	226 ± 32	305 ± 34	<0.05
7th	265 ± 21	315 ± 14	<0.05
14th	285 ± 19	310 ± 23	ns
30th	265 ± 15	300 ± 15	ns

TABLE 5. Extracorporeal arterial pressure (mm Hg) with the two UK schedules

HD session	Group A	Group B	P
1st	-173 ± 32	-125 ± 32	<0.05
7th	-151 ± 40	-121 ± 22	<0.05
14th	-147 ± 45	-120 ± 41	ns
30th	-135 ± 42	-120 ± 35	ns

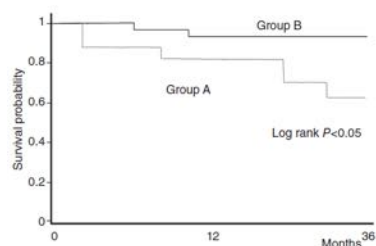


TABLE 6. Biocompatibility

	Prelock	Postlock	After 7 days
Group A			
Fibrinogen (mg/dL)	325 ± 51	314 ± 44	326 ± 54
INR	1.4 ± 0.2	1.5 ± 0.3	2.0 ± 0.3
aPTT (ratio)	0.8 ± 0.2	0.9 ± 0.3	0.9 ± 0.4
Hb (g%)	11.0 ± 1.3	10.9 ± 1.2	11.2 ± 1.2
Group B			
Fibrinogen (mg/dL)	314 ± 43	318 ± 41	337 ± 44
INR	1.3 ± 0.4	1.4 ± 0.4	2.1 ± 0.2
aPTT (ratio)	0.9 ± 0.2	0.7 ± 0.4	0.9 ± 0.5
Hb (g%)	10.8 ± 1.3	11.5 ± 1.6	11.4 ± 1.3



Artif Organs, Vol. 36, No. 1, 2012

106

Alteplase for blood flow restoration in hemodialysis catheters: a multicenter, randomized, prospective study comparing “dwell” versus “push” administration

Lavern M. Vercaigne¹, James Zacharias², Keevin N. Bernstein²
and the PUSH Protocol Investigators

Alteplase dwell:

2 mg/2 ml of alteplase dilué dans NaCl 0,9%
/lumière : volume lumière
Après 30', vérification perméabilité puis rinçage,
Si non fonctionnel, nouvelle administration de 90'.

Alteplase push:

2 mg/2 ml of alteplase dilué dans NaCl 0,9%
/lumière : volume lumière+ 0.1 ml
Bolus 0.3 ml NaCl 0,9% /10', 2x
Après 30' vérification perméabilité

Catheter dysfunction was defined :

- Inability to aspirate the catheter to initiate dialysis
- Inability to maintain a blood flow (pump speed) of 200 ml/min on dialysis with arterial and venous pressures not exceeding ± 250 mmHg, respectively.
- The dialysis nurses assessed all other possible causes of

catheter dysfunction including the patients' positioning, problems with the dialysis tubing, fluid status and hypotension before patients were considered for treatment with alteplase.

Critère de jugement =

% Cathéters débitant ≥ 300 ml/min



Clinical Nephrology, Vol. 78 – No. 4/2012 (287-296)

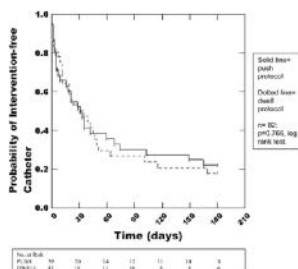
107

Alteplase for blood flow restoration in hemodialysis catheters: a multicenter, randomized, prospective study comparing “dwell” versus “push” administration

Lavern M. Vercaigne¹, James Zacharias², Keevin N. Bernstein²
and the PUSH Protocol Investigators

• Résultats non significatifs mais il y a une tendance en faveur de « Push » :

- Débit ≥ 300 ml/min : 82% vs 65% ($p=0,08$)
- Débit moyen obtenu : 318 ± 56 ml/min vs 302 ± 81 ml/min
- Gain de débit : 194 ± 88 ml/min vs 157 ± 110 ml/min



