

# Tratamiento percutáneo de la fístula trombosada

Julio Palmero

Hospital Dr. Peset.  
Valencia

## INTRODUCCIÓN

El tratamiento endovascular juega un papel importante en el manejo de los accesos vasculares para hemodiálisis. En el informe “Dialysis Outcomes Quality Initiatives (DO-QI) Vascular Acces Guidelines”(1), de 38 “guidelines” aproximadamente la mitad afectan a procedimientos que pueden ser realizados endovasculares, mediante punción percutánea. Uno de los mensajes más importantes de este informe se refiere al mantenimiento de la vena, tanto antes como después de la creación del acceso vascular, y esto es precisamente lo que distingue a las intervenciones percutáneas de las alternativas quirúrgicas. Es muy importante tener siempre presente que existe un límite tanto en la vida de los accesos vasculares que se realizan, como en el número de sitios potenciales de accesos que se pueden realizar, por tanto es crucial mantener el mayor tiempo posible funcionando y permeable una fístula de diálisis y resolver los problemas que puedan surgir a lo largo de la vida del acceso vascular.

Pensando que el Radiólogo Intervencionista es un miembro importante del “grupo de accesos vasculares”, el cuidado óptimo del paciente debe ser alcanzado a través de un grupo multidisciplinario formado por nefrólogos, cirujanos, enfermeras de diálisis y radiólogos intervencionistas.

La mayoría de los accesos vasculares que se realizan en nuestro país y en general en toda Europa son fístulas nativas, excluyendo los fallos iniciales tanto de las nativas como de las prótesis de PTFE, la permeabilidad de las nativas es mucho mejor, 73% a los 3 años contra una permeabilidad del 52% a los 3 años en las de PTFE. En EE.UU. la proporción de fístulas nativas que se realizan está invertida con respecto a Europa, siendo únicamente el 25% de las fístulas iniciales que se realizan.

## FACTORES PREDISPONENTES PARA LA TROMBOSIS DE LA FÍSTULA

Son múltiples las complicaciones que puede presentar un acceso vascular, sin embargo, el motivo principal de la pérdida de un acceso vascular es la trombosis. Esta puede ocurrir por varias razones, hipovolemia, hipotensión o compresión externa, no obstante, casi siempre (80-90%) viene motivada por una causa anatómica, la estenosis. En el caso de las fístulas nativas la estenosis se puede producir en cualquier zona del trayecto de la fístula donde se están realizando las punciones para la hemodiálisis y muchas veces en relación con las mismas. En el caso de los injertos de PTFE la estenosis se produce en la anastomosis venosa por progresiva hiperplasia intimal.

Si el objetivo es mantener permeable el acceso vascular, debemos de detectar y tratar la estenosis antes de que ocurra la trombosis. Existen varios estudios apoyando que la intervención preventiva disminuye el número de trombosis, prolonga la vida del acceso vascular y previene la diálisis inadecuada (2,3,4). Así mismo, “The Dialysis Outcomes Quality Initiative “(1) recomienda un programa regular de screening de los accesos vasculares. Adicionalmente, el tratamiento preventivo de las estenosis ofrece la posibilidad de disminuir los tiempos de hospitalización y los costes relacionados con los accesos vasculares.

En un estudio prospectivo se comparan los índices de trombosis de los accesos vasculares antes y después de poner en funcionamiento un programa de screening con medidas de presiones venosas durante la diálisis. Históricamente el índice de trombosis era de 0.61 por paciente en diálisis al año, después de implantar el programa el índice de trombosis fue de 0.20 (2).

A pesar del aumento de la permeabilidad de las fístulas de diálisis con los programas de screening, sigue existiendo un porcentaje importante de fístulas trombosadas.

El mal funcionamiento de una fístula viene dado normalmente por uno de los siguientes signos: aumento de la presión venosa, disminución del flujo, edema.

