

Influencia de la orientación de la luz arterial del catéter venoso central tunelizado para hemodiálisis en la disfunción precoz

Juan Manuel Manzano-Angua¹, Rocío Manzano-Angua², M^a Adelaida Martín-Carrasco², Francisco Cirera-Segura², Dania I. Márquez-Catalán³

¹ Centro de Salud El Palmar de Troya. Zona Básica de Salud Utrera-Sur. Área de Gestión Sanitaria Sevilla Sur. España

² Unidad de Nefrología (hemodiálisis) del Hospital General del Complejo Hospitalario Universitario Virgen del Rocío. Sevilla. España

³ Unidad de Nefrología pediátrica del Hospital Infantil del Complejo Hospitalario Universitario Virgen del Rocío. Sevilla. España

Como citar este artículo:

Manzano-Angua JM, Manzano-Angua R, Martín-Carrasco MA, Cirera-Segura F, Márquez-Catalán DI. Influencia de la luz arterial del catéter venoso central tunelizado para hemodiálisis en la disfunción precoz. *Enferm Nefrol* 2022;25(4):319-28

Correspondencia:

Juan Manuel Manzano Angua
jmangua@gmail.com

Recepción: 13-09-2022
Aceptación: 17-10-2022
Publicación: 30-12-2022

RESUMEN

Introducción: La disfunción y las infecciones son las causas más frecuentes de retirada de los catéteres venosos centrales tunelizados para hemodiálisis.

Objetivo: Analizar si la orientación lateral o medial de la luz arterial de los catéteres influye en su disfunción precoz.

Material y Método: Estudio observacional prospectivo de 24 meses de duración. Se incluyeron pacientes adultos en hemodiálisis a los que se les canaliza por vez primera un catéter venoso tunelizado modelo Palindrome[®] o Bioflo Duramax[®]. Variables: orientación de luz arterial, modelo de catéter, socio-demográficas-clínicas, flujos de bomba de sangre, presiones arteriales y venosas, conductancia, complicaciones y características definitorias de disfunción precoz.

Resultados: Se estudiaron 178 pacientes, con una edad media 64,4±15,1 años; 108 hombres; 105 con luz arterial en orientación lateral y 73 con orientación medial. Hubo disfunción precoz en 30 casos (16,9%): orientación lateral 63,3% (n=19) vs orientación medial 36,7% (n=11), (p=0,621). En todos los casos con disfunción precoz, fue necesario invertir las luces de los catéteres a las conexiones del circuito extracorpóreo, por un flujo de bomba < 250 ml/min, siendo más frecuente en los catéteres Palindrome[®] con luz arterial en orientación lateral, 87,5% (n=7) vs orientación medial 12,5% (n=1), (p=0,063).

Conclusiones: En nuestra muestra, la orientación de la luz arterial no influyó en la disfunción precoz de los catéteres.

Palabras clave: disfunción precoz; catéter venoso central tunelizado; orientación de la luz arterial; hemodiálisis.

ABSTRACT

Influence of the orientation of the arterial line of the tunneled hemodialysis central venous catheter on early dysfunction

Introduction: Dysfunction and infections are the most frequent causes of removal of tunneled central venous hemodialysis catheters.

Objective: To analyse whether the lateral or medial orientation of the catheter's arterial line influences early dysfunction.

Material and Method: Prospective observational study of 24 months' duration. Adult hemodialysis patients undergoing first-time cannulation of a tunneled venous catheter of the Palindrome[®] or Bioflo Duramax[®] model were included. Variables: arterial line orientation, catheter model, socio-demographic and clinical characteristics, blood pump flows, arterial and venous pressures, conductance, complications and defining characteristics of early dysfunction.

Results: A total of 178 patients were studied, mean age 64.4±15.1 years; 108 men; 105 with arterial line in lateral orientation and 73 with medial orientation. There was early dysfunction in 30 cases (16.9%): lateral orientation 63.3% (n=19) vs medial orientation 36.7% (n=11), (p=0.621). In all cases with early dysfunction, it was necessary to reverse the catheter line to the extracorporeal circuit connections, due to a pump flow <250 ml/min, being more frequent in Palindrome[®] catheters with arterial line in lateral orientation, 87.5% (n=7) vs medial orientation 12.5% (n=1), (p=0.063).

Conclusions: In our sample, arterial line orientation did not influence early catheter dysfunction.

Keywords: early dysfunction; tunneled central venous catheter; arterial line orientation; hemodialysis.

INTRODUCCIÓN

El perfil del acceso vascular para hemodiálisis (HD) ha cambiado en los últimos años, siendo cada vez más prevalente en las unidades de diálisis los catéteres venosos centrales (CVC)^{1,2}. En España, se estima que el porcentaje de pacientes que inician HD con catéter oscila entre el 24% y el 44%^{3,4}. Los últimos informes del Registro Andaluz de Enfermos Renales correspondiente a los años 2017 y 2020, muestran este cambio de tendencia^{5,6}. En el año 2020, el 61 % de los pacientes en Andalucía y el 75% en Sevilla, iniciaron diálisis a través de un CVC, y el 33,9% y 44,6% respectivamente, lo hicieron a través de un catéter venoso central tunelizado (CVCT).

La disfunción es uno de los principales problemas asociados a la supervivencia de estos catéteres, y se asocia con una reducción de la dosis de diálisis (Kt/V), mayor riesgo de bacteriemia relacionada con catéter y mayor mortalidad^{7,8}.

En función de la definición usada para la disfunción del catéter, la incidencia puede variar entre 0,5 y 3,42 episodios/1000 días de catéter^{9,10} y hasta en un tercio de los casos es la causa de retirada prematura de los mismos^{11,12}.