Clinical Nephrology, Vol. 78 – No. 4/2012 (287-296)

108

Thrombus mural

- A l'endroit où le cathéter frotte la paroi veineuse (TVBC ou VCS)
- Souvent associé à un cathéter jug gauche trop court qui butte contre la paroi de la VCS
- Peut donner une dysfonction de cathéter qui doit être retiré ± anticoagulation
- Diagnostic par angiographie ou angioscanner



109

Thrombose de veine

- Fémorale, Jugulaire, sous-clavière, TBC ou VCS
- Favorisée notamment par un état procoagulant et la malposition de l'extrémité
- Clinique =
 - thrombose de veine de membre ou de VCS
 - embolie pulmonaire
 - asymptomatique
- Pas forcément de dysfonction du cathéter si l'extrémité est dans l'OD



110

Thrombose de veine

- Diagnostic par échodoppler ou angioscanner
- Si symptomatique ou infection associée :
 - Anticoagulation 3 mois + retrait du cathéter
 - Si cathéter laissé en place par obligation, durée de l'anticoagulation ? jusqu'au retrait du cathéter ?
- Si asymptomatique
 - Anticoagulation discutée



111

Assessment of Internal Jugular Vein Thrombosis Due to Central Venous Catheter in Hemodialysis Patients: A Retrospective and Prospective Serial Evaluation With Ultrasonography

Hasan Yardim, MD¹, Reha Erkoc, MD², Yasemin Usul Soyoral, MD³, Huseyin Begenik, MD³, and Serhat Avcu, MD⁴

Table 2. Thrombosis Ratio and Catheter Duration Time in the Prospective Group

	Time after catheterization		
	10th day	At the Removal	After Removal 15th Day
Number of patients (n)	9	21	21
Thrombosis ratio (%)	25	58.3 ^a	58.3 ^a

Plus de la moitié des patients ont une thrombose de la veine jugulaire
Le % de thrombose augmente chez les diabétiques et avec le nombre de cathétérismes

Partie rétrospective de l'étude : 20% de thrombose
=> Probable reperméabilisation spontanée tardive



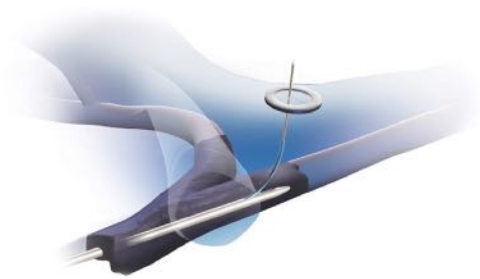
Clin Appl Thromb Haemost 2012

112

En cas de thrombose VJI ou VCS, sans autre possibilité

Surfacer[®]
Inside-Out Access

 MERITMEDICAL



113

Sténoses des veines centrales

- Peuvent aussi être secondaire à un PICC-line, un pacemaker ou à un autre dispositif intravasculaire
- Risque augmenté par :
 - Le nombre de cathétérismes
 - La durée du cathétérisme
 - Cathétérisme sous clavier ou jugulaire gauche
 - Cathéters court-terme
- Manifestations :
 - Dysfonctionnement de FAV (baisse de débit, saignement prolongé)
 - Œdème du membre, Circulation collatérale, voire syndrome cave supérieur
- Traitement:
 - Angioplastie ± stenting, pontage
 - Réduction débit FAV

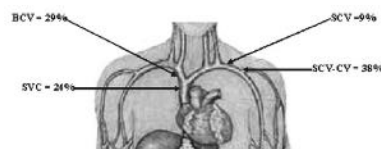


114

Central Vein Stenosis: A Common Problem in Patients on Hemodialysis

JENNIFER M. MACRAE, AYESHA AHMED, NATHAN JOHNSON, ADEERA LEVIN, AND MERCEDEH KHAJ

Patients dialysés sur FAV Explorés pour dysfonction de FAV



	All Patients n = 133	CVS + n = 55	CVS - n = 78	p value
Age, years (mean $\pm$ SD)	68 $\pm$ 14.8	68 $\pm$ 15.1	67 $\pm$ 14.6	0.78
% men	63	58	68	0.25
Etiology of ESRD (%)				0.99
Diabetes mellitus	59 (44)	25 (45)	34 (44)	
Hypertension	24 (18)	10 (18)	14 (18)	
Glomerulonephritis	28 (21)	11 (20)	17 (22)	
Polycystic kidney disease	3 (2)	1 (1.8)	2 (2.6)	
Other	19 (14)	8 (15)	11 (14)	
Comorbid conditions (%)				
Diabetes mellitus	60 (45)	27 (49)	33 (43)	0.53
Hypertension	100 (75)	44 (80)	56 (72)	0.28
Coronary artery disease	44 (33)	16 (29)	28 (36)	0.33
Peripheral vascular disease	24 (18)	11 (20)	13 (17)	0.5
Medications (%)				
Antiplatelet	53 (40)	22 (40)	31 (40)	0.79
Coumadin	17 (13)	8 (16)	9 (12)	0.42
Duration on HD (mean months $\pm$ SD)	37.5 $\pm$ 10.1	43 $\pm$ 12.4	34 $\pm$ 15.0	0.0018
Patients with history of catheter insertion	111	52	59	0.0039

55/133 : 41% des patients avec dysfonction de FAV ont une sténose veineuse centrale

52/55 : 95% des patients avec sténose veineuse centrale ont eu un cathéter

52/111 : 47% des patients avec cathéter développent une sténose veineuse centrale



ASAIO Journal 2005

115

Infections liées aux cathéters

- Infection d'urgence
- Tunnelite
- Bactériémie
 - Par l'orifice cutané, le long de l'extérieur du cathéter
 - Par la lumière du cathéter avec contamination du biofilm



116

Diagnostic d'une infection d'émergence ou tunnelite

- Infection d'émergence

- Rougeur et induration avec ou sans sensibilité < 2 cm de l'émergence
- Peut être associée à un écoulement qui doit alors être mis en culture



- Tunnelite

- Rougeur et induration avec ou sans sensibilité le long du trajet du tunnel
- Peut être associée à un écoulement par l'émergence qui doit alors être mis en culture



- Les 2 peuvent être associés à une bactériémie

117

Traitement d'une infection d'émergence ou tunnelite

- Infection d'émergence

- Antibiothérapie probabiliste (CGP) puis si possible guidée par la culture de l'écoulement ou l'hémoculture
- 7-14 jours
- Retrait du cathéter pas indispensable mais cela dépend du germe et de l'évolution de l'infection

- Tunnelite

- Antibiothérapie probabiliste (BGN + CGP) puis si possible guidée par la culture de l'écoulement ou l'hémoculture
- 10-14 jours
- Changement de cathéter souvent nécessaire, avec un autre tunnel

118

Diagnostic d'une bactériémie liée au cathéter

- Le diagnostic repose sur :
 - Symptômes cliniques + Hémoc périphérique positive + culture du cathéter positive au même germe
 - Sans autre infection évidente
- Mais si le cathéter est laissé en place :
 - Hémoc périphérique positive + hémoc prélevée sur le cathéter positive au même germe avec une positivité plus précoce de 2h / périphérie
 - Ou 2 hémoc périphériques positive au même germe sans autre point d'appel



119

Epidémiologie des bactériémies

- Risque de bactériémie x10 vs FAV
- Incidence entre 0,5 et 10 /1000 jours
- 5-10% d'infection métastatique (endocardite, spondylodiscite, arthrite...)



120

Traitement des bactériémies

- Antibiothérapie probabiliste visant BGN et CGP (dont SARM), secondairement adaptée à l'antibiogramme
- 4-6 semaines pour *S. aureus* sans complication
- 7-14 jours pour BGN ou entérocoque
- >14 jours pour *Candida*



121

Traitement des bactériémies

- Le cathéter peut être laissé en place avec un verrou antibiotique en plus de l'antibiothérapie systémique
- Ablation du cathéter tunnelisé avec cathéter court terme temporaire si :
 - Instabilité hémodynamique
 - Fièvre ou hémocultures positives >48h
 - Métastase septique, thrombophlébite
 - *S. aureus*, *P. aeruginosa*, levure, mycobactérie
 - Tunnelite
- Puis repose à un autre site



122

Prévention des bactériémies

- Hygiène à la pose et lors des manipulations
- Traitement de surface des cathéters ?
- Bouchons ?
- Verrous ?



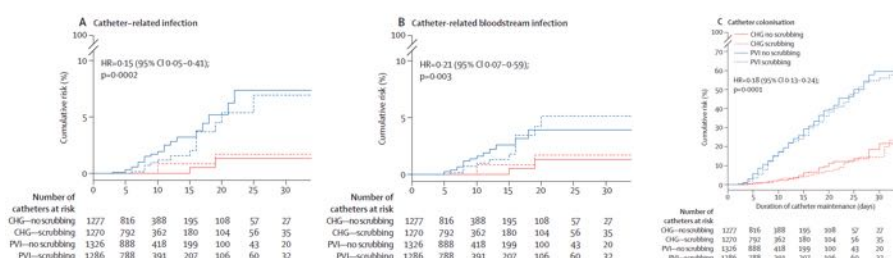
123

Skin antisepsis with chlorhexidine-alcohol versus povidone iodine-alcohol, with and without skin scrubbing, for prevention of intravascular-catheter-related infection (CLEAN): an open-label, multicentre, randomised, controlled, two-by-two factorial trial

Olivier Mirraz, Jean-Christophe Lucet, Thomas Kerforne, Julien Pascal, Bertrand Souweine, Véronique Goudet, Alain Marcot, Lila Bouadma, Sigismund Lasocki, Serge Alfandari, Arnaud Friggeni, Florent Wallet, Nicolas Allou, Stéphane Ruscky, Dorothée Balayn, Alain Lepape, Jean-François Timmit, for the CLEAN trial investigators*



- 11 réanimation françaises, 5 med, 5 chir et 1 medico-chir
- Cathéters artériels, de dialyse ou veineux centraux en place >48h
- 2349 patients analysés



La chlorhexidine alcoolique 2% (Chloraprep) fait mieux que la betadine et 1 seul temps de préparation cutanée suffit



www.thelancet.com Published online September 18, 2015

124

The NEW ENGLAND JOURNAL of MEDICINE

ESTABLISHED IN 1812 DECEMBER 28, 2006 VOL. 355 NO. 26

An Intervention to Decrease Catheter-Related Bloodstream Infections in the ICU

Peter Pronovost, M.D., Ph.D., Dale Needham, M.D., Ph.D., Sean Berenholtz, M.D., David Sinopoli, M.P.H., M.B.A., Haitao Chu, M.D., Ph.D., Sara Cosgrove, M.D., Bryan Sexton, Ph.D., Robert Hyzy, M.D., Robert Welsh, M.D., Gary Roth, M.D., Joseph Bander, M.D., John Kepros, M.D., and Christine Goeschel, R.N., M.P.A.

Table 3. Rates of Catheter-Related Bloodstream Infection from Baseline (before Implementation of the Study Intervention) to 18 Months of Follow-up.^a

Study Period	No. of ICUs	No. of Bloodstream Infections per 1000 Catheter-Days				
		Overall	Teaching Hospital	Nonteaching Hospital	<200 Beds	≥200 Beds
Baseline	55	2.7 (0.6–4.8)	2.7 (1.3–4.7)	2.6 (0–4.9)	2.1 (0–3.0)	2.7 (1.3–4.8)
During implementation	96	1.6 (0–4.4)†	1.7 (0–4.5)	0 (0–3.5)	0 (0–5.8)	1.7 (0–4.3)†
After implementation						
0–3 mo	96	0 (0–3.0)‡	1.3 (0–3.1)†	0 (0–1.6)†	0 (0–2.7)	1.1 (0–3.1)‡
4–6 mo	96	0 (0–2.7)‡	1.1 (0–3.6)†	0 (0–0)‡	0 (0–0)†	0 (0–3.2)‡
7–9 mo	95	0 (0–2.1)‡	0.8 (0–2.4)†	0 (0–0)‡	0 (0–0)†	0 (0–2.2)‡
10–12 mo	90	0 (0–1.9)‡	0 (0–2.3)‡	0 (0–1.5)‡	0 (0–0)†	0.2 (0–2.3)‡
13–15 mo	85	0 (0–1.6)‡	0 (0–2.2)‡	0 (0–0)‡	0 (0–0)†	0 (0–2.0)‡
16–18 mo	70	0 (0–2.4)‡	0 (0–2.7)‡	0 (0–1.2)‡	0 (0–0)†	0 (0–2.6)‡

Presence of a recognized pathogen cultured from one or more blood cultures and Organism cultured from blood not related to infection at another site

or

Presence of at least one of the following: Fever (temperature, >38°C) Chills Hypotension

Signs and symptoms and positive results not related to infection at another site and

Presence of at least one of the following:

Common skin contaminant (e.g., diptheroids, bacillus species, propionibacterium species, coagulase-negative staphylococci or micrococci) cultured from two or more blood samples drawn on separate occasions

Common skin contaminant cultured from at least one blood culture in a sample from a patient with an intravascular catheter

Positive antigen test on blood (e.g., Haemophilus influenzae, Streptococcus pneumoniae, Neisseria meningitidis, or group B streptococcus)

Figure 1. Catheter-Related Bloodstream Infections in Adults, as Defined by the National Nosocomial Infection Surveillance System.

Procédures recommandées: Désignation d'un référent médecin et d'un référent IDE/ unité, formation des équipes, lavage des mains et précautions chirurgicales lors de la pose, désinfection cutanée à la chlorexidine, éviter la voie fémorale si possible, retirer les cathéters inutiles.



125

CDC Approach to BSI Prevention in Dialysis Facilities

(i.e., the Core Interventions for Dialysis Bloodstream Infection (BSI) Prevention)

1. Surveillance and feedback using NHSN

Conduct monthly surveillance for BSIs and other dialysis events using CDC's National Healthcare Safety Network (NHSN). Calculate facility rates and compare to rates in other NHSN facilities. Actively share results with front-line clinical staff.

2. Hand hygiene observations

Perform observations of hand hygiene opportunities monthly and share results with clinical staff.

3. Catheter/vascular access care observations

Perform observations of vascular access care and catheter accessing quarterly. Assess staff adherence to aseptic technique when connecting and disconnecting catheters and during dressing changes. Share results with clinical staff.

4. Staff education and competency

Train staff on infection control topics, including access care and aseptic technique. Perform competency evaluation for skills such as catheter care and accessing every 6–12 months and upon hire.

5. Patient education/engagement

Provide standardized education to all patients on infection prevention topics including vascular access care, hand hygiene, risks related to catheter use, recognizing signs of infection, and instructions for access management when away from the dialysis unit.



6. Catheter reduction

Incorporate efforts (e.g., through patient education, vascular access coordinator) to reduce catheters by identifying and addressing barriers to permanent vascular access placement and catheter removal.

7. Chlorhexidine for skin antisepsis

Use an alcohol-based chlorhexidine (>0.5%) solution as the first-line skin antiseptic agent for central line insertion and during dressing changes.*

8. Catheter hub disinfection

Scrub catheter hubs with an appropriate antiseptic after cap is removed and before accessing. Perform every time catheter is accessed or disconnected.**

9. Antimicrobial ointment

Apply antibiotic ointment or povidone-iodine ointment to catheter exit sites during dressing change.***

* Povidone-iodine (preferably with alcohol) or 70% alcohol are alternatives for patients with chlorhexidine intolerance.

** If closed needleless connector device is used, disinfect device per manufacturer's instructions.

*** See information on selecting an antimicrobial ointment for hemodialysis catheter exit sites (selecting an antimicrobial ointment). Use of chlorhexidine-impregnated sponge dressing might be an alternative.

For more information about the CDC Dialysis BSI Prevention Collaborative, please visit <http://www.cdc.gov/dialysis/collaborative/>

National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases
Division of Healthcare Quality Promotion



126

Traitements de surface ajoutés

- Argent
 - Pas de réduction des CRB (Trerotola, Radiol 1998; Bambauer, Int J Nephrol 2012)
 - Palindrome de Covidien
- Bismuth
 - Pas de réduction des CRB (Schindler, NDT 2010)
- Chlorhexidine-argent-sulfadiazine
 - Pas d'étude en dialyse
 - Cathéter bleu de Arrow
- Minocycline – Rifampicine
 - Réduction des CRB (Chatzinikolaou, Am J Med 2003)



127

Prevention of Tunneled Cuffed Hemodialysis Catheter–Related Dysfunction and Bacteremia by a Neutral-Valve Closed-System Connector: A Single-Center Randomized Controlled Trial

Florence Bonkain, MD,¹ Judith Racapé, PhD,¹ Isabelle Goncalvez,¹
 Micheline Moerman,¹ Olivier Denis, MD, PhD,² Nadia Gammar,¹
 Karine Gastaldello, MD,¹ and Joëlle L. Nortier, MD, PhD¹



66 patients patients incidents ou prévalents
 Citrate 46,7% vs Tego + NaCl 0,9%



Am J Kidney Dis. 2013;61(3):459-465

128

Prevention of Tunneled Cuffed Hemodialysis Catheter–Related Dysfunction and Bacteremia by a Neutral-Valve Closed-System Connector: A Single-Center Randomized Controlled Trial

Florence Bonkain, MD,¹ Judith Racapé, PhD,¹ Isabelle Goncalvez,¹
 Micheline Moerman,¹ Olivier Denis, MD, PhD,² Nadia Gammar,¹
 Karine Gastaldello, MD,¹ and Joëlle L. Nortier, MD, PhD¹

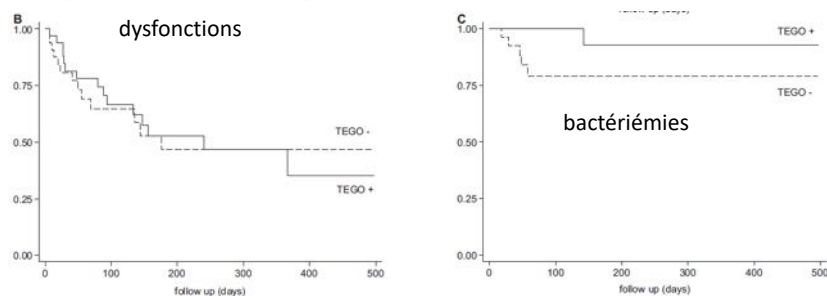


Table 2. Incidence Rates of Outcomes

Complication	No. of Events	Events/100 Person-Years	RR (95% CI)	P
Dysfunction or bacteremia	16 vs 18	63.56 vs 71.51	0.72 (0.37-1.42)	0.3
Dysfunction	15 vs 13	59.59 vs 51.64	0.94 (0.45-1.97)	0.9
Bacteremia	1 vs 5	3.97 vs 19.86	0.16 (0.02-1.39)	0.06

Note: Data shown as intervention group versus control group.

Am J Kidney Dis. 2013;61(3):459-465

129

Dialysis Catheter–Related Bloodstream Infections: A Cluster-Randomized Trial of the ClearGuard HD Antimicrobial Barrier Cap

Jeffrey L. Hymes, MD,¹ Ann Mooney, MSN, RN, CNN,² Carly Van Zandt, MS,²
 Laurie Lynch, PhD,³ Robert Ziebol, BS,³ and Douglas Killion, MBA³



Am J Kidney Dis. 2016;

130

ClearGuard HD caps

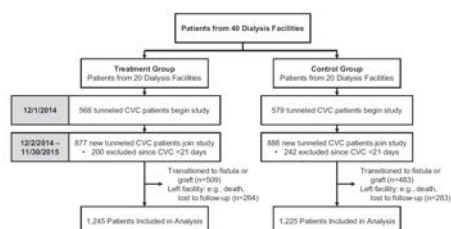


Figure 2. Patient count during follow-up period for the intervention and control groups. Abbreviation: CVC, central venous catheter.

Pratiques standards:

- masque, charlotte, gants stériles
- Désinfection systématique de l'émergence à la chlorexidine 2% alcoolique
- Désinfection 15 secondes à l'alcool 70% des extrémités à chaque déconnexion
- Verrou Héparine – NaCl

Table 2. Twelve-Month Comparison of Rates for Bloodstream Infections, Cause-Specific Hospitalizations, and IV Antibiotics

	Episodes/1,000 CVC-Days		Poisson Regression	
	Intervention Group	Control Group	IRR (95% CI)	P
Primary end point: positive blood culture episodes	0.26	0.59	0.44 (0.23-0.83)	0.01
Secondary end points				
No. of hospital admissions for BSI	0.28	0.47	0.60 (0.37-0.97)	0.04
No. of hospitalization-days for BSI	3.24	4.68	0.69 (0.41-1.16)	0.2
No. of IV antibiotic starts	1.68	1.78	0.94 (0.74-1.19)	0.6

Abbreviations: BSI, bloodstream infection; CI, confidence interval; IRR, incidence rate ratio; IV, intravenous.

131

ClearGuard HD caps

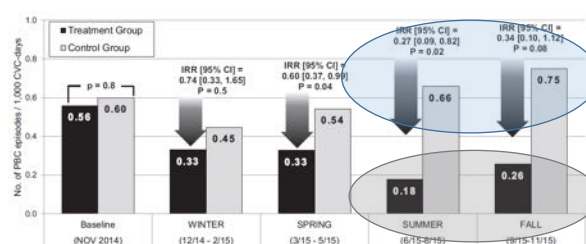


Figure 4. Baseline and quarterly follow-up comparison of positive blood culture (PBC) rates for the intervention and control groups. Abbreviations: CI, confidence interval; CVC, central venous catheter; IRR, incidence rate ratio.

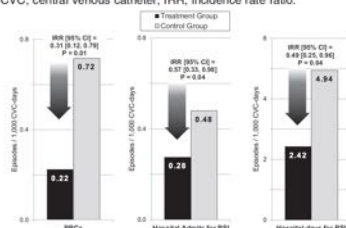


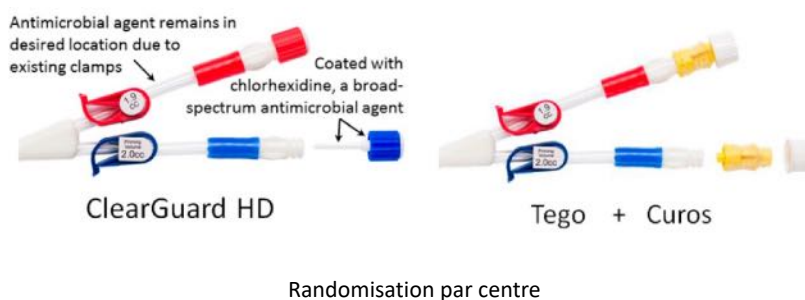
Figure 5. Comparison of sustained rates for positive blood cultures (PBCs), hospital admissions for bloodstream infection (BSI), and hospitalization-days for BSI for the intervention and control groups. Abbreviations: CI, confidence interval; CVC, central venous catheter; IRR, incidence rate ratio.

132

Cluster-Randomized Trial of Devices to Prevent Catheter-Related Bloodstream Infection

Steven M. Brunelli,¹ David B. Van Wyck,² Levi Njord,² Robert J. Ziebol,³ Laurie E. Lynch,³ and Douglas P. Killian³

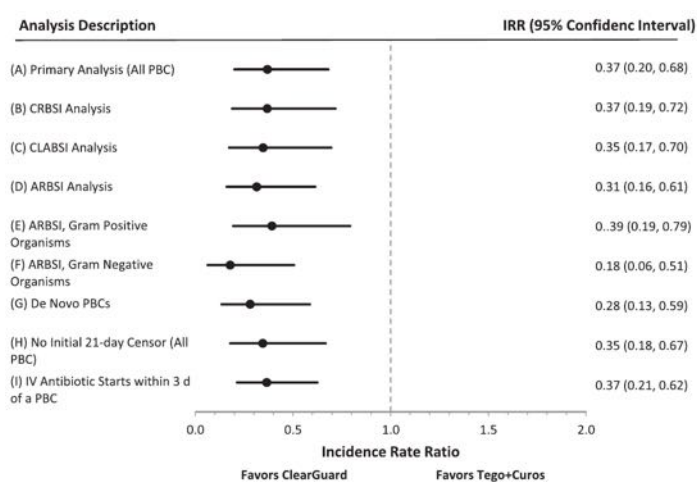
¹DaVita Clinical Research, Minneapolis, Minnesota; ²DaVita, Inc., Denver, Colorado; and ³Pursuit Vascular, Inc., Maple Grove, Minnesota



J Am Soc Nephrol 29: 1336–1343, 2018

133

Clearguard vs Tego+Curoc



J Am Soc Nephrol 29: 1336–1343, 2018

134

Efficacité anti-infectieuse des verrous

- Données in vitro:
 - In vitro l'héparine favorise la croissance bactérienne et du biofilm lié à *S. aureus*, et cela d'autant plus que la concentration augmente
 - Le citrate >0,5% inhibe la formation du biofilm de *S. aureus*
 - Le citrate 2% inhibe la prolifération de *S. aureus*; à partir de 15% il a un effet également sur *S. epidermidis*, *E. coli*, *C. albicans*; à partir de 30% s'ajoute l'effet sur *P. aeruginosa*.
 - A partir de 13500 mg/l, la taurolodine inhibe la prolifération de *S. aureus*, *S. epidermidis*, *E. faecalis*, *P. aeruginosa*, *C. albicans*

Weijmer, NDT 2002

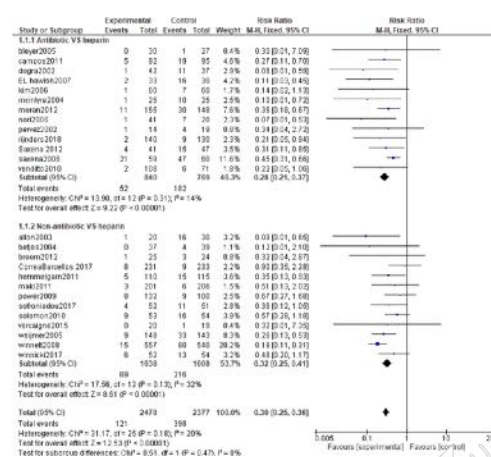
Shah, Antimicrob Agents Chemother 2002

Shanks, Infect Immun 2005; Shanks, NDT 2006

135

Efficacité des verrous sur les bactériémies

- Données cliniques
 - Beaucoup d'études de méthodologie souvent faible
 - Beaucoup de méta-analyses, critères de jugement différents (délai avant première CRBSI, nombre de CRBSI), cathéters tunnelisés ou non, citrate à différentes concentrations, etc. Résultats discordants
 - Citrate et taurolodine font certainement mieux que l'héparine, sauf si on a un taux de bactériémie déjà très bon (<1/1000 jours)
 - Entre taurolodine et citrate, pas de différence évidente d'efficacité, mais de coût
 - Les verrous antibiotiques marchent très bien mais exposent à un risque de résistance, de néphrotoxicité, d'ototoxicité, etc.
 - La thrombolyse hebdomadaire semble également réduire les CRBSI



Sohail, ASAIO J 2021

136

Conclusions

- Les cathéters sont l'accès vasculaire utilisé faute de mieux, réservés à l'urgence ou à l'indisponibilité temporaire ou définitive d'une FAV
- Un bon cathéter est gros, court, facilite les soins et le confort
- Pose échoguidée indispensable, radioscopie souhaitable
- Jugulaire droite en priorité
- Règles d'hygiène strictes à la pose et lors des soins pour limiter les infections
- Verrou anticoagulant $\pm$ thrombolytique 1x/sem et antiseptique si le taux d'infection reste élevé