#### ANGIOPLASTIA DE LAS ESTENOSIS

Una vez detectado el mal funcionamiento de la fístula de diálisis el mejor procedimiento para detectar la causa anatómica del mal funcionamiento (la estenosis), es la realización de una fistulografía. Una vez detectada la estenosis en el mismo acto se puede realizar el tratamiento de la misma mediante angioplastia con balón. Consideramos una estenosis hemodinámicamente significativa cuando existe una reducción del calibre del 50% o más con respecto al tamaño de la fístula, acompañada de una alteración funcional o clínica. Si la angioplastia se realiza sobre lesiones menores de 6 cm. de longitud, hemos de esperar unos resultados del 50% de permeabilidad primaria a los 6 meses y 82% de permeabilidad secundaria a los 12 meses, siempre que la misma se realice con éxito, es decir, sin existencia de estenosis residual superior al 30% tras la angioplastia y con resolución de los síntomas clínicos y hemodinámicos.

No existen criterios para angioplastia cuando la estenosis es mayor de 6 cm., en este caso y cuando existe estenosis residual tras la angioplastia del 30% o más, no resolución de los síntomas clínicos y hemodinámicos o cuando se tienen que realizar dos o más angioplastias en un periodo de tres meses, existen criterios de revisión quirúrgica.

La realización de una angioplastia de un acceso vascular no requiere del ingreso del paciente y la fístula puede ser utilizada inmediatamente tras el tratamiento.

El implante de stents en las fístulas de diálisis debe estar limitado únicamente a casos muy seleccionados en los que después de haber realizado angioplastia sin éxito, el número de accesos vasculares sea muy limitado y exista contraindicación a la revisión quirúrgica.

#### ESTENOSIS Y OCLUSIONES CENTRALES

Están relacionadas en el 90% de los casos con el implante de catéteres venosos centrales. Siendo mucho más frecuente tras el implante de los catéteres a través de subclavia. El porcentaje de estenosis o trombosis de vena subclavia es del 35-42% de los pacientes portadores de catéteres a este nivel y solo en el 3-10% de los pacientes portadores de catéteres en yugular (23,24)

Esta indicada la realización de angioplastia cuando existe estenosis del 50% o superior, síntomas severos (edema), mal funcionamiento acceso vascular o riesgo de la permeabilidad del acceso vascular.

La utilización del stent debe ser restringida a casos seleccionados de fallo de la angioplastia con estenosis residual

superior al 30% con persistencia de síntomas clínicos y/o hemodinámicos y a casos de recurrencia de la estenosis dentro de los 3 meses siguientes a la realización de la angioplastia

#### TRATAMIENTO DE LAS FÍSTULAS TROMBOSADAS

El tratamiento convencional de las fístulas trombadas es la **trombectomía quirúrgica**. El procedimiento requiere de incisión de la fístula e introducción del catéter balón (Fogarty) distal a la zona de trombosis y posterior extracción del catéter para arrastrar y sacar el trombo, el cirujano al pasar el catéter por el vaso en algunas ocasiones nota una zona de resistencia, con dificultad de paso, que corresponde a la zona de estenosis. Tras la realización de la trombectomía se requiere revisión de la fístula, para conseguir reparar la causa que ha provocado la trombosis de la misma, en muchos casos esto significa una nueva anastomosis arterio-venosa más proximal. La trombectomía sin corrección de la estenosis subyacente conduce a una rápida retrombosis. La permeabilidad a los 6 meses de la trombectomía quirúrgica es del 32% (7).

Las fístulas trombadas son un campo ideal para el tratamiento percutáneo por diferentes razones. La localización superficial permite que el acceso y la recanalización sean sencillos y seguros. La trombosis es siempre reciente por lo que los trombos se pueden eliminar con mayor facilidad.

Las principales ventajas de la trombectomía percutánea sobre la quirúrgica son: la menor pérdida sanguínea durante el procedimiento, la posibilidad de utilizar el acceso vascular inmediatamente después de la trombectomía (evitando la implantación de catéteres venosos centrales), y la posibilidad de corregir con mayor facilidad la estenosis subyacente que en la gran mayoría de los casos provoca la trombosis de la fístula.

