

1 **PREVENTION DES DYSFONCTIONNEMENTS DES CATHÉTERS**

2 **D'HÉMODIALYSE : PLACE DU TAUROLOCK™ U25000**

3

4 **TAUROLOCK™ U25000 IN THE PREVENTION OF HEMODIALYSIS**

5 **CATHETER DYSFUNCTIONS**

6

7 **Auteur principal :**

8 Borne Emilie¹,

9 *Hôpitaux Civils de Colmar,*

10 *39 avenue de la liberté,*

11 *68024 Colmar,*

12 *bornemilie@gmail.com*

13

14 **Coauteurs :**

15 Fuchs Mélissa¹, Pharmacien Praticien Hospitalier

16 Maaz Mehadji², Praticien Hospitalier en Néphrologie

17 Iooss Philippe¹, Pharmacien Praticien Hospitalier

18

19 **Nom des services et de l'institution :**

20 ¹ Service Pharmacie-Stérilisation, Hôpitaux Civils de Colmar

21 ² Service Néphrologie, Hôpitaux Civils de Colmar

22

23 **Mots clés :** hémodialyse, dysfonctionnement, cathéter, taurolidine, urokinase

24 **Keywords:** hemodialysis, dysfunction, catheter, taurolidine, urokinase

25

1 **Résumé**

2 Les objectifs de cette étude ont été d'évaluer l'efficacité anticoagulante et l'impact budgétaire
3 du TauroLock™ U25000 (TU) chez des patients dialysés présentant des dysfonctionnements
4 thrombotiques récurrents sur cathéters veineux centraux (CVC), fréquemment traités par
5 urokinase. Une étude observationnelle analytique monocentrique a été menée en utilisant le
6 protocole TU proposé par le fournisseur, alternant l'utilisation de TU et de TauroLock™
7 HEP500. La période d'étude comportait 2 périodes d'observation de 6 semaines, avant et
8 après protocole TU. Chaque patient a été pris comme son propre témoin. Le critère de
9 jugement d'efficacité a été la diminution du nombre de flacons d'urokinase utilisés pour
10 chaque patient. L'impact budgétaire a été évalué à partir du coût différentiel de prises en
11 charge prophylactiques et curatives avant et après mise en place du protocole TU. Au total,
12 neuf patients ont bénéficié de ce protocole. En cours d'étude, 2 patients ont été exclus suite à
13 une bactériémie nécessitant un changement de cathéter. Après 6 semaines de protocole TU, la
14 consommation d'urokinase avait significativement diminué, démontrant un bénéfice de TU
15 ($n=7$; $p=0,03$). Les coûts engendrés par l'utilisation du TU ont été compensés par une baisse
16 de la consommation d'urokinase permettant une économie de plus de 2 000€ hors taxe (HT)
17 sur la période d'étude.

18

19

20

21

22

23

24

25

1 **Abstract**

2 The present study consists in evaluating the anticoagulant efficacy and budget impact of
3 TauroLock™ U25000 (TU) on dialysis patients having recurrent catheter dysfunctions. This
4 protocol was proposed by the laboratory and alternated the use of TU and TauroLock™
5 HEP500. An observational monocentric study has been conducted during 2 periods of 6
6 weeks, before and after the TU protocol. Each patient acted as their own control. The outcome
7 efficacy was the number of urokinase vials. The budgetary impact was evaluated using the
8 costs of prophylactic and curative lock solutions, before and after the TU protocol. Overall, 9
9 patients were included. Two patients were excluded during the study due to the catheter
10 change requirement for a bacteremia. After 6 weeks, our findings revealed a statistically
11 significant result for urokinase consumption ($n = 7$, $p = 0.03$). The budgetary impact was
12 favourable because TU costs were offset by lower urokinase vials consumption, saving more
13 than EUR 2,000 excluding tax over the study period.