En 2006, las guías KDOQI de prácticas clínicas para el acceso vascular, definió la disfunción del CVC como la incapacidad de obtener o mantener un flujo de bomba de sangre ≥ 300 ml/min (Qb) con una presión arterial prebomba igual o menos negativa de -250 mmHg¹³ (Pa). Por otro lado, un descenso del flujo, un descenso del Kt/V adecuado, una Pa más negativa de -250 mmHg y/o una presión venosa postbomba $>+250$ mmHg (Pv) y una conductancia (cociente entre el flujo de bomba de sangre y su respectiva presión arterial prebomba) $-(Qb/Pa) < 1,2$ o un descenso de la misma $>10\%$ en controles sucesivos, pueden suponer una alerta de disfunción del catéter^{14,15}. Actualmente, las nuevas guías KDOQI 2019, establecen como disfunción del catéter, cuando éste es incapaz de mantener un flujo que alcance la dosis de diálisis adecuada sin necesidad de prolongar el tiempo de tratamiento prescrito de manera significativa¹⁶.

Las disfunciones de los catéteres para HD pueden clasificarse en precoces o tardías. La disfunción precoz acontece la primera vez que se realiza la diálisis a través del catéter, y se relaciona con el procedimiento de inserción, en concreto, con una posición inadecuada de la punta del catéter, o con el acodamiento o kingking del mismo^{17,18}. La disfunción tardía puede acontecer también de forma temprana, aunque

con mayor frecuencia suele aparecer varias semanas tras su colocación, y se debe generalmente a una trombosis intraluminal, o a la formación de una vaina de fibrina que puede iniciarse a las 24 horas de la inserción como respuesta a la agresión sufrida por el vaso sanguíneo, y se prolonga a lo largo de la superficie del catéter tras los primeros días de su colocación^{14,17,19,20}.

Actualmente, en nuestro complejo hospitalario, los CVCT se implantan en el Servicio de Radiología Vascular Intervencionista, el modelo Bioflo Duramax®, y en el Servicio de Nefrología, el modelo Palindrome®. Ambos servicios, como primera opción implantan estos catéteres mediante el abordaje con control fluoroscópico de la vena yugular interna derecha, al ser más fácil de localizar y presentar menos riesgos de complicaciones, siguiendo el procedimiento de inserción descrito por Apsner y colaboradores²¹.

En nuestra unidad de diálisis hospitalaria se realiza la primera prueba de funcionamiento de los catéteres tunelizados a las 24 horas de haber sido implantado. En muchas ocasiones, por problemas de déficit de flujo ($Qb < 250$ ml/min), el personal de enfermería tiene que invertir las conexiones del circuito extracorpóreo a las luces del catéter para conseguir un flujo de sangre continuo y suficiente para poder garantizar una adecuada sesión de HD. La observación de la enfermería en este procedimiento, identificó que no todos los catéteres mostraban la luz arterial con la misma orientación, es decir, con independencia del modelo de catéter implantado, en unas ocasiones, la luz arterial presentaba orientación medial (OM), más proximal a la línea media anterior del tórax, y en otras, orientación lateral (OL), más proximal a la línea anterior axilar (**figura 1**).

Tanto las guías KDOQI de 2006 y 2019, como la guía clínica 2017 del Grupo Español Multidisciplinar del Acceso Vascular (GEMAV), no hacen referencia a si la orientación de la luz arterial se ha de considerar en el procedimiento de inserción de estos catéteres, así como, si puede ser una de las posibles causas que influyan en la disfunción de los mismos^{13,15,16}. Esta observación, junto a la escasez de investigaciones que hayan analizado si la orientación de la luz arterial de los catéteres tunelizados para diálisis influye en el mayor número de casos de disfunción precoz, nos ha generado la necesidad de realizar el presente estudio de investigación.

Por todo ello, el objetivo principal del estudio fue analizar en la primera prueba de funcionamiento del CVCT, la posible relación entre la orientación de la luz arterial del catéter y la disfunción precoz.

MATERIAL Y MÉTODO

Ámbito y diseño del estudio

Estudio observacional prospectivo, de ámbito local, realizado en el Servicio de HD de la Unidad de Gestión Clínica (UGC) Uro-Nefrología del Hospital Universitario Virgen

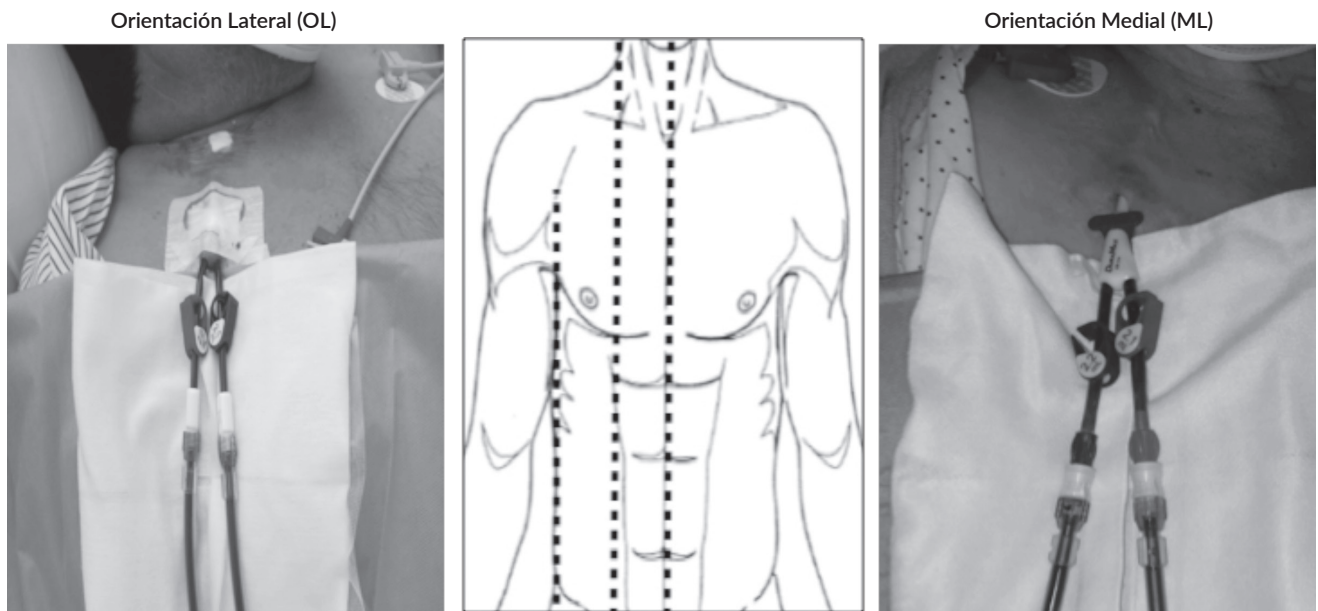


Figura 1. Orientación medial y lateral de la luz arterial del catéter venoso central tunelizado para hemodiálisis.