#### Tratamiento fibrinolítico de las fístulas de diálisis

La experiencia inicial con el tratamiento fibrinolítico en las fístulas de diálisis no fue muy prometedora. Con las técnicas disponibles durante la década de los 80, la infusión de Streptokinasa o de Urokinasa realizadas con un catéter o dos (técnica cruzada) con un único agujero distal requería, frecuentemente, 24 horas o más para la disolución del trombo, con una permeabilidad inmediata variable según las series del 14-100%. El problema más grave de este tipo de tratamiento era el riesgo significativo de hemorragia que se producía en más de un tercio de los casos (5,6).

#### Fibrinólisis farmaco-mecánica

En la actualidad la gran mayoría de las series publicadas referentes al tratamiento fibrinolítico utilizan la Urokinasa como agente farmacológico, seguido de una maceración mecánica del trombo residual, esta técnica es conocida co-

mo fibrinolisis farmacomecánica. Un catéter “pulse-spray” es utilizado para la administración de la Urokinasa, el catéter introducido en el interior del trombo permite una infusión a alta presión lo que favorece la penetración y la maceración del trombo. Utilizando dos catéteres cruzados toda la zona trombosada puede ser tratada simultáneamente. La segunda parte del procedimiento consiste en la fragmentación mecánica, de los pequeños trombos residuales adheridos a la pared de la fístula con un catéter de balón de angioplastia (8,9).

El éxito inicial de este procedimiento esta alrededor del 95% con una permeabilidad del 68% al mes y del 26% al año.

### **Trombectomia mecánica**

Cuando la trombolisis farmaco-mecánica parecía la técnica standard para el tratamiento de las fistulas de diálisis trombosadas, se han desarrollado diferentes procedimientos de trombectomia mecánica con la intención de disminuir el tiempo, el riesgo y los costes del tratamiento (10).

Una simple modificación de la técnica fue la eliminación de la inyección de Urokinasa en pulse-spray, sustituyéndola por suero salino heparinizado. Posteriormente se realiza la maceración del trombo residual con catéter de balón y posteriormente se pasa el catéter de Fogarty desde la porción arterial de la fistula. Un estudio randomizado no mostró diferencias en el resultado con o sin Urokinasa. Beat-hard (11,12) aporta una amplia experiencia en la que la permeabilidad de la fístula fue restablecida en el 95% de los casos, con una permeabilidad del 74% a los 30 días, 52% a los 90 días y 17% al año. La ventaja de este procedimiento consiste en la disminución del coste al no utilizar la Urokinasa. Las complicaciones hemorrágicas fueron las mismas con o sin Urokinasa.

Numerosos dispositivos están apareciendo en los últimos años para realizar una trombectomia mecánica en las fistulas de diálisis ocluidas. Un grupo de estos dispositivos utiliza inyección de suero salino heparinizado a alta velocidad para simultáneamente fragmentar y aspirar el trombo de la fístula:

- El Hydrolyser utiliza el inyector de contraste convencional para la inyección del suero salino, lo que disminuye el coste del procedimiento de una manera significativa. El éxito inicial con este procedimiento esta alrededor del 90%, con una permeabilidad acumulada del 63% a la semana, 57% al mes, 48% a los 3 meses, 37% a los 6 meses y 32% al año (13,14).
- El “Angiojet Rheolytic Thrombectomy Catheter” utiliza un catéter de 5F. Para inyectar y aspirar el trombo macerado, el mayor problema de este sistema es el alto coste de la maquina que hace funcionar este dispositivo.

Otro grupo de dispositivos utiliza un cepillo giratorio, un basket, o una cánula metálica en su porción distal para fragmentar el trombo mecánicamente. Los fragmentos pueden ser aspirados antes del restablecimiento del flujo:

- El “Amplatz Thrombectomy Device” utiliza en su extremo distal una cánula metálica que gira a gran velocidad (150.000 r.p.m.) para pulverizar el trombo en partículas menores de 20  $\mu\text{m}$ . Un estudio randomizado muestra permeabilidades equivalentes a la trombectomia quirúrgica(15).
- El “Arrow Trerotola Percutaneous Thrombolytic Device” utiliza un motor a 3000 r.p.m. para girar un basket de nitinol de 9 mm. De diámetro a través de un catéter de 5 F. El basket actúa macerando el trombo. Un estudio randomizado presenta resultados similares a la trombolisis con pulse-spray (16).
- El “Cragg Thrombolytic Brush Catheter”, esta conectado a un motor que gira a baja velocidad, el catéter al que va conectado un cepillo permite la infusión de urokinasa para acelerar la lisis del trombo. Un estudio preliminar comparándolo con la fibrinolisis con pulse-spray demuestra una disminución en los tiempos del tratamiento y en la dosis de urokinasa, sin embargo, hay una incidencia del 30% de embolizaciones arteriales (17).

Dentro de las trombectomias mecánicas el procedimiento mas sencillo es el descrito por Trerotola en 1994 (18), utilizando un catéter de balón. El procedimiento consiste en hinchar el balón a lo largo de toda la fistula ocluida para macerar el trombo y posteriormente empujarlo a la circulación sistémica. La permeabilidad primaria tras el tratamiento (incluidos los fallos de la técnica) fue de 37% a los 3 meses, 31% a los 6 meses, 17% a los 12 meses (19).

### **EXPERIENCIA PERSONAL**

En un periodo de 4 años hemos realizado 127 trombectomias, 50 hidrodinámicas con catéter Hydrolyser y 77 trombectomias puramente mecánicas, exclusivamente con catéter de balón de angioplastia. Inicialmente todos los procedimientos los realizamos con el catéter de trombectomia hidrodinámica Hydrolyser, escalonadamente fuimos introduciendo la trombectomia con balón para ser en la actualidad prácticamente el único procedimiento que utilizamos. De los accesos tratados 110 (86%) correspondían a prótesis de PTFE y 17 (14%) a fistulas nativas. La edad media de los pacientes era de  $61 \pm 17$  (14-84) años. Con una media de  $62 \pm 68$  (1-314) meses en diálisis. Los pacientes tratados tenían una media de  $3.3 \pm 2.4$  (0-9) accesos vasculares pre-

vios. El tiempo medio de oclusión de los accesos vasculares previo al tratamiento fue de  $2.6 \pm 2.0$  días (1-10).

### Selección de pacientes

Se valoran todos los pacientes con acceso vascular trombosado recientemente, con un tiempo de oclusión que no sobrepase los 10 días. Los criterios de exclusión son los siguientes:

- Fístulas infectadas. No deben ser tratadas percutáneamente por el riesgo de shock séptico que puede producirse al movilizar fragmentos de trombos infectados en la circulación sistémica.
- Historia de reacción alérgica al contraste.
- Fístulas realizadas o revisadas quirúrgicamente en las 3 semanas previas.
- Hipertensión arterial pulmonar severa o enfermedad pulmonar. Pacientes con estas patologías que no puedan tolerar los pequeños émbolos producidos con este procedimiento.
- Cardiopatía con comunicación cardiaca derecha-izquierda, por el riesgo de embolización.
- Trombosis recientes tras la realización del tratamiento percutáneo.
- Pacientes con grandes pseudoaneurismas.

### Técnica

Dos abordajes se han realizado en el caso de las fístulas de PTFE, el más frecuente ha sido a través del injerto trombosado con dos introductores, uno en la zona más próxima a la anastomosis arterial en sentido anterogrado y otro más distal en sentido retrogrado, sin llegar a cruzarse ambos introductores, este doble abordaje nos permite tratar toda la zona del PTFE trombosada, a través de los introductores se manipulan catéteres y guías hasta cruzar ambas anastomosis. En otros casos el abordaje se ha realizado a través de vena femoral, para avanzar un introductor largo hasta la zona próxima a la anastomosis venosa y desde aquí cruzar la anastomosis venosa y el PTFE ocluido hasta alcanzar, con el catéter y la guía, la arteria en la porción proximal a la anastomosis (figura 1).

En el caso de las fístulas nativas el abordaje requiere la punción y cateterización de la vena de drenaje en la zona donde esta permeable, en sentido retrogrado, para desde aquí cruzar toda la zona ocluida hasta la arteria (figura 2).

En el caso de utilizar el Hydrolyser el procedimiento se realizó siguiendo la técnica convencional de utilización del



Figura 1. Fístula de PTFE humero-axilar. Abordaje con introductor largo desde vena femoral común derecha. En la izquierda inyección en arteria humeral previo al tratamiento. A la derecha el resultado tras la trombectomía.



Figura 2. Fístula nativa humero-cefálica. Abordaje retrogrado a través de la porción permeable de la vena cefálica. A la izquierda inyección en arteria humeral previo al tratamiento donde se visualiza la trombosis completa de la fístula. En el centro tras la realización de la trombectomía mecánica con catéter de balón se aprecia trombo residual en la anastomosis arterial. A la derecha, tras repetir la angioplastia, el resultado final con permeabilidad de la fístula

mismo, en los casos de PTFE en primer lugar se realizó la trombectomía de la porción venosa seguido de la trombectomía de la porción arterial, se realizaron hasta tres pases en cada sentido. Se realizó protección arterial con manguito de presión hinchado por encima de la presión sistólica cuando se realizó la trombectomía de la porción arterial. No se realizó protección durante la trombectomía de la porción venosa. En el caso de las fístulas nativas la trombectomía se realizó desde la porción arterial retirando el

catéter hydrolyser. Tras la realización de la trombectomía hidrodinámica se realizó siempre angioplastia con balón de la gran mayoría del trayecto de la fístula, para eliminar los trombos residuales que permanecían adheridos a la pared.

Cuando la trombectomía se realizó puramente mecánica el abordaje a la fístula fue el mismo que para la trombectomía hidrodinámica. La maceración del trombo se realiza con catéter de balón, en el caso de las fístulas de PTFE se hizo siempre con balón de 6mm. Para tratar el trayecto de la fístula, en la zona de la anastomosis arterial y en las fístulas nativas el tamaño del balón se adaptó al tamaño del vaso.

En todos los casos tras la trombectomía o durante la misma se realizó tratamiento de la estenosis subyacente, motivo de la oclusión de la fístula. En 6 casos se colocó stent al existir una estenosis refractaria al tratamiento con balón de angioplastia.

Durante el procedimiento se administraron siempre 5000 U. de heparina, tras la realización del mismo el paciente se mantuvo heparinizado durante 24 horas con 5000 U cada 4 horas, con un total de 30.000 U en 24 horas. Se administraron antiagregantes transcurridas las 24 horas.

### Resultados

En todos los casos en los que se cruzó la anastomosis venosa hasta una vena central permeable, se consiguió re-permeabilizar la fístula. En dos casos en los que no se logró avanzar el catéter a través de la anastomosis venosa y en diez casos no se logró el abordaje en la porción permeable de una fístula nativa.

El éxito inicial fue del 90%.

Se produjo retrombosis reciente, dentro de las primeras 72 horas, en el 9% de los casos. El 24% mostraron trombosis en un periodo medio de  $6.5 \pm 7.8$  (0-30) meses. El acceso es funcional en el (39%). La permeabilidad se calculó con las curvas de supervivencia de Kaplan-Meier, la permeabilidad primaria a los 3, 6, 12 y 18 meses fue del 47%, 36%, 24% y 12%. La permeabilidad acumulada para el mismo periodo de tiempo fue de 64%, 54%, 41% y 29%. La permeabilidad media fue de  $13 \pm 2$  meses (9-17, intervalo de confianza del 95%).

### Complicaciones de la trombectomía percutánea

Tanto en la trombectomía farmaco-mecánica como en la mecánica las complicaciones están casi exclusivamente relacionadas con la embolización. Son prácticamente despreciables las complicaciones relacionadas con el fibrinolítico en la farmaco-mecánica debido al poco tiempo de actuación del mismo para poder producir un efecto sistémico y problemas hemorrágicos.

La mayoría de las embolizaciones arteriales que se producen están en relación con las inyecciones de contraste o suero que se realizan en la proximidad de la anastomosis ar-

terial, por lo que hay que ser especialmente cuidadosos en este punto. En nuestra serie tuvimos un caso de embolización arterial relacionada con inyección de contraste en la anastomosis arterial durante la cateterización de la misma, fue resuelta con el Hydrolyser ya que el tamaño de la arteria permitía la introducción del mismo.

El punto más crítico de la trombectomía mecánica es la posibilidad del tromboembolismo pulmonar, pues realmente cuando se realiza la maceración del trombo, y sobre todo cuando no se aspira, los fragmentos son enviados a la circulación pulmonar. Trerotola (18) justifica la ausencia de tromboembolismo pulmonar en su serie por el escaso volumen de trombo que puede tener una fístula trombosa, si la fístula es de 30cm x 6 mm de diámetro puede contener un máximo de 8.4 ml, si este volumen se envía fragmentado a un pulmón sano es muy improbable que existan complicaciones, sin embargo, existen algunos detractores de este procedimiento (20). En los estudios realizados con gammagrafía de ventilación perfusión antes y después de la trombectomía se aprecian cambios en la perfusión evidentes de tromboembolismo pulmonar hasta en el 35% de los casos, sin embargo, solo 1 de ellos (4%) manifestó síntomas clínicos (21). El tromboembolismo pulmonar se puede producir tanto en la trombectomía mecánica como cuando se realiza fibrinólisis.

En nuestra experiencia todos los pacientes permanecieron monitorizados y con control de la saturación de oxígeno durante la intervención, en ninguno de ellos hubo alteraciones en la saturación ni síntomas clínicos de tromboembolismo pulmonar. Adicionalmente realizamos gammagrafía de ventilación perfusión en 10 pacientes antes y después de la trombectomía puramente mecánica con balón de angioplastia, solo en un paciente existieron cambios sin existir ninguna alteración clínica.

### CONCLUSIONES

La fibrinólisis con pulse-spray ha sido la técnica aceptada para el tratamiento percutáneo de las fístulas trombosas, sin embargo el éxito de esta técnica ha provocado una eclosión de dispositivos para la realización de la trombectomía mecánica, la intención de estos es reducir el tiempo de tratamiento, el coste y eliminar el riesgo potencial de hemorragia de la asociación con los fibrinolíticos.

En la actualidad no hay ningún procedimiento percutáneo que se pueda considerar mejor a otro en cuanto a los resultados de permeabilidad y las complicaciones derivadas de su utilización, sin embargo, si que hay una diferencia sustancial en cuanto a los precios de los dispositivos. En todos los estudios el éxito técnico es igual o superior al 85% que recomienda el "Dialysis Outcomes Quality Initiatives (DOQI) Vascular Acces Guidelines" y en la mayoría de los casos la

permeabilidad primaria a los 90 días es igual o superior al 40% que recomienda la DOQI.

En el momento actual los resultados y el informe de la DOQI, recomiendan el tratamiento percutáneo de las fistulas trombosadas, especialmente, en los centros con radiólogos intervencionistas con experiencia, cuando la fistula puede ser repermeabilizada dentro de las 24 horas siguientes a la trombosis y se pueden evitar los catéteres temporales para diálisis.

Mientras se demuestra sí existe algún dispositivo mejor que otro el Radiólogo Intervencionista debe utilizar el procedimiento con el que mas cómodo se sienta.

En cualquier caso nunca hay que perder de vista los programas de screening y la angioplastia profiláctica de las fistulas mal funcionantes para conseguir disminuir la incidencia de las trombosis de las fistulas

#### BIBLIOGRAFÍA

1.- Schwab S, Besarab A, Beathard G, et al : NKF-DOQI clinical practice guidelines for vascular access. *Am J Kid Dis* 30(Suppl3):s150-191, 1997.

2.- Schwab S, Raymond JR, Saeed M, et al : Prevention of haemodialysis fistula thrombosis. Early detection of venous stenosis. *Kidney Int.* 36:707-711, 1989.

3.- Roberts AAB, Kahn MB, Bradford S, et al : Graft surveillance an angioplasty prolongs dialysis graft patency. *J Am Coll Surg* 183:486-492, 1996.

4.- Safa AA, Valji K, Roberts AC, et al : Detection and treatment of dysfunctional haemodialysis acces grafs : Effect of a surveillance program on graft patency and the incidence of thrombosis. *Radiology* 199:653-657,1996.

5.- Rodkin RS, Bookstein JJ, Heeney DJ, et al: Strep-tokinase and transluminal angioplasty in the tratment of acutely thrombosed hemodialysis access fistulas. *Radiology* 149:425-428, 1983.

6.- Zeit RM, Cope C,: Failed hemodialysis shunts: One year of experience with aggressive therapy. *Radiologya* 154:353-356, 1985.

7.- Kovalik EC, Schwab SJ: A comparasion of percutaneous transluminal angioplasty versus surgical correction of various access complications. *Seminars in dialysis* 8:171-174,1995.

8.- Valji K, Bookstein JJ, Roberts A, et al: Pulse-spray pharmacomechanical thrombolysis of thrombosed hemodialysis access grafts: Long term experience and comparison of original and current techniques. *AJR* 164:1495-1500,1995.

9.- Valji K: Pharmacomechanical thrombolysis of thrombosed hemodialysis access grafts. *Seminars in Dialysis* Vol 11 No 6:374-377, 1998.

10.- Soulen MC : Mechanical Thrombolysis of Dialysis Access Grafts. *Seminars in Dialysis* 11:378-381,1998.

11.- Beathard GA, Welch BR, Maidment HJ:Mechanica thrombolysis for the treatment of thrombosed hemodialysis access grafts. *Radiology* 200:711-716,1996.

12.- Beathard GA: Mechanical versus pharmacomechanical thrombolysis for the treatment of thrombosed hemodialysis access grafts. *Kidney Int* 45:1401-1406, 1994.

13.- Overbosch EH, Pattynama PMT, Aarts HJCNM, et al: Occluded hemodialysis shunts: Dutch multicenter experience with the hydrolyser catheter. *Radiology* 201:485-488,1996.

14.- Vorwerk D, Schürmann K, Müller-Leisse C, el al: Hydrodynamic thrombectomy of haemodialysis grafts and fistulae: results of 51 procedures. *Nephrol Dial Transplant* 11:1058-1064,1996.

15.- Uflacker R, Rajagopalan PR, Vujic I et al : Treatment of thrombosed dialysis access grafs : Randomized trial of surgical thrombectomy versus mechanical thrombectomy with the Amplatz device. *J. Vasc Interv Radiol* 7:185-192,1996.

16.- Trerotola SO, Vesely TM, Lund GB, et al : Treatment of thrombosed hemodialysis access grafts: Arrow-Terotola percutaneous thrombolytic device versus pulse-spray thrombolysis. *Radiology* 206:403-414,1998.

17.- Dolmatch BL, Cragg AH, Castañeda F, et al : Multicenter trial of the Micro Therapeutics Thrombolytic Brush catheter versus pulse-spray thrombolysis for the treatment of thrombosed hemodialysis access grafts. *Radiology* 406:446, 1997.

18.- Trerotola SO, Lund GB, Scheel PJ, et al : Thrombosed dialysis acces grafts: Percutaneous mechanical de-clotting without urokinase. *Radiology* 191:721-726,1994.

19.- Soulen MC, Zaetta JM, Amigdalos MA, et al : Mechanical declotting of thrombosed dialysis grafts: Experiencin 86 cases. *JVIR* 8:863-867,1997.

20.- Dolmatch BL, Gray RJ, Horton KM : Will iatrogenic pulmonary embolization be our pulmonary embarrassment? *Radiology* 191:615-617, 1994.

21.- Smits HFM, Van Rijk PP, Van Isselt JW, el al : Pulmonary Embolism after Thrombolysis of Hemodialysis Grafts. *Journal of the American Society of Nephrology* 8:1458-1461,1977.

22.- Standards of Practice Committee SCVIR.Quality Improvement Guidelines for Percutaneous Management of the Thrombosed or Dysfunctional Dialysis Access. *JVIR* 1999,10; 491-498.

23.- Vanherweghem JL Thrombosis and stenosis of central venous access in hemodialysis. *Nephrologie*, 1994, 15:2, 117-21.

24.- Schillinger F; Central venous stenosis in hemodialysis: comparative angiographic study of subclavian and internal jugular access. *Nephrologie*, 1994, 15:2, 129-31.