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

1. Introduction

Le traitement de l'insuffisance rénale chronique terminale par hémodialyse (HD) nécessite la mise en place d'un abord vasculaire fonctionnel. La fistule artério-veineuse (FAV) est la voie d'abord la plus sûre et recommandée en première intention [1,2]. Dans l'attente de cette dernière, l'utilisation d'un cathéter veineux central (CVC) est généralement nécessaire. Cette alternative est d'autant plus précieuse en cas d'échec ou d'impossibilité de FAV, mais n'est pas recommandée de prime abord car associée à une plus grande morbi-mortalité. Les dysfonctionnements des CVC exposent en effet à des risques de complications infectieuses et thrombotiques plus élevés que ceux liés aux FAV [3–5]. Ces dysfonctionnements sont définis par la *National Kidney Foundation* comme l'impossibilité d'obtenir ou de maintenir un débit sanguin extracorporel de 300 mL/min [6]. En cas d'occlusion du CVC, le traitement par thrombolytique, en particulier l'urokinase, est la technique de récupération à envisager en première intention, car moins invasive que le retrait et le changement du CVC [6]. Par ailleurs, l'utilisation prophylactique de ces agents s'est également avérée être une option efficace mais reste une pratique hors autorisation de mise sur le marché (AMM) [7]. Hemmelgarn *et al.* ont en effet montré que l'utilisation prophylactique d'agent thrombolytique une fois par semaine, réduisait le taux d'incidence de dysfonctionnement et de bactériémie par rapport à un verrou d'héparine [8]. Ces agents sont efficaces, mais demeurent coûteux pour une utilisation curative répétée, voire prophylactique. Les conséquences cliniques mais aussi économiques des dysfonctionnements de CVC ne sont donc pas négligeables et leur prévention apparaît primordiale pour assurer un traitement de suppléance efficace [3,4,6]. Les solutions verrous constituent un outil essentiel pour prévenir ces dysfonctionnements. Néanmoins, à ce jour, il n'existe pas de consensus concernant le choix de la solution verrou à utiliser en prophylaxie [6,9]. En effet, des incertitudes persistent quant au choix thérapeutique le plus efficace. Le manque d'études de haut niveau de preuve et les

1 échantillons de petites tailles expliquent l'absence de recommandations [6]. Ce choix est donc
2 laissé à l'appréciation du néphrologue.

3 Dans notre centre hospitalier, les néphrologues utilisent l'héparine sodique non fractionnée
4 comme verrou prophylactique antithrombotique de référence. En cas de thrombopénie induite
5 par l'héparine (TIH), ils utilisent du TauroLock™. Pour les patients à risque septique et
6 thrombotique avec un « cathéter précieux » (appellation utilisée par les néphrologues quand le
7 cathéter est positionné dans l'unique voie vasculaire encore utilisable), le TauroLock™
8 HEP500 est utilisé. Néanmoins, dans certaines situations, ces solutions ne sont pas toujours
9 suffisantes, expliquant le recours à l'urokinase en curatif, mais aussi en prophylaxie, bien que
10 cette pratique soit hors AMM. Depuis 2015, nous avons constaté dans notre centre hospitalier
11 une forte augmentation de la consommation d'urokinase en néphrologie, alors que le nombre
12 de patients dialysés sur CVC est resté stable. Après discussion avec les néphrologues, il est
13 apparu qu'ils sont confrontés à des dysfonctionnements thrombotiques récurrents pour
14 certains patients porteurs de CVC et pour lesquels ils ont fréquemment recours à de
15 l'urokinase. Dans ce contexte, nous nous sommes donc interrogés sur l'intérêt de référencer
16 une solution verrou supplémentaire, le TauroLock™ U25000 (TU). Différentes solutions
17 verrous à base de taurolidine sont disponibles sur le marché et ont un statut de DM (Tableau
18 I) [10]. La taurolidine est un agent antimicrobien empêchant la formation du biofilm
19 bactérien, grâce aux dérivés méthylol qui se lient irréversiblement à la paroi des micro-
20 organismes. Les solutions contenant de la taurolidine (TauroLock™) sont uniquement
21 commercialisées en association avec du citrate 4%. Ce dernier apporte une action
22 anticoagulante en se liant au calcium, le supprimant ainsi de la cascade de la coagulation.
23 Cette action peut par ailleurs être renforcée par de l'héparine (TauroLock™ HEP500). Le TU,
24 indiqué dans le traitement préventif des dysfonctionnements thrombotiques récurrents, est
25 composé de taurolidine, de citrate, ainsi que de 25 000 unités d'urokinase. Le TU possède

1 ainsi des propriétés antimicrobiennes (taurolidine), anticoagulantes (citrate) et
 2 thrombolytiques (urokinase). Les rares études disponibles semblent démontrer son efficacité
 3 [7,11–14]. De plus, avec un coût réduit par deux comparativement à un flacon d’urokinase,
 4 cette alternative pourrait être plus intéressante économiquement. C’est pourquoi, nous avons
 5 mené une étude ayant pour objectif d’évaluer d’une part, l’efficacité du protocole TU proposé
 6 par le fournisseur et d’autre part, son impact budgétaire.