Fuente: pacientes incluidos en el estudio que han dado su consentimiento para reproducir las imágenes.

del Rocío (HUVR) de Sevilla, durante los meses de enero de 2020 a diciembre de 2021.

Recogida de datos

El estudio contempló la recogida prospectiva de los datos por parte del personal de enfermería y nefrólogos el día de la primera prueba de funcionamiento del CVCT a las 24 horas de su implantación. Las condiciones de práctica clínica fueron las habituales, tanto en el procedimiento de selección e implantación de los catéteres por parte de los Servicios de Radiología Intervencionista y Nefrología, como por el personal de enfermería en la ejecución de la primera prueba de funcionamiento. Para reducir la variabilidad, se realizaron sesiones clínicas formativas previas al inicio del estudio. Los datos fueron extraídos del check-list de la primera prueba de funcionamiento de los catéteres tunelizados para diálisis (anexo 1).

Población y muestra de estudio

La población de estudio fueron pacientes adultos (edad ≥ 18 años) con enfermedad renal crónica en tratamiento renal sustitutivo con HD, quienes dieron su consentimiento para ser incluidos en el estudio, a los que por primera vez se les había implantado un CVCT en vena yugular interna derecha exclusivamente, y a las 24 horas tras su colocación se les realizaba la primera prueba de funcionamiento del catéter en nuestra unidad de diálisis hospitalaria.

Usando la herramienta de cálculo de tamaño muestral GRANMO versión 7.11, se aceptó un riesgo alfa 0,95 para una precisión de $\pm 0,03$ unidades en un contraste bilateral para una proporción estimada de 0,5, con ello, se estimó una muestra aleatoria poblacional de 170 sujetos, asumiendo

que la población es de 200 sujetos, con una tasa de reposición del 5%.

No fueron incluidos en el estudio aquellos usuarios que al menos cumplían uno de los siguientes criterios de exclusión:

- Usuarios a los que se les realiza la primera prueba de funcionamiento del catéter con un monitor de diálisis diferente al modelo Artis Physio de Gambro®.
- Usuarios con mal posicionamiento y/o acodamiento del catéter comprobado a “ciegas” por dos nefrólogos mediante control radiológico. Los nefrólogos fueron siempre los mismos y a su vez, los responsables de la coordinación de implantación de los catéteres tunelizados.
- Usuarios con CVCT recambiados/recolocados por disfunción previa.
- Usuarios con presencia de alguna de las siguientes complicaciones graves inmediatas tras implantación del catéter: neumotórax/neumomediastino; embolia gaseosa/aérea; punción arterial; perforación cardíaca o de los grandes vasos; taponamiento cardíaco; rotura cardíaca; rotura/perforación del CVCT.
- Pérdida y/o registros incompletos.

Catéteres tunelizados de estudio

Los CVCT objeto de estudio fueron los habituales implantados por el Servicio de Radiología Vascular Intervencionista y por el Servicio de Nefrología, modelos Palindrome® y Bioflo Duramax® respectivamente.

El catéter Palindrome®, está fabricado en carbothane®, material cuya superficie se encuentra recubierta por una capa de óxido de polietileno con polímeros cargados negativamente que repelen las células sanguíneas, evitando la adhesión a su superficie, con calibre del 14,5 French (Fr), y un

diseño en "Z" de su punta simétrica con una ranura lateral en cada luz, con el fin de reducir las tasas de recirculación cuando el catéter se usa con las conexiones invertidas al circuito extracorpóreo²²⁻²⁵. El catéter Bioflo Duramax® está fabricado en durathene® con tecnología endexo®, polímero integral permanente no-eluyente, mezclado con el poliuretano del que está hecho el catéter, incluidas las superficies extraluminar e intraluminar, y hace que su superficie reduzca la adhesión de las plaquetas, la adsorción de proteínas y la formación de trombos. Su calibre es del 15,5 Fr, y el diseño hidrotip® de su punta en forma de "S" reduce la recirculación y oclusión, también llamado "efecto pared"²²⁻²⁵.

Características definitorias de disfunción precoz

La primera prueba de uso del catéter tunelizado para diálisis se realizaba a las 24 horas de haber sido colocado. Las enfermeras encargadas de realizar esta prueba, habían sido informadas y formadas previamente. La disfunción precoz del catéter se consideró cuando, tras realizar el paciente cambios posturales e inspiraciones profundas, o bien, tras realizar el personal de enfermería al menos tres lavados enérgicos intralumen del catéter, con 10 ml de solución salina 0,9%, o tras la necesidad de administrar hasta 3 bolos locales de tratamiento fibrinolítico con urokinasa, al menos persistió una de las siguientes situaciones¹⁵:

- Qb máximo <300 ml/min con Pa>-250 mmHg (menos negativa de -250 mmHg), y/o Pv<+250 mmHg, durante los primeros 60 minutos de la sesión.
- Qb a 300 ml/min con Pa<-250 mmHg (más negativa a -250 mmHg) y/o Pv>+ 250 mmHg.
- Conductancias (Qb/Pa)<1'2, obtenidas a Qb máximo y Qb=300 ml/min con sus respectivas Pa.
- Necesidad de invertir las conexiones del circuito extracorpóreo a las luces del CVCT por déficit de flujo de bomba de sangre, es decir, Qb<250 ml/min.

VARIABLES DE ESTUDIO

VARIABLES SOCIO-DEMOCRÁFICAS-CLÍNICAS, como edad, sexo, índice de masa corporal (IMC) y diabetes. Complicaciones como la presencia de sangrado en apósito, dificultad de aspiración del sellado de ambas luces, uso de urokinasa y necesidad de invertir las luces del catéter a las conexiones del circuito extracorpóreo. Orientación de la luz arterial de los CVCT en estudio. Diferentes flujos de bomba de sangre (Qb300-Qb350-Qb400-Qbmáximo) con sus respectivas presiones arteriales y venosas del circuito extracorpóreo, así como, las diferentes conductancias. Por último, se analizaron las características definitorias de disfunción precoz de los catéteres en estudio, descritas en párrafo anterior. Mencionar que, en nuestro estudio, los valores registrados de los distintos Qb correspondían a los flujos reales efectivos en lugar de los programados en los monitores de diálisis, los cuales suelen ser inferiores debido a diferentes factores²⁶.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se realizó con el programa IBM® SPSS® Statistics versión 23.0. Para las variables cualitativas se utilizó una distribución de frecuencias, mientras que para las variables numéricas se usó la media y desviación típica, o la mediana y rango intercuartílico (RIQ), según siguieron o no una distribución normal o gaussiana.

Se ha usado la prueba de Chi-Cuadrado para comparar 2 grupos independientes, siendo cada variable nominal. Para comparar muestras independientes cuando la variable numérica fue no gaussiana, se utilizó la Prueba U de Mann-Whitney. La Prueba T de Student se usó para la comparación de muestras independientes cuando la variable numérica fue gaussiana. Se aceptó significación estadística para $p < 0,05$.

El análisis estadístico ha sido realizado por la unidad de apoyo metodológico y estadístico del HUVR.

La información fue tratada conforme a la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre de "Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales". Todos los pacientes fueron informados del objeto de estudio y firmaron el consentimiento informado para ser incluidos en el estudio.

RESULTADOS

Durante el periodo de estudio de enero 2020 a diciembre 2021, a un total de 439 pacientes se les colocó un CVCT no femoral. En nuestro estudio, cumplieron los criterios de inclusión 178 pacientes (40,5%) con una edad media de $64,4 \pm 15,1$ años, 108 hombres (60,7%). Las causas de exclusión se muestran en la **figura 2**.

Al 41% (n=73) de los usuarios se les implantó el CVCT con la luz arterial con OM, y al 59% (n=105) con OL.

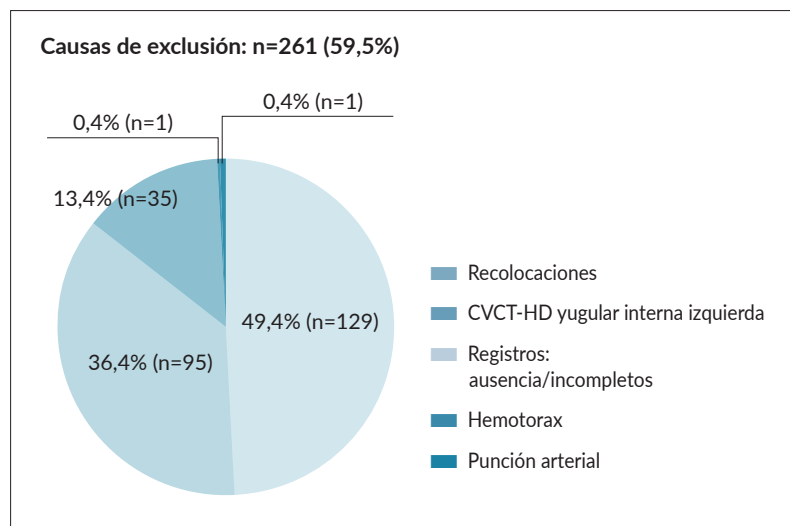


Figura 2. Causas de exclusión de la muestra.

Tabla 1. Variables socio-demográficas-clínicas: muestra global y según orientación de la luz arterial del catéter y modelo de catéter venoso central tunelizado.

Variables	Total (n=178)	O.MEDIAL (n=73)	O.LATERAL (n=105)	p-valor	PALINDROME® (n=61)	BIOFLO DURAMAX® (n=117)	p-valor
Sexo, n (%)							
Hombre	108 (60,7)	47 (43,5)	61 (56,5)	0,401	40 (37)	68 (63)	0,312
Mujer	70 (39,3)	26 (37,1)	44 (62,9)		21 (30)	49 (70)	
Diabetes*, n (%)							
Sí	171 (100)	70 (40,9)	101 (59,1)	0,611	60 (35,1)	111 (64,9)	0,520
No	81 (47,4)	34 (48,6)	47 (46,5)		30 (37)	51 (63)	
	90 (52,6)	36 (51,4)	54 (53,5)		30 (33)	60 (67)	
Edad** (años), Media (DT)	64,4 (±15,1)	65,8 (±15,1)	63,4 (±15,1)	0,288	61,5 (±15,4)	65,8 (±14,8)	0,038
Peso*** (Kg), ME (RIQ), Media (DT)	73 (60-88,5)	75,6 (±21,8)	77,2 (±19,8)	0,416	72,9 (60-84,2)	73,5 (62,8-94)	0,314
Talla**** (m), Media (DT)	1,66 (±0,11)	1,66 (±0,10)	1,65 (±0,11)	0,992	1,68 (±0,10)	1,64 (±0,11)	0,036
IMC**** (Kg/m²), ME (RIQ), Media (DT)	26 (22-32)	27 (±7)	27,3 (±6,9)	0,827	25 (22-28)	27 (23-34)	0,037

Notas: (ME): mediana; (DT): desviación típica; (RIQ): rango intercuartílico; (*): 7 valores perdidos; (**): 5 valores perdidos; (***): 15 valores perdidos; (****): 32 valores perdidos; Chi-Cuadrado, comparar 2 grupos independientes, siendo cada variable nominal. Prueba U de Mann-Whitney, comparar muestras independientes con variables numéricas no gaussianas. Prueba T de Student, comparar muestras independientes con variables numéricas gaussianas. Significación estadística para $p < 0,05$.

Las variables socio-demográficas y clínicas analizadas del global de la muestra, así como, según la orientación de la luz arterial del catéter y según modelos, Bioflo Duramax® y Palindrome®, se detallan en la **tabla 1**. No se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre las muestras según la orientación de la luz arterial; en cambio, por modelos de catéter tunelizado, mencionar las diferencias estadísticas significativas entre las muestras en relación a la edad, $61,5 \pm 15,4$, (IC95%: 57,6-65,5) versus $65,8 \pm 14,8$, (IC95%: 63,1-68,6), ($p=0,038$), e IMC, 25 (22-28) versus 27 (23-34) ($p=0,037$),

siendo los pacientes portadores del modelo Bioflo Duramax® más añosos y con mayor sobrepeso.

Respecto a las complicaciones estudiadas, como presencia de sangrado en el apósito, dificultad de aspiración del volumen del sellado, uso de urokinasa y necesidad de invertir las conexiones del catéter, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas según la orientación de la luz arterial de los CVCT, ni en el global de la muestra, ni por modelos de catéter. (**tabla 2**).

Tabla 2. Complicaciones de los catéteres venosos centrales tunelizados según la orientación de la luz arterial: global de catéteres y según modelo de catéter.

Complicaciones n (%)	Global catéteres				Palindrome®				Bioflow Duramax®				
	O. MEDIAL (n=73)	O. LATERAL (n=105)	TOTAL (n=178)	Valor-p	O. MEDIAL (n=28)	O. LATERAL (n=33)	TOTAL (n=61)	Valor-p	O. MEDIAL (n=45)	O. LATERAL (n=72)	TOTAL (n=117)	Valor-p	
SANGRADO- APÓSITO	NO	58 (79,5%)	80 (76,2%)	0,608	25 (89,3%)	30 (90,9%)	55 (90,2%)	1,000	33 (73,3%)	50 (69,4%)	83 (70,9%)	0,652	
	SI	15 (20,5%)	25 (23,8%)		40 (22,5%)	3 (10,7%)	3 (9,1%)		6 (9,8%)	12 (26,7%)	22 (30,6%)		34 (29,1%)
	TOTAL	73 (100%)	105 (100%)		178 (100%)	28 (100%)	33 (100%)		61 (100%)	45 (100%)	72 (100%)		117 (100%)
ADECUADA ASPIRACIÓN	SI	66 (90,4%)	93 (90,3%)	0,617	26 (92,9%)	30 (90,9%)	56 (91,8%)	1,000	40 (88,9%)	63 (90%)	103 (89,6%)	1,000	
	NO	7 (9,6%)	10 (9,7%)		17 (9,7%)	2 (7,1%)	3 (9,1%)		5 (8,2%)	5 (11,1%)	7 (10%)		12 (10,4%)
	TOTAL	73 (100%)	103 (100%)		176 (100%)	28 (100%)	33 (100%)		61 (100%)	45 (100%)	70 (100%)		115 (100%)
USO INVERTIDO	NO	59 (84,3%)	83 (81,4%)	0,621	26 (96,3%)	26 (78,8%)	52 (86,7%)	0,063	33 (76,7%)	57 (82,6%)	90 (80,4%)	0,447	
	SI	11 (15,7%)	19 (18,6%)		30 (17,4%)	1 (3,7%)	7 (21,2%)		8 (13,3%)	10 (23,3%)	12 (17,4%)		22 (19,6%)
	TOTAL	70 (100%)	102 (100%)		172 (100%)	27 (100%)	33 (100%)		60 (100%)	43 (100%)	69 (100%)		112 (100%)
USO UROKINASA	NO	65 (97%)	95 (97,9%)	1,000	27 (100%)	29 (96,7%)	56 (98,2%)	1,000	38 (95%)	66 (98,5%)	104 (97,2%)	0,554	
	SI	2 (3%)	2 (2,1%)		4 (2,4%)	0 (0,0%)	1 (3,3%)		1 (1,8%)	2 (5%)	1 (1,5%)		3 (2,8%)
	TOTAL	67 (100%)	97 (100%)		164 (100%)	27 (100%)	30 (100%)		57 (100%)	40 (100%)	67 (100%)		107 (100%)

Notas: (*): 1 valor perdido; (■): 2 valores perdidos; (▲): 3 valores perdidos; (♣): 5 valores perdidos; (♠): 6 valores perdidos; (♣): 8 valores perdidos. ; Chi-Cuadrado, comparar 2 grupos independientes, siendo cada variable nominal. Significación estadística para $p < 0,05$.

En cuanto a los diferentes flujos de sangre analizados con sus respectivas presiones arteriales, venosas y conductancias, mencionar que desde el punto de vista estadístico no hubo diferencias significativas entre los catéteres insertados con la luz arterial con OM y lateral, ni globalmente, ni por modelos de catéter. No obstante, por modelos de catéter, al mismo flujo, las presiones fueron menos negativas y menos positivas respectivamente, cuando eran insertados con la luz arterial en OM. Sólo se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre las cifras de Pa a Qb^{máximo} en los catéteres Palindrome® con la luz arterial medial, -250 mmHg frente a -247,50 mmHg, $p=0,017$ (tabla 3).

En todos los casos ($n=30$), la causa de disfunción precoz fue por un flujo de bomba de sangre <250 ml/min, con la consecuente necesidad de invertir las conexiones de las luces del catéter al circuito extracorpóreo; 11 catéteres dis-

funcionantes (36,7%) fueron colocados con la luz arterial con OM y los 19 restantes (63,3%) con OL, ($p=0,621$). No se observó relación estadísticamente significativa entre la disfunción precoz y la orientación de la luz arterial medial o lateral según el modelo de CVCT. En el caso de los catéteres Palindrome®, el 87,5% ($n=7$) de los disfuncionantes presentaban la luz arterial con OL, frente al 12,5% ($n=1$) con OM, ($p=0,063$). En los modelos Bioflo Duramax®, del total de catéteres disfuncionantes, el 54,5% ($n=12$) tenían la luz arterial con OL, frente al 45,5% ($n=10$) con OM, ($p=0,447$).

DISCUSIÓN

El objetivo principal de nuestro estudio fue analizar la posible influencia de la OL o medial de la luz arterial de los CVCT en la disfunción precoz de los mismos, entendiendo

Tabla 2. Variables monitorizadas de los catéteres venosos centrales tunelizados según la orientación medial y lateral de la luz arterial: global de catéteres y según modelo de catéter.

VARIABLES	Global catéteres			PALINDROME® (n=61)		
	O.MEDIAL (n=73)	O.LATERAL (n=105)	p-valor	O.MEDIAL (n=28)	O.LATERAL (n=33)	p-valor
Pa mmHg a Qb=300ml/min Media (DT)/ ME (RIQ)	-130 (119-154)	-130 (117-148)	0,663	-153,2 ($\pm 17,9$)	-155,5 ($\pm 16,6$)	0,616
Pv mmHg a Qb=300ml/min Media (DT)/ME (RIQ)	+104 (93-122,5)	+106,5 (95-120)	0,536	+116,2 ($\pm 16,9$)	+121,5 ($\pm 17,5$)	0,251
Conductancia a Qb=300ml/min ME (RIQ)	2,3 (2-2,5)	2,3 (2-2,6)	0,703	2 (1,8-2,2)	1,9 (1,8-2)	0,432
Pa mmHg a Qb=350ml/min Media (DT)/ME (RIQ)	-160 (142,5-183)	-155 (141-180)	0,576	-184,8 ($\pm 20,8$)	-186,8 ($\pm 18,2$)	0,694
Pv mmHg a Qb=350ml/min Media (DT)/ME (RIQ)	+129 (120-147,5)	+133 (119-146)	0,799	+144,1 ($\pm 15,9$)	+146,7 ($\pm 16,1$)	0,555
Conductancia a Qb=350ml/min Media (DT)	2,2 ($\pm 0,4$)	2,2 ($\pm 0,3$)	0,494	1,9 ($\pm 0,2$)	1,9 ($\pm 0,2$)	0,63
Pa mmHg a Qb=400ml/min ME (RIQ)	-190 (168,5-219,8)	-190 (166,5-210)	0,592	-216 (191,5-238)	-223,5 (209,5-230)	0,925
Pv mmHg a Qb=400ml/min Media (DT)/ME (RIQ)	+154 (141,8-169,5)	+154 (140,5-171,5)	0,752	+170,4 ($\pm 23,5$)	+171,8 ($\pm 16,8$)	0,806
Conductancia a Qb=400ml/min ME (RIQ)	2,1 ($\pm 0,3$)	2,2 ($\pm 0,3$)	0,494	1,9 (1,7-2,1)	1,8 (1,7-1,9)	0,925
Qb Máximo Media (DT)/ME (RIQ)	480 (430-500)	470 (437,5-510)	0,718	443,5 ($\pm 44,2$)	429 ($\pm 29,7$)	0,159
Pa mmHg a Qb Máximo ME (RIQ)	-250 (237-250)	-247 (231,3-250)	0,236	-250 (246-250)	-247,5 (240-250)	0,017
Pv mmHg a Qb Máximo ME (RIQ)	+200 (182,8-218)	+200 (185,3-216,8)	0,944	+218 (200-234)	+212,8 (192-220)	0,544
Conductancia a Qb Máximo (ml/min) Media (DT)/ME (RIQ)	2 (1,8-2,2)	2 (1,8-2,2)	0,930	1,8 ($\pm 0,2$)	1,8 ($\pm 0,2$)	0,637

Notas: (ME): mediana; (RIQ): rango intercuartílico; (DT): desviación típica; (Pa): presión arterial pre-bomba; (Pv): presión venosa post-bomba; (Qb): flujo de bomba. **Prueba U de Mann-Whitney**, comparar muestras independientes con variables numéricas no gaussianas. **Prueba T de Student**, comparar muestras independientes con variables numéricas gaussianas. Significación estadística para $p<0,05$.

por disfunción precoz, aquella que acontece en la primera HD que se realiza a través del catéter¹⁵.

Algunos autores señalan como factores de riesgo relacionados con la disfunción del catéter al sexo masculino²⁶, aumento del IMC²⁷ y la diabetes^{11,27}. En nuestro estudio, en relación a estos factores de riesgo, no hubo diferencias significativas entre las muestras que presentaban la luz arterial con OM y con OL. Este hecho es importante, pues hemos evitado que las disfunciones de los catéteres entre las distintas muestras se debieran a estos factores de riesgos. En cambio, la muestra portadora de los catéteres Bioflo Duramax®, presentaron una mayor edad e IMC, lo que podría justificar el mayor número de casos de catéteres con disfunción precoz, 22 versus a los 8 catéteres modelo Palindrome®.

Otros autores señalan como principal causa de disfunción de los catéteres a la formación de una vaina de fibrina que se inicia a las 24 horas después de la inserción, extendiéndose

a la práctica totalidad del mismo a los siete días²⁸. En la colocación del catéter, se daña el endotelio y se forma un trombo inicial a su alrededor que se organiza y convierte en tejido fibroepitelial. Los fibroblastos, células endoteliales, trombos y colágeno componen la vaina de fibrina final, formando una capa de aproximadamente 1 mm de grosor alrededor del catéter²⁸. En nuestro estudio, para evitar este sesgo en la posible influencia de la orientación de la luz arterial sobre la disfunción precoz del catéter, en aquellos casos con una inadecuada extracción del sellado de algunas de las luces, y/o imposibilidad de alcanzar un $Q_b \geq 250$ ml/min con Pa menos negativa o > -250 mmHg y $P_v < +250$ mmHg, se realizaba un tratamiento fibrinolítico local con hasta 3 bolos de urokinasa, y así, poder descartar a la vaina de fibrina y/o trombo como causa del malfuncionamiento del catéter. Previamente, se había descartado la malposición de la punta del catéter y/o su acodamiento por la valoración a ciegas de dos nefrólogos.

Al igual que otros autores que usan técnicas de imagen como la ecografía o la radioscopia para la inserción de los catéteres, en nuestro estudio las complicaciones agudas graves fueron infrecuentes¹⁵, sólo dos casos. No obtuvimos relaciones significativas entre las complicaciones analizadas y la orientación de la luz arterial, aunque siempre fueron más frecuentes con la luz arterial con OL. Además, los modelos Bioflo Duramax®, presentaron en números absolutos más complicaciones que los Palindrome®; este hallazgo puede estar relacionado con el mayor calibre de estos catéteres, 15,5 Fr y 14,5 Fr respectivamente, cuya inserción es más traumática.

En cuanto a las diferencias estadísticamente significativas entre las Pa a $Q_{b\text{máximo}}$ según la orientación de la luz arterial en los modelos Palindrome®, tiene justificación clínica, al ser estos flujos máximos también mayores, aunque en este caso sin significación estadística.

Para revertir la disfunción de los catéteres, el personal de enfermería tuvo que realizar diferentes intervenciones y manipulaciones, aumentando el riesgo de bacteriemia^{12,29,30}. Una de las intervenciones enfermeras más frecuentes para corregir la disfunción de los catéteres por déficit de flujo de sangre, es invertir las conexiones de las líneas del circuito extracorpóreo a las luces del catéter³¹. En nuestro estudio, de los 30 catéteres con disfunción precoz, en el 100% de los casos, hubo necesidad de invertir las luces del catéter a las conexiones del circuito extracorpóreo, siendo más frecuente cuando la luz arterial tenía OL, (n=19) frente a (n=11) con OM. Señalar, que en el caso de los catéteres Palindrome® con la luz arterial lateral, tuvimos que invertir las conexiones en 7 ocasiones, frente a un solo caso con luz arterial con OM.

Con la evidencia científica actual, ningún modelo de CVCT para diálisis ha demostrado ser superior a otro¹⁵. Se han comparado diferentes tipos de catéteres en función al diseño de las puntas, es decir, catéter con puntas separadas modelo Ash-Split® con otro de punta escalonada modelo Opti-Flow®; catéter con punta simétrica como Palindrome® con

BIOFLO DURAMAX® (n=117)		
O.MEDIAL (n=45)	O.LATERAL (n=72)	p-valor
-120 (110-133)	-124 (114-133,8)	0,543
+100 (92,5-109)	+102,5 (93,3-109)	0,325
2,5 (2,3-2,7)	2,4 (2,2-2,6)	0,543
-147 (135,5-162)	-149 (138-162,5)	0,632
+121 (112,5-130,5)	+125 (116-140)	0,332
2,4 (±0,3)	2,4 (±0,3)	0,971
-171 (157-197)	-174 (165-197)	0,576
+147 (134-155)	+150 (140-165)	0,349
2,3 (2,-2,6)	2,3 (2,1-2,2)	0,576
500 (450-525)	500 (470-520)	0,77
-244 (225-250)	-247 (227-250)	0,801
+200 (185,5-219)	+200 (187,3-223,8)	0,745
2,1 (2-2,3)	2,1 (1,9-2,3)	0,55

(Continuación de la tabla de pág. 324)

otro de puntas separadas y escalonadas, modelos Ash-Split® y HemoStar®, entre otros, y no se han sacado conclusiones en cuanto a la elección de un tipo específico²². Pero no se han comparado teniendo en cuenta la orientación de la luz arterial, de ahí lo novedoso de nuestro estudio y la dificultad de extrapolar y comparar nuestros resultados con los de otros autores.

No obstante, con los hallazgos observados, como las mejores cifras de presiones al mismo flujo de sangre, menor dificultad de aspiración del sellado, y menor necesidad de invertir las conexiones del catéter al circuito extracorpóreo, consideramos que se debería debatir en el seno del equipo multidisciplinar, si sería más aconsejable desde el punto de vista clínico, colocar los CVCT con la luz arterial con OM. Con esta decisión proactiva, podríamos aumentar la seguridad de los pacientes al seguir una de las principales recomendaciones de las guías KDOQI 2019 de reducir al mínimo las manipulaciones del catéter para reducir el riesgo de infección, y, por otro lado, se podrían minimizar los consecuentes gastos por hospitalizaciones y morbimortalidad¹⁶.

Mencionar que nuestro estudio tiene ciertas limitaciones, como ha sido la coincidencia con la nueva pandemia mundial originada por el coronavirus SARS-CoV2. Al igual que sucedió en el resto de España, tuvimos que enfrentarnos a una situación epidemiológica sin precedentes, adaptando cada día nuestra labor asistencial a las continuas recomendaciones de las autoridades competentes, con los recursos humanos, materiales y formación que se disponían en cada momento³². Esta priorización asistencial por combatir cada día a la nueva pandemia, influyó negativamente sobre el trabajo de campo de las investigaciones que se estaban realizando, de ahí, el elevado número de casos perdidos/excluidos (n=129) que podrían haber conformado nuestra muestra de estudio.

Otra limitación que puede tener el estudio, son las diferencias halladas entre las muestras según el modelo de catéter implantado, así, los pacientes con catéter Bioflo Duramax®, tenían mayor edad y sobrepeso. Esta diferencia podría ser por un sesgo de selección, al ser el IMC elevado²⁷, un factor de riesgo de disfunción del catéter, de este modo, los nefrólogos, al ser los responsables de decidir el servicio encargado de implantar uno u otro modelo de catéter, derivan al paciente con más edad y sobrepeso al Servicio de Radiología Intervencionista, con el fin de garantizar una mayor seguridad para los pacientes y un mayor éxito de funcionamiento, al disponer el mencionado servicio, de una mayor experiencia y dotación tecnológica que el Servicio de Nefrología.

Con todo ello, podemos concluir, que, con la muestra estudiada, no hemos hallado relación estadísticamente significativa entre la OM o lateral de la luz arterial y la disfunción precoz de los CVCT estudiados.

Con nuestro estudio, se ha planteado una nueva y posible causa a tener en cuenta en la disfunción precoz de los CVCT para diálisis, como es la OM o lateral de la luz arterial, debido a su posible interacción con las estructuras anatómicas del

paciente con la consecuente disfunción por déficit de flujo debido al “efecto pared” u oclusión, o mayor predisposición a la formación de la vaina de fibrina y/o trombo. Además, se abren futuras líneas de investigación, como pueden ser, la influencia de la OM o lateral de la luz arterial del CVCT en la disfunción tardía de los mismos, así como, analizar esta observación en otros tipos de catéteres.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Los autores declaran no haber recibido financiación alguna.

BIBLIOGRAFÍA

1. Lorenzo V, Martín M, Rufino M, Hernández D, Torres A, Ayus JC. Predialysis nephrologic care and a functioning arteriovenous fistula at entry are associated with better survival in incident hemodialysis patients: an observational cohort study. *Am J Kidney Dis* 2004;43(6):999-1007.
2. Bradbury BD, Fissell RB, Albert JM, Anthony MS, Critchlow CW, Pisoni RL, et al. Predictors of early mortality among incident US hemodialysis patients in the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS). *Clin J Am Soc Nephrol* 2007 Jan; 2(1):89-99.
3. Pisoni RL, Young EW, Dykstra DM, Greenwood RN, Hecking E, Gillespie B et al. Vascular access use in Europe and the United States: Results from the DOPPS. *Kidney International* 2002;61:305-16.
4. Rodríguez HJA, López PJ, Píera L. El acceso vascular en España: análisis de su distribución, morbilidad y sistemas de monitorización. *Nefrología* 2001;21(1):45-51.
5. Castro de P, Muñoz JM, Egea JJ. “Informe 2017, Sistema de Información de la Coordinación Autonómica de Trasplantes de Andalucía (SICATA). Subsistema de Insuficiencia Renal Crónica”. Consejería de Salud. Servicio Andaluz de Salud. Dirección General de Asistencia Sanitaria y Resultados en Salud. Coordinación Autonómica de Trasplantes 2018. p. 42.
6. Castro de P, Muñoz JM, Egea JJ. “Informe 2020, Sistema de Información de la Coordinación Autonómica de Trasplantes de Andalucía (SICATA). Subsistema de Insuficiencia Renal Crónica”. Consejería de Salud. Servicio Andaluz de Salud. Dirección General de Asistencia Sanitaria y Resultados en Salud. Coordinación Autonómica de Trasplantes 2018. p. 43.
7. Trerotola SO, Johnson MS, Harris VJ, Shah H, Ambrosius WT, McKusky MA, et al. Outcome of tunneled hemodialysis catheters placed via the right internal jugular vein by interventional radiologists. *Radiology* 1997;203:489-93.

8. Hemmelgarn BR, Moist LM, Lok CE, Tonelli M, Manns BJ, Holden RM, et al. Prevention of dialysis catheter malfunction with recombinant tissue plasminogen activator. *N Engl J Med* 2011;364(4):303-12.
9. Donati G, Coli L, Cianciolo G, La Manna G, Cuna V, Montanari M, et al. Thrombosis of tunneledcuffed hemodialysis catheters: treatment with high-dose urokinase lock therapy. *Artif Organs* 2012;36:21-8.
10. Bonkain F, Van Hulle F, Janssens P, Catalano C, Allamani M, Stolear J-C, et al. Urokinase-containing locking solution in the prevention of dialysis catheter dysfunction: a double blind randomized controlled trial. *J Vasc Access* 2017;18:436-42.
11. Little MA, O'Riordan A, Lucey B, Farrell M, Lee M, Conlon PJ, et al. A prospective study of complications associated with cuffed, tunneled haemodialysis catheters. *Nephrol Dial Transplant* 2001;16:2194-200.
12. Ponikvar R, Buturovi-Ponikvar J. Temporary hemodialysis catheters as a long-term vascular access in chronic hemodialysis patients. *Ther Apher Dial* 2005;9:250-3.
13. NKF/DOQI. Clinical Practice Guidelines and Clinical Practice Recommendations for 2006 Updates: Hemodialysis Adequacy, Peritoneal Dialysis Adequacy and Vascular Access. *Am J Kidney Dis* 2006;48(Suppl 1):S1-322.
14. Faintuch S, Salazar GM. Malfunction of dialysis catheters: management of fibrin sheath and related problems. *Tech Vasc Interv Radiol* 2008;11:195-200.
15. Ibeas LJ, Roca-Teyb R, Vallespínc J, Morenod T, Moñuxe G, Martí-Monrosf A, et al. Grupo Español Multidisciplinar del Acceso Vascular (GEMAV). Guía Clínica Española del Acceso Vascular para Hemodiálisis. *Enferm Nefrol* 2018;21(supl 1):S6-198.
16. Lok CE, Huber TS, Lee T, Shenoy S, Yevzlin AS, Abreo K, et al; KDOQI Vascular Access Guideline Work Group. KDOQI clinical practice guideline for vascular access: 2019 update. *Am J Kidney Dis* 2020;75(4)(Suppl 2):S1-164.
17. Besarab A, Pandