

TRAITEMENT ENDOVASCULAIRE PERCUTANÉ DES STÉNOSES DES FISTULES ARTÉRIO-VEINEUSES DES HÉMODIALYSÉS SOUS GUIDAGE ÉCHOGRAPHIQUE EXCLUSIF

SAKER M.R, TIBERMACHINE W, BOUAROURA M, BENMAMAR H.E, DRAOUAT S.

Service d'Imagerie Médicale CHU Dr Benbadis, Constantine, Algérie.

E-mail : saker_reda@yahoo.fr ; Tibermachine Walid : wtiber@yahoo.fr
Bouaroura Mamar : maamarbouaroura@yahoo.fr ; Benmamar Hichem
Elazhari : bczldz@yahoo.fr; Draouat Sebti : sebtidraouat.s@gmail.com

RÉSUMÉ :

La Fistule Artério-Veineuse (FAV) est l'accès vasculaire de choix pour les hémodialysés chroniques à cause du taux faible de complications dominées par la sténose. Notre objectif dans ce travail est d'évaluer la faisabilité, l'efficacité et la sécurité de l'angioplastie transpariétale échoguidée des sténoses des FAV qui est une technique thérapeutique endovasculaire destinée à rétablir un calibre vasculaire satisfaisant pour une hémodialyse optimale. Étude prospective à visée évaluative d'une série de 24 patients hémodialysés chroniques présentant une sténose $\geq 50\%$ de la veine de drainage associée à un hypodébit de la FAV, pris en charge dans l'unité de radiologie interventionnelle du CHU Benbadis. Tous les patients ont bénéficié d'une exploration échodoppler de la FAV avant et après angioplastie échoguidée. Au total 36 angioplasties faites chez 24 patients inclus, âgés en moyenne de 51.08 ± 14.25 ans avec un sex-ratio de 0,85. Les facteurs de comorbidité sont dominés par l'HTA (95,8%) et le diabète (20,8%). 50% des FAV sont radio-céphaliques (n=12), 41,7% huméro-céphaliques (n=10) et 8,3% huméro-basiliques (n=2), 62,5% des patients (n=15) ont présenté un allongement de temps de saignement. 45,8% des sténoses étaient juxta-anastomotiques, 41,7% post-anastomotiques et 20,8% de la crosse céphalique. Le succès technique était de 100 % avec deux complications mineures. L'angioplastie est réalisée classiquement sous fluoroscopie avec injection d'un produit de contraste iodé qui expose le patient à un risque d'allergie et de néphrotoxicité. Cependant, l'angioplastie échoguidée évite ces risques. Plusieurs études ont prouvé la faisabilité de cette technique avec des taux de réussite de 93 à 100 %. Néanmoins, cet examen requiert un opérateur expérimenté aidé par un assistant. L'angioplastie échoguidée des sténoses périphériques des FAV est une technique faisable, efficace et sécurisée, sans irradiation, permettant de préserver le capital veineux pour les hémodialysés en attente d'une transplantation rénale.

Mots clés : Fistules artério-veineuse, Sténoses, Angioplastie, Echoguidage.

ABSTRACT: PERCUTANEOUS ENDOVASCULAR TREATMENT OF ARTERIOVENOUS FISTULA STENOSIS FOR HEMODIALYSIS PATIENTS WITH EXCLUSIVE ULTRASOUND GUIDANCE.

The arteriovenous fistula (AVF) is the vascular access of choice for chronic hemodialysis patients because of the low rate of complications dominated by stenosis. Our objective in this work is to assess the feasibility, efficacy and safety of ultrasound-guided percutaneous angioplasty for AVF stenosis, which is an endovascular therapeutic technique intended to restore a satisfactory vascular caliber for optimal hemodialysis. The study is prospective for evaluation of a series of 24 chronic hemodialysis patients who present a stenosis of $\geq 50\%$ of the draining vein associated with an hypoflow of the AVF treated in the interventional radiology department of the Benbadis hospital. All the patients underwent a Doppler ultrasound exploration of the AVF before and after ultrasound-guided angioplasty. Results: Of all the 36 performed angioplasties in 24 studied patients, aged on average 51.08 ± 14.25 years with a sex ratio of 0.85. Comorbidity factors are dominated by hypertension (95.8%) and diabetes (20.8%). 50% of fistulas are radiocephalic, 41.7% humero-cephalic (n=10), and 8.3% humero-basilic (n=2). 62.5% of patients presented a prolonged bleeding time. 45.8% of the stenosis were juxta-anastomotic, 41.7% post-anastomotic and 20.8% of the cephalic arch. The success rate of the technique was of 100% with two minor complications. The angioplasty for AVF stenosis is usually performed under fluoroscopy and the injection of an iodinated contrast agent which exposes the patient to the risks of allergies and nephrotoxicity. However, ultrasound-guided percutaneous angioplasty avoids these risks. Several studies have proved the feasibility of this technique with a success rate between 93% and 100%. Nevertheless, this exam requires an experienced operator supported by an assistant. Conclusion: The ultrasound-guided percutaneous angioplasty for AVF periphery stenosis is a feasible, efficient, and secure technique, without irradiation. It allows the preservation of the venous capital for hemodialysis patients waiting for a kidney transplant.

Key-words : Arteriovenous fistula, Stenosis, Angioplasty, Ultrasound guidance.

INTRODUCTION

La Fistule Artério-Veineuse (FAV) native est l'accès vasculaire de choix pour les hémodialysés chroniques en raison de sa longévité et son taux faible de complications dominées par la sténose. L'angioplastie transluminale (ATL) échoguidée des sténoses des FAV des hémodialysés constitue une alternative thérapeutique endovasculaire percutanée mini-invasive destinée à rétablir un calibre vasculaire satisfaisant pour le bon fonctionnement de la FAV sans recourir à une chirurgie conventionnelle assez lourde, mutilante et parfois non efficace.

Selon les recommandations des sociétés savantes (European Best Practice Guidelines et Kidney Disease Outcomes Quality Initiative), la prise en charge des sténoses des FAV relève en premier lieu d'un traitement mini-invasif endovasculaire sous guidage radiologique tandis que la chirurgie garde une place très importante dans l'échec du traitement endovasculaire et le traitement des sténoses complexes.

Ainsi, dans la perspective d'enrichir les connaissances scientifiques sur cette technique interventionnelle vasculaire périphérique, notre travail a pour objectif d'apporter notre expérience dans l'évaluation de la faisabilité, de l'efficacité et de la sécurité du traitement endovasculaire percutané des sténoses des fistules artério-veineuses des hémodialysés par ATL sous contrôle échographique exclusif surtout que ces nouvelles techniques endovasculaires provoquent moins de douleurs postopératoires, réduisent la durée d'incapacité de travail et permettent des séances de dialyse correcte après le geste.

PATIENTS ET MÉTHODES

1. Patients

Il s'agit d'une étude prospective à visée évaluative d'une série de 24 patients hémodialysés chroniques présentant une sténose de la veine de drainage de la FAV, pris en charge dans l'unité de radiologie interventionnelle du service de radiologie du CHU Dr Benbadis de Constantine, sur une période de 24 mois d'Octobre 2019 à Octobre 2021.

Les sujets inclus avaient une sténose significative $\geq 50\%$ associée à un hypodébit de la FAV. Tous les patients ont bénéficié d'une exploration échodoppler de la FAV avant et après l'angioplastie échoguidée avec recueil des paramètres essentiels notamment le calibre de la veine et le débit de la FAV.

Les gestes de radiologie interventionnelle ont consisté en une dilatation des sténoses par ballon de dilatation sous guidage échodoppler et dont l'indication a été posée en concertation multidisciplinaire entre le radiologue, le néphrologue et le chirurgien vasculaire.

Nous avons exclu de cette étude les sténoses artérielles, les sténoses des veines centrales et les occlusions veineuses totales.

2. Méthodes

Toutes les angioplasties ont été réalisées au niveau de l'unité de radiologie vasculaire et interventionnelle du service de radiologie du CHU Benbadis, sous anesthésie locale (AL) et sous contrôle hémodynamique, en utilisant un appareil échodoppler performant (GE LOGIQ S7 Expert avec XDclear 01/2019) dans des conditions d'asepsie chirurgicale, nécessitant deux examinateurs (quatre mains) et un matériel spécifique de cathétérisme vasculaire et de dilatation.

Le consentement éclairé du patient ainsi que le bilan pré opératoire d'hémostase sont vérifiés. Une antibioprofylaxie n'était pas nécessaire.

Le membre à traiter est positionné entre le médecin interventionniste et son assistant (figure 1).



Figure 1. Positionnement et préparation du patient pour l'angioplastie percutanée.

- On commence par une ponction veineuse directe sous guidage échographique après anesthésie locale à la Xylocaïne 2% puis une mise en place d'un introducteur 6F de façon antérograde ou rétrograde en fonction du siège de la sténose.

- On doit faire une injection systématique d'un bolus d'héparine (2500 à 5000 UI) pour éviter la formation de thrombus.

- Puis on fait introduire sous guidage échographique un fil en PTFE à extrémité souple incurvée en J n° 0.035 Inch pour cathétériser la sténose. Parfois on utilise un fil hydrophile angulé pour faciliter le cathétérisme des sténoses serrées.

Le franchissement des sténoses par le fil se fait sous contrôle échographique. Pour les abords rétrogrades et par mesure de sécurité, le fil guide doit être positionné dans l'artère afférente de la FAV (figure 2).

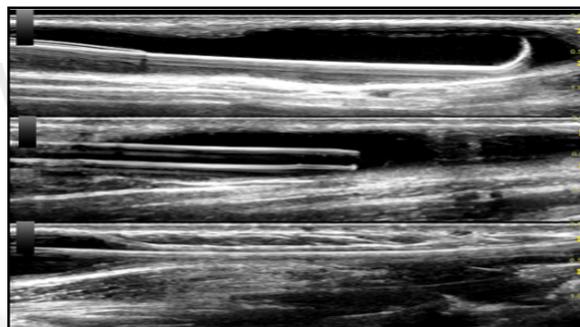


Figure 2. Cathétérisme antérograde de la sténose de la veine de drainage.

Le diamètre du ballon d'angioplastie utilisé est en général égal ou supérieur de 1-2mm au diamètre du vaisseau estimé normal au site de la sténose.

L'inflation du ballon de dilatation se fait sous contrôle échographique avec un manomètre rempli de sérum physiologique tiédi. La pression est augmentée progressivement jusqu'à la levée de l'empreinte de la sténose sur le ballon qu'on laisse gonflé en place jusqu'à 90 secondes (figure 3).

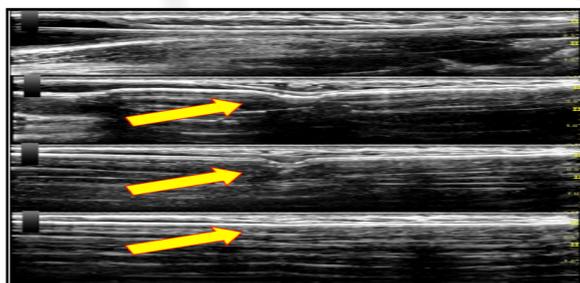


Figure 3. Dilatation du ballon jusqu'à disparition de l'encoche témoignant de l'efficacité de l'angioplastie.

- On fait une déflation du ballon de dilatation sous contrôle échographique en laissant le fil guide en place.
En l'absence de sténose résiduelle, la procédure est terminée.
En cas de sténose résiduelle, sans dégât vasculaire, on effectue une nouvelle angioplastie avec un ballon d'ultra haute pression (Conquest 40 Atm) de 1 mm de calibre supérieur et une insufflation prolongée au moins 3 minutes.
Si la sténose résiduelle persiste, une nouvelle angioplastie avec un ballon encore plus large ou une endoprothèse sera discutée.
Le contrôle échographique immédiat doit impérativement être réalisé en laissant le guide en place. Ceci garantit la possibilité de recathétériser le segment traumatisé en cas de complication.
À la fin de l'angioplastie, le cathéter et le désilet sont retirés et une compression manuelle est réalisée sans interrompre le flux dans la fistule. Avant la mise en place d'un pansement stérile, une exploration par échodoppler est réalisée pour le recueil des paramètres essentiels (le calibre du vaisseau et le débit de la FAV) et le patient peut immédiatement quitter le service de radiologie pour être dialysé (figure 4).



Figure 4. Rétablissement du calibre de la veine après angioplastie.

RÉSULTATS

Au total 36 angioplasties ont été réalisées chez 24 patients inclus porteurs d'une FAV, âgés en moyenne de 51.08 ± 14.25 ans avec des extrêmes de 25 ans et 81 ans. Nous avons une légère prédominance féminine (54,2% femmes et 45,8% hommes) avec un sex-ratio de 0,85.

Les facteurs de risque et de comorbidité sont dominés par l'HTA (95,8%), le diabète (20,8%) et le tabac (25%).

L'âge de la FAV varie entre 1 et 7 ans, 50% des fistules sont de siège proximal (n= 12) dont 50% sont radio-céphaliques, 41,7% huméro-céphaliques (n=10) et 8,3% huméro-basiliques (n=2).

Les motifs de consultation sont représentés par un hypodébit de la FAV dans 75% des cas, un allongement de temps de saignement dans 62,5% et une difficulté de ponction dans 54,2%.

Les sténoses étaient juxta-anastomotiques dans 45,8%, post-anastomotiques dans 41,7% et de la crosse céphalique dans 20,8%.

Le calibre des sténoses variait entre 1.8mm et 04mm avec une moyenne de $2,7 \pm 0,71$.

Tous les patients ont présenté un hypodébit de la FAV avec une moyenne de $493,17 \pm 238,54$.

Le cathétérisme veineux rétrograde était prédominant dans 58,3%.

Nous avons utilisé des ballons de dilatation de très haute pression (jusqu'à 40 atm) dans la moitié des cas.

Toutes les angioplasties sont effectuées avec un succès technique de 100 %.

Le calibre de la veine de drainage rétabli après une angioplastie variait entre 04 mm et 7,8 mm avec une moyenne de $5,6 \pm 0,85$ mm (figure 5).

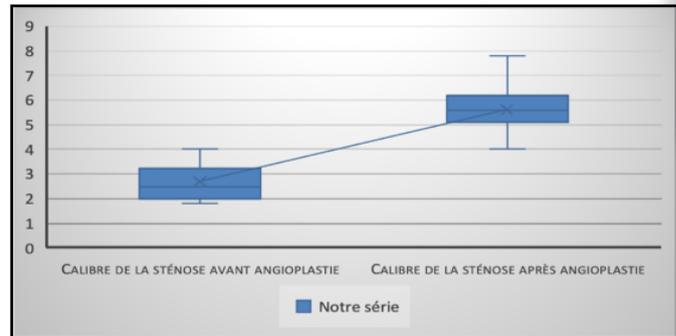


Figure 5. Augmentation du calibre de la sténose après angioplastie.

Après toutes les angioplasties, nous avons pu rétablir un débit fonctionnel qui variait entre 720 ml/min et 1600 ml/min avec une moyenne de $1101,7 \pm 261,32$ ml/min (figure 6).

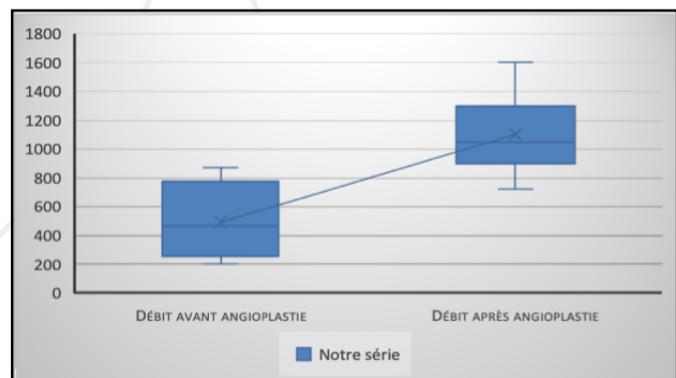


Figure 6. Augmentation du débit après angioplastie.

Nous avons eu deux complications mineures représentées par une thrombose partielle de la veine de drainage et un petit hématome pariétal. Nous avons observé une durée moyenne de 40 minutes nécessaire pour une angioplastie transpariétale échoguidée.

Les différents résultats sont regroupés dans le tableau I.

Les vingt-quatre (24) patients ont été contrôlés après 1 et 3 mois et n'avaient pas de signes cliniques de resténose de la veine de drainage ; L'échodoppler n'a pas objectivé de sténose ni de chute du débit de la FAV.

Après 5 mois, deux (2) patients ont présenté une thrombose veineuse centrale du tronc veineux innommé et trois (03) autres ont présenté une thrombose totale de la FAV suite à une pneumonie COVID-19 et ont bénéficié d'un cathétérisme jugulaire de dialyse en attendant une confection d'une nouvelle FAV.

Nous déplorons cinq (05) patients décédés suite aux complications de la forme sévère de la pneumonie COVID-19.

Nous avons observé des taux de perméabilité primaire de 100% à 1 mois et de 91,66% à 6 mois.

DISCUSSION

La FAV est l'accès vasculaire de choix pour les hémodialysés chroniques en raison du taux faible de complications dominées par la sténose [1] qui nécessite souvent une angioplastie pour éviter l'évolution vers la thrombose et maintenir un calibre vasculaire satisfaisant et nécessaire pour une hémodialyse optimale. Le rôle du radiologue face aux abords vasculaires des hémodialysés est triple : réaliser le bilan artériel et veineux avant la

Tableau I. Tableau récapitulatif des différents résultats.

N°	Sexe	Age	Siège de sténose	Sténose avant ATL (mm)	Débit avant ATL (ml/min)	ATL	Calibre après ATL (mm)	Débit après ATL (ml/min)	Succès technique	Complications
1	M	37	Post	1,8	310	+	4	976	+	-
2	M	71	Post	2	550	+	5,8	1200	+	-
3	F	47	Post	4	850	+	7,8	1530	+	-
4	F	41	Post	4	870	+	6,5	1600	+	-
5	M	37	Post	4	850	+	6,3	1570	+	-
6	F	42	Post	1,8	620	+	4	1340	+	Hématome pariétal
7	M	67	Post	3,5	470	+	5,6	1075	+	-
8	F	25	Juxta	2,5	250	+	6	900	+	-
9	F	57	Post	2,5	800	+	5,1	1500	+	-
10	M	62	Post	2	720	+	6	1300	+	-
11	M	81	Juxta	2,3	340	+	5,2	980	+	-
12	M	41	Juxta	2,3	350	+	5	1030	+	-
13	M	38	Juxta	2,5	210	+	5,1	720	+	-
14	F	60	Juxta	3	800	+	6,3	1100	+	-
15	M	34	Juxta	1,8	331	+	4	790	+	Thrombose partielle
16	F	47	Post	3	480	+	5,8	980	+	-
17	F	48	Juxta	2,8	550	+	6	1100	+	-
18	F	71	Juxta	3,4	255	+	6,1	950	+	-
19	F	72	Post	1,8	200	+	5,5	740	+	-
20	M	61	Post	2,5	270	+	5	900	+	-
21	F	40	Post	2	250	+	5,2	890	+	-
22	M	56	Juxta	3,2	460	+	5,5	1070	+	-
23	F	52	Juxta	3,5	800	+	6,5	1300	+	-
24	F	39	Juxta	2,5	250	+	5,5	900	+	-

M : masculin. F : féminin. ATP : Angioplastie transpariétale. Post : post-anastomotique. Juxta : juxta-anastomotique.

création d'une fistule ; participer à la surveillance de ces abords vasculaires, en particulier lorsqu'il existe un doute sur leur fonctionnement ; participer au traitement, en l'occurrence percutané, des sténoses et thromboses [2, 3-5].

L'angioplastie est réalisée classiquement sous fluoroscopie irradiante avec injection d'un produit de contraste iodé qui expose le patient à un risque d'allergie et de néphrotoxicité. Cependant, la même technique réalisée sous guidage échographique évite ces risques, particulièrement dans les cas d'insuffisance rénale chronique terminale (IRCT) en pré dialyse, mais aussi après le début d'hémodialyse pour préserver les reins.

Dans notre étude, toutes les angioplasties ont été réalisées exclusivement sous guidage échographique qui nous a permis d'optimiser le site de ponction, de suivre la progression des dispositifs endovasculaires, de contrôler le franchissement des sténoses serrées, de positionner avec précision les ballons de dilatation et de vérifier la zone traitée en fin de procédure.

Le guidage échographique offre aussi un gain de temps d'examen significatif et détecte certaines sténoses qui ne sont pas visibles sur une fistulographie [6].

Garcia-Médina J et Garcia-Alfonso JJ ont montré qu'il n'y avait pas de différence significative de perméabilité primaire entre les fistules dilatées sous guidage échographique et les fistules dilatées sous guidage hybride fluoroscopique et échographique [7]. Selon les recommandations en vigueur, le succès technique a été défini par la restauration du flux sanguin après angioplastie avec une sténose résiduelle inférieure à 30 % de la lumière vasculaire normale [8, 9].

Les résultats de notre étude ont abouti à un succès technique de 100% répondant ainsi aux objectifs fixés.

Plusieurs études ont prouvé la faisabilité de cette technique, avec des taux de réussite technique variant de 93 à 100 % et certains auteurs l'utilisent en ambulatoire dans leurs cabinets médicaux hors milieu hospitalier [10, 11].

Cependant, cet examen requiert un opérateur expérimenté et un assistant qui aide à la progression de matériel endovasculaire et à la dilatation du ballon.

Toutes les angioplasties sont réalisées sous anesthésie locale sans sédation générale du patient mais sous contrôle des constantes hémodynamiques.

Nous avons constaté l'efficacité de l'angioplastie échoguidée par l'augmentation du calibre de la veine de plus de 50% dans tous les cas, associée à l'augmentation du débit de la FAV au-dessus de 700 ml/min.

Nous avons confirmé la sécurité de cette technique par le faible taux de complications représenté essentiellement par deux complications mineures et sa faisabilité puisque toutes les sténoses ont été franchies et traitées sans sténose résiduelle.

Nous avons dilaté essentiellement des sténoses courtes mais aussi deux sténoses longues d'environ 6cm en utilisant des ballons de dilatation de longueur variable de 2 à 8 cm et en majorité de 4cm.

Nous avons utilisé des ballons de dilatations standards de pression assez élevée (22 atm) et des ballons de très haute pression (40 atm) pour les sténoses résistantes, comme il a été signalé dans la littérature avec des temps d'inflation du ballon entre 1 et 3 minutes [6, 7, 12].

Pour éviter la sensation de l'inconfort dû à l'inflation du ballon, nous avons injecté, sous guidage échographique, une solution anesthésique (Xylocaïne à 1 %) à l'aide d'une aiguille spinale de calibre 21G en péri vasculaire au site de la sténose avant l'in-

troduction du ballon, ce qui a rendu les angioplasties essentiellement sans douleur, bien supportées et confortables.

Dans notre série, nous n'avons pas utilisé des ballons coupants, même si leur utilisation n'est pas fréquente mais s'avère toutefois un moyen efficace pour le traitement des sténoses résistantes [10-14].

La taille du ballon doit être idéalement sélectionnée en fonction du diamètre du vaisseau qui est parfaitement mesuré par échographie et qui est en général égal ou supérieur de 1-2 mm au diamètre du vaisseau estimé normal au site de la sténose. Dans notre série, le diamètre du ballon variait entre 04 et 08 mm, correspondant à ceux utilisés par les autres auteurs avec des diamètres de 04 à 12mm dans la série de D.R.Gorin [12], de 04 à 07mm dans la série de S. Kumar et al. [15] et de 03 à 06mm dans la série de E.Ascher et al. [11].

Nous n'avons pas eu recours à l'utilisation des endoprothèses vasculaires (stents) puisque toutes les sténoses ont été dilatées avec succès et sans recoil.

Nous avons observé deux complications mineures sur les 24 patients traités, représentées par un hématome pariétal et une thrombose partielle de la veine de drainage traitée par une anticoagulation.

Les complications majeures sont dominées par les ruptures veineuses et les thromboses totales [16].

Cependant, les complications dépendent aussi des facteurs liés aux patients (âge, facteurs de risque et de comorbidités, fragilité vasculaire et état de la crasse sanguine) et des facteurs liés à l'intervention (passage forcé des sténoses infranchissables, utilisation des ballons de diamètre trop surdimensionné et le non-respect de la pression maximale d'inflation du ballon indiquée par le fabricant) [17].

Cette technique facile à réaliser même en ambulatoire, prolonge la durée de vie de la FAV, évite une intervention chirurgicale ou la création d'une nouvelle FAV préservant ainsi le capital veineux.

Pour une angioplastie transpariétale échoguidée, nous avons observé une durée moyenne de 40 minutes avec des extrêmes de 20 à 70 minutes en dehors du temps de la préparation de la salle et du patient, se rapprochant aux résultats de G.Raybaud et al. [18] avec une moyenne de 49 minutes et de D.Fox et al. [10] avec une moyenne de 55 minutes.

Il a été démontré dans que la durée de l'angioplastie sous guidage échographique est plus courte que sous guidage fluoroscopique [6, 7, 13] puisque l'utilisation du sérum physiologique dans l'inflation du ballon en cas d'angioplastie sous guidage échographique entraîne un raccourcissement du temps de dégonflage en raison de la différence de viscosité entre le sérum physiologique et le produit de contraste utilisé pour l'angioplastie sous fluoroscopie.

CONCLUSION

L'angioplastie transpariétale échoguidée des sténoses périphériques des FAV est une technique faisable, efficace et sécurisée, sans irradiation ni utilisation de produit de contraste, permettant de préserver le capital veineux vitale pour les patients hémodialysés tout en espérant un traitement définitif de l'IRCT.

CONFLITS D'INTÉRÊT :

Il n'existe aucun conflit d'intérêt.

DATE D'ENVOI : 01/09/2021.

DATE D'ACCEPTATION : 19/10/2022.

DATE DE PUBLICATION : 28/12/2022.

RÉFÉRENCES

1. **Mehta S.** Statistical summary of clinical results of vascular access procedures for hemodialysis. In: Vascular access for hemodialysis-II. edn. Edited by Sommer BG. Chicago: W.L. Gore; 1991: 266.
2. **Gray RJ.** Percutaneous intervention for permanent hemodialysis access: a review. *J Vasc Interv Radiol.* 1997; 8(3): 313-327.
3. **Sands JJ, Miranda CL.** Prolongation of hemodialysis access survival with elective revision. *Clin Nephrol.* 1995; 44(5): 329-333.
4. **Safa AA, Valji K, Roberts AC, Ziegler TW, Hye RJ, Oglevie SB.** Detection and treatment of dysfunctional hemodialysis access grafts: effect of a surveillance program on graft patency and the incidence of thrombosis. *Radiology.* 1996; 199(3): 653-657.
5. **Turmel-Rodrigues L, Pengloan J, Baudin S, Testou D, Abaza M, Dahdah G & al.** Treatment of stenosis and thrombosis in haemodialysis fistulas and grafts by interventional radiology. *Nephrol Dial Transplant.* 2000; 15(12): 2029-2036.
6. **Kazandjian C, Petit V, Favier C, Terriat B, Steinmetz E.** Ultrasound-guided Angioplasty of Arteriovenous Fistulas for Hemodialysis: Benefits and Limitations. *Ann Vasc Surg.* 2019; 58: 32-37.
7. **Garcia-Medina J, Garcia-Alfonso JJ.** Ultrasound-Guided Angioplasty of Dysfunctional Vascular Access for Haemodialysis. The Pros and Cons. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2017; 40(5): 750-754.
8. **Sidawy AN, Gray R, Besarab A, Henry M, Ascher E, Silva M et al.** Recommended standards for reports dealing with arteriovenous hemodialysis accesses. *J Vasc Surg.* 2002; 35(3): 603-610.
9. **Gray RJ, Sacks D, Martin LG, Trotter SO.** Reporting standards for percutaneous interventions in dialysis access. Technology Assessment Committee. *J Vasc Interv Radiol.* 1999; 10(10): 1405-1415.
10. **Fox D, Amador F, Clarke D, Velez M, Cruz J, Labropoulos N, & al.** Duplex guided dialysis access interventions can be performed safely in the office setting: techniques and early results. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2011; 42(6): 833-841.
11. **Ascher E, Hingorani A, Marks N.** Duplex-guided balloon angioplasty of failing or nonmaturing arterio-venous fistulae for hemodialysis: a new office-based procedure. *J Vasc Surg.* 2009; 50(3): 594-599.
12. **Gorin DR, Perrino L, Potter DM, Ali TZ.** Ultrasound-guided angioplasty of autogenous arteriovenous fistulas in the office setting. *J Vasc Surg.* 2012; 55(6): 1701-1705.
13. **Wakabayashi M, Hanada S, Nakano H, Wakabayashi T.** Ultrasound-guided endovascular treatment for vascular access malfunction: results in 4896 cases. *J Vasc Access.* 2013; 14(3): 225-230.
14. **Saleh HM, Gabr AK, Tawfik MM, Abouellail H.** Prospective, randomized study of cutting balloon angioplasty versus conventional balloon angioplasty for the treatment of hemodialysis access stenoses. *J Vasc Surg.* 2014; 60(3): 735-740.
15. **Kumar S, Mahajan N, Patil SS, Singh N, Dasgupta S, Tejavath S & al.** Ultrasound-guided angioplasty for treatment of peripheral stenosis of arteriovenous fistula - a single-center experience. *J Vasc Access.* 2017; 18(1): 52-56.
16. **Cho S, Lee YJ, Kim SR.** Clinical experience with ultrasound guided angioplasty for vascular access. *Kidney Res Clin Pract.* 2017; 36(1): 79-85.
17. **Turmel L.** Complications cliniques pendant et après les actes endovasculaires. In: Radiologie diagnostique et interventionnelle des accès artério-veineux pour hémodialyse. edn. Edited by Turmel L. Paris Springer Paris. 2012: 185-187.
18. **Raybaud G, Bianchini A, Perot C, Hatron P, Lambert M, Masouille D.** Angioplastie des sténoses de fistules artério-veineuses d'hémodialyse sous guidage écho-Doppler exclusif (à propos de 13 cas). *Journal des Maladies Vasculaires.* 2014; 39(5): 328.