7 Tableau I. Présentation des solutions verrous contenant de la taurolidine [10]

Spécialité	Composition	Indications
TauroLock™	Taurolidine 1,35% + citrate 4 %	En cas de risque septique, traitement préventif et curatif des infections sur CVC et CIP ^a
TauroLock™ HEP500	Taurolidine 1,35%+ citrate 4% + héparine 500UI	En cas de risque septique et de risque thrombotique sur CVC et CIP ^a
TauroLock™ U25000	Taurolidine 1,35% + citrate 4% + 25000 UI urokinase	Traitement préventif des occlusions de CVC ^a

8 ^a Abréviations : CVC, cathéter veineux central ; CIP, chambre implantable

9

10 2. Patients et méthodes

11 2.1. Conception de l’étude

12 Nous avons réalisé une étude observationnelle analytique monocentrique, dans laquelle
 13 chaque patient a été pris comme son propre témoin. L’étude s’est déroulée en deux phases
 14 d’observation : une première phase rétrospective de 6 semaines avant protocole TU, et une
 15 seconde phase prospective de 6 semaines avec protocole TU. Ce schéma d’étude est adapté

1 dans le cas d'une maladie chronique et de dysfonctionnements récurrents. L'état des patients a
 2 été jugé stable entre les deux périodes d'observations et chacun était donc comparable à lui-
 3 même. Le protocole TU proposé par le laboratoire en cas de dysfonctionnements récurrents
 4 du CVC, alternait l'utilisation de TU et de TauroLock™ HEP500 (Tableau II) [10]. Une
 5 dispensation hebdomadaire et nominative des flacons au service a été organisée durant la
 6 période prospective. Chaque flacon était étiqueté par patient et daté pour chaque séance d'HD
 7 afin d'assurer le respect du protocole. Chez les patients éligibles au protocole et présentant un
 8 antécédent de TIH conformément aux recommandations émises par le fournisseur et d'un
 9 commun accord avec le néphrologue, TauroLock™ HEP500 a été remplacé par TauroLock™.

10 Tableau II. Protocole proposé par le fournisseur en cas de dysfonctionnement du cathéter

	1 ^{ère} séance	2 ^{ème} séance	3 ^{ème} séance
Semaine 1	TauroLock™ U25000	TauroLock™ U25000	TauroLock™ U25000
Semaine 2	TauroLock™ U25000	TauroLock™ U25000	TauroLock™ U25000
Semaine 3	TauroLock™ U25000	TauroLock™ U25000	TauroLock™ U25000
Semaine 4	TauroLock™ HEP500	TauroLock™ U25000	TauroLock™ U25000
Semaine 5	TauroLock™ HEP500	TauroLock™ HEP500	TauroLock™ U25000
Semaine N	TauroLock™ HEP500	TauroLock™ HEP500	TauroLock™ U25000

11

12 2.2. Population de l'étude

13 La population de l'étude était composée de sujets âgés de 18 ans et plus, pris en charge en HD
 14 chronique, possédant un CVC, dialysés trois fois par semaine et présentant des
 15 dysfonctionnements thrombotiques récurrents traités par urokinase, à visée prophylactique ou
 16 curative.

17

18

1 **2.3. Critères de jugement**

2 Le critère de jugement d'efficacité a été la diminution globale du nombre de flacons
3 d'urokinase utilisés entre la phase rétrospective (avant protocole TU) et la phase prospective
4 (après protocole TU). L'impact budgétaire a, quant à lui, été évalué à partir du coût
5 différentiel de prises en charges prophylactiques et curatives, avant et après protocole TU.

6 **2.4. Recueil des données**

7 Les données sociodémographiques et médicales des patients ont été recueillies à partir des
8 dossiers informatisés des patients, disponibles dans le logiciel *SINED Medware*TM utilisé en
9 service d'HD. Les données médicales comportaient notamment l'indication de l'HD, sa date
10 d'initiation, des informations relatives à la voie d'abord ainsi que les verrous utilisés en
11 prophylaxie et en curatif durant les séances. Les coûts directs médicaux HT des solutions
12 verrous à visée préventive et curative consommées durant les deux périodes d'observations
13 ont été calculés à partir des prix des marchés en cours.

14 **2.5. Analyses statistiques**

15 Les résultats ont été présentés selon des méthodes classiques de statistique descriptive :
16 effectifs et pourcentages pour les variables qualitatives ainsi que moyennes ou médianes et
17 extrema pour les variables quantitatives. Dans le cas d'échantillons appariés de petites tailles
18 où chaque patient est pris comme son propre témoin, la comparaison du nombre de flacons
19 d'urokinase utilisés avant et après mise en place du protocole TU a été effectuée à l'aide d'un
20 test non paramétrique de Mann Whitney Wilcoxon. Cette analyse a été réalisée à l'aide de
21 l'interface du site *BiostaTGV*. Le seuil de significativité a été fixé à $p = 0,05$.

22

23

24

25

1 **3. Résultats**

2 **3.1. Caractéristiques de la population d'étude**

3 Au total, 9 patients ont bénéficié du protocole TU. La répartition homme-femme était de 6
4 femmes (67 %) et 3 hommes (33 %). Les patients étaient en moyenne âgés de 65 ans (47-88
5 ans). La durée médiane de prise en charge en dialyse était de 57 mois. Les caractéristiques de
6 notre échantillon de patients sont détaillées en Tableau III.

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

1 Tableau III. Caractéristiques des patients

Caractéristiques	n (%)
Sexe	
Femme	6 (67)
Homme	3 (33)
Âge moyen (en année)	65 (47-88)
Causes de l'insuffisance rénale	
Diabète	1 (11)
HTA ^a	1 (11)
Mixte (diabète + HTA)	1 (11)
Maladie polykystique des reins	3 (33)
Autres	3 (33)
Durée médiane de la dialyse (en mois)	57 (5-189)
Antécédent de TIH^a	
Oui	1 (11)
Non	8 (89)
Traitement anticoagulant hors séances	
Oui, cardiopathies	3 (33)
Oui, dysfonction thrombotique de cathéter	1 (11)
Non	5 (56)
Traitement antiagrégant plaquettaire	
Oui	3 (33)
Non	6 (67)

^a Abréviations : HTA, hypertension artérielle ; TIH, thrombopénie induite par l'héparine

1 Tous les patients possédaient un cathéter tunnelisé, placé principalement au niveau de la veine
 2 jugulaire interne (droite chez 6 patients, gauche chez 2 patients), excepté chez un patient pour
 3 lequel le CVC était positionné au niveau sous-clavière gauche. La durée médiane d'utilisation
 4 du CVC était de 19 mois avec un nombre moyen de 2 cathéters précédents. Dans la majorité
 5 des cas (56%), le CVC était posé suite à des échecs de FAV (Tableau IV).

6 Tableau IV. Caractéristiques de la voie d'abord

Caractéristiques	n (%)
Type de cathéter	
Tunnelisé	9 (100)
Non tunnelisé	0
Jugulaire interne	8 (89)
Fémoral	0
Sous-clavière	1 (11)
Côté droit	6 (67)
Côté gauche	3 (33)
Âge médian du cathéter (en mois)	19 (5-67)
Nombre moyen de cathéters précédents	2 (0-7)
Causes de la pose d'un CVC^a	
Echec FAV ^a	5 (56)
Refus FAV	2 (22)
FAV contre-indiquée	2 (22)

7 ^a Abréviations : CVC, cathéter veineux central ; FAV, fistule artério-veineuse

8

9

1 **3.2. Evaluation de l'efficacité**

2 Avant protocole TU, 6 patients (67%) avaient systématiquement un verrou d'urokinase après
3 chaque dialyse. Les 3 autres patients (33%) avaient un verrou de Taurolock™ HEP500, dont
4 2 qui utilisaient ponctuellement de l'urokinase en curatif. Au total, 8 patients (89%) avaient
5 eu recours à l'urokinase avant protocole TU. Deux patients ont été exclus en cours d'étude
6 pour des raisons infectieuses (bactériémies). L'efficacité a donc été évaluée pour les 7 patients
7 restants. Avant protocole TU, 91 flacons d'urokinase ont été consommés (72 en prophylaxie
8 et 19 en curatif), versus 1 flacon en utilisation curative après protocole TU. Nous avons
9 observé une diminution statistiquement significative de la consommation d'urokinase après
10 protocole TU (p=0,03).

11 **3.3. Evaluation de l'impact budgétaire**

12 Avant protocole TU, les coûts de prises en charge prophylactiques et curatives s'élevaient à
13 5122 euros HT. Après 6 semaines de protocole TU, les coûts étaient de 3058 euros HT.
14 L'utilisation du TU comme solution verrou chez les patients présentant des
15 dysfonctionnements du CVC récurrents (n=7) a donc permis un gain de plus de 2000 euros
16 HT durant la période d'étude.

17 **4. Discussion**

18 Notre travail a révélé que le protocole TU permet de réduire significativement la
19 consommation d'urokinase. TU semble donc efficace et plus intéressant économiquement
20 chez les patients présentant des dysfonctionnements thrombotiques récurrents.

21 **4.1. Population d'étude**

22 La première phase d'étude rétrospective a permis de préciser les caractéristiques de la
23 population concernée par ces dysfonctionnements récurrents. Une étude observationnelle
24 monocentrique menée au CHU de Reims et étudiant le même protocole TU, a concerné une
25 population (n=16) en moyenne plus âgée de 73 ans contre 65 ans dans notre étude [11]. La

1 répartition homme-femme semblait similaire dans les deux études. Dans notre travail,
2 quasiment la moitié des patients à l'étude ont bénéficié d'un traitement anticoagulant hors
3 séances; ce traitement était stable durant les deux périodes d'observations. A noter que pour
4 un patient, cela relevait d'une indication de prévention des dysfonctionnements thrombotiques
5 de CVC. Cette indication n'est cependant pas recommandée [5,6]. Par ailleurs, un patient
6 avait un antécédent de TIH connu pour lequel le protocole a été adapté. Ce profil patient n'a
7 pas été rapporté dans d'autres études [11,12]. Concernant la voie d'abord, tous les patients de
8 l'étude possédaient un cathéter tunnelisé. Le recours au CVC était principalement lié à un
9 échec de pose de la FAV pour plus de la moitié de notre population (56%). La veine jugulaire
10 a été le site d'implantation le plus utilisé (89%), notamment le côté droit (67%). Ceci est en
11 accord avec la littérature, cette voie étant celle majoritairement utilisée dans des études
12 comparables [7,13]. Cela semble conforme aux recommandations, puisque cette voie est
13 préconisée en première intention, car ses caractéristiques anatomiques assurent de meilleures
14 performances [2]. Dans notre étude, deux patients ont été exclus en cours de protocole, suite à
15 la survenue d'une bactériémie, bien que l'impact du TU sur la survenue d'infection n'ait pas
16 été un critère pris en compte dans notre travail. Selon le néphrologue en charge des patients,
17 la porte d'entrée ne semblait d'ailleurs pas être le cathéter. Néanmoins, aucune analyse de
18 cause n'a été faite par rapport à l'utilisation de TU. A noter que dans le travail mené au CHU
19 de Reims, aucune infection n'a été rapportée après 6 mois d'observation [11]. Winnicki *et al.*
20 ont, quant à eux, rapporté un taux d'infections liées aux cathéters moindre dans le groupe
21 taurolidine (0,67 pour 1000 jours de cathétérisation) versus le groupe citrate (2,7 pour 1000
22 jours de cathétérisation) [7].

23 Concernant l'utilisation de solutions verrous avant protocole TU, 80% des patients étudiés ont
24 eu recours à l'urokinase dans notre centre hospitalier. Dans une étude similaire menée à
25 Reims (n=16), seule la moitié des patients (n=7) en ont consommé avant instauration du

1 protocole [11]. La fréquence d'utilisation d'urokinase semble donc plus élevée dans notre
2 travail, suggérant des populations d'études et des pratiques différentes. D'autres études
3 rapportaient par ailleurs une utilisation d'agent thrombolytique plus élevée dans le groupe
4 témoin, avec Taurolock™ HEP500 ou citrate, comparativement au groupe bénéficiant du
5 verrou TU [7,13,14]. Les différentes solutions verrous utilisées dans les groupes témoins
6 (urokinase, Taurolock™ HEP500 ou encore citrate) soulignent l'hétérogénéité des pratiques,
7 sans doute liée à l'absence de consensus actuel [6,9].

8 **4.2. Efficacité**

9 Après protocole TU, nous avons observé que le recours à des injections curatives de
10 thrombolytiques a été significativement diminué ($p=0,03$). Des résultats semblables ont été
11 rapportés dans cinq études [7,11–14]. Au centre hospitalier de Reims, aucun patient n'a
12 nécessité d'injection d'urokinase après 6 mois d'étude [11]. Pesqué et *al.* ont rapporté
13 également une réduction de la consommation d'urokinase après protocole TU dans leur étude
14 rétrospective, menée sur 13 patients [12]. Un essai contrôlé randomisé ($n=106$) comparant
15 deux schémas posologiques, TauroLock™ HEP500 deux fois par semaine associé à TU une
16 fois par semaine versus citrate à 4% après chaque dialyse, a démontré un taux de
17 dysfonctionnement significativement réduit dans le groupe taurolidine [7]. Une étude
18 prospective randomisée ($n=177$), comparant l'utilisation du TauroLock™ HEP500 trois fois
19 par semaine versus TauroLock™ HEP500 deux fois associé à TU une fois par semaine, a
20 révélé, après 6 mois de suivi, un moindre recours à un agent thrombolytique dans le groupe
21 TU ($p=0,006$) [13]. Finalement, une récente étude prospective randomisée contrôlée en
22 double-aveugle ($n=68$) a également montré une réduction significative du recours
23 thérapeutique à l'urokinase suite à l'utilisation prophylactique de TU, une fois par semaine
24 ($p<0,0001$) [14].

25

1 **4.3. Impact budgétaire**

2 A notre connaissance, seule l'étude de Winnicki et *al.* a pris en compte l'impact budgétaire et
3 montré une économie de 43% dans le groupe taurolidine comparativement au groupe citrate
4 [7]. Néanmoins, ce groupe témoin diffère de celui de notre étude. En effet, la majorité de
5 notre population avait un verrou d'urokinase avant mise en place du protocole TU, verrou
6 plus coûteux qu'une solution de citrate, non référencée pour cette indication dans notre centre.
7 Ceci rend donc nos observations difficilement comparables. Dans notre étude, nous avons
8 observé que les coûts engendrés par TU ont été compensés par une diminution du recours à
9 l'urokinase. Avec un coût réduit par 2 comparativement à un flacon d'urokinase, les
10 économies générées sont donc notables après 6 semaines. Les économies potentielles sont
11 réelles mais ces résultats ne sont pas extrapolables à tous les patients avec un CVC. Ce DM
12 reste onéreux et son utilisation doit être restreinte aux patients présentant des
13 dysfonctionnements thrombotiques récurrents.

14 **5. Conclusion**

15 Face à la morbi-mortalité des complications associées aux CVC, TU paraît être un verrou de
16 choix chez les patients présentant des dysfonctionnements thrombotiques récurrents. Une
17 réduction significative du nombre de flacons d'urokinase a en effet été observée, compensant
18 ainsi les coûts engendrés par TU et les économies potentielles sont notables.

19 Néanmoins les résultats de notre étude doivent être interprétés avec une certaine prudence. La
20 taille de notre échantillon est faible ($n=7$) et ne concerne qu'une population cible limitée
21 rendant nos résultats difficilement extrapolables à d'autres types de patients. La période
22 d'observation reste courte, mais ces premiers résultats encouragent la poursuite de l'étude afin
23 de réévaluer nos résultats à plus long terme.

24

25

1 **Remerciements**

2 Nous tenons à remercier l'ensemble de l'équipe du service d'hémodialyse pour sa
3 collaboration dans ce travail.

4 **Références**

- 5 [1] Dumaine CS, Brown RS, MacRae JM, Oliver MJ, Ravani P, Quinn RR. Central
6 venous catheters for chronic hemodialysis: Is “last choice” never the “right choice”?
7 *Seminars in Dialysis* 2018;31:3–10.
- 8 [2] Vascular Access. National Kidney Foundation [Internet]. Disponible sur:
9 [https://www.kidney.org/professionals/guidelines/guidelines_commentaries/vascular-](https://www.kidney.org/professionals/guidelines/guidelines_commentaries/vascular-access)
10 [access](https://www.kidney.org/professionals/guidelines/guidelines_commentaries/vascular-access) [consulté le 17 Octobre 2018].
- 11 [3] Marques MG, Maia P, Ponce P. Dialysis catheter malfunction. *Portuguese Journal of*
12 *Nephrology & Hypertension* 2017;31: 184-191.
- 13 [4] Masud A, Costanzo EJ, Zuckerman R, Asif A. The Complications of Vascular Access
14 in Hemodialysis. *Semin Thromb Hemost* 2018;44:057–059.
- 15 [5] Miller LM, MacRae JM, Kiaii M, Clark E, Dipchand C, Kappel J, Lok C, Luscombe
16 R, Moist L, Oliver M, Pike P, Hiremath S. Hemodialysis Tunneled Catheter
17 Noninfectious Complications. *Canadian Journal of Kidney Health and Disease*
18 2016;3:205435811666913.
- 19 [6] NKF KDOQI Guidelines. [Internet]. Disponible sur:
20 [http://kidneyfoundation.cachefly.net/professionals/KDOQI/guideline_upHD_PD_VA/](http://kidneyfoundation.cachefly.net/professionals/KDOQI/guideline_upHD_PD_VA/va_guide7.htm)
21 [va_guide7.htm](http://kidneyfoundation.cachefly.net/professionals/KDOQI/guideline_upHD_PD_VA/va_guide7.htm) [consulté le 17 Octobre 2018].
- 22 [7] Winnicki W, Herkner H, Lorenz M, Handisurya A, Kikić Ž, Bieleś B, Schairer B,
23 Reiter T, Eskandary F, Sunder-Plassmann G, Sengoelge G. Taurolidine-based catheter
24 lock regimen significantly reduces overall costs, infection, and dysfunction rates of
25 tunneled hemodialysis catheters. *Kidney International* 2018;93:753–760.

- 1 [8] Hemmelgarn BR, Moist LM, Lok CE, Tonelli M, Manns BJ, Holden RM, Leblanc M,
2 Faris P, Barre P, Zhang J, Scott-Douglas N. Prevention of Dialysis Catheter
3 Malfunction with Recombinant Tissue Plasminogen Activator. *New England Journal*
4 *of Medicine* 2011;364:303–312.
- 5 [9] Niyyar VD. Catheter Dysfunction: The Role of Lock Solutions: Catheter Lock
6 Solutions. *Seminars in Dialysis* 2012;25:693–699.
- 7 [10] Solution Verrou TauroLock en Hémodialyse, Nutrition Oncologie - Theradial.
8 [Internet]. Disponible sur: <http://www.theradial.com/solutions-verrous/> [consulté le 17
9 Octobre 2018].
- 10 [11] Fourcault L. Prise en charge des dysfonctionnements des cathéters centraux tunnés
11 d'hémodialyse. 38^{èmes} Sessions Nationales de l'Association Française des
12 Infirmiers(ères) de Dialyse, Transplantation et Néphrologie, Juin, 2016, Reims.
- 13 [12] Pesqué R, Foy G, Métivier F, Dahache C, Seghaier F, Madelaine I, Levert H. Quelle
14 place pour un protocole Taurolock[®] héparine urokinase en hémodialyse ? *Néphrologie*
15 *& Thérapeutique* 2017;13:314–315.
- 16 [13] Al-Ali F, Hamdy AF, Hamad A, Elsayed M, Zafar Iqbal Z, Elsayed A, Ibrahim R,
17 Tolba H, Buanan H, Fawzy A. Safety and efficacy of taurolidine/urokinase versus
18 taurolidine/heparin as a tunneled catheter lock solution in hemodialysis patients: a
19 prospective, randomized, controlled study. *Nephrol Dial Transplant* 2017; 33:1-7.
- 20 [14] Bonkain F, Stolear JC, Catalano C, Vandervelde D, Treille S, Couttenye MM, Dhondt
21 A, Libertalis M, Tielemans C, Wissing KM. Prévention des complications
22 thrombotiques de cathéters tunnés en dialyse par l'utilisation prophylactique d'une
23 solution verrou contenant de l'urokinase : une étude prospective randomisée contrôlée
24 en double-aveugle. *Néphrologie & Thérapeutique* 2018;14:255.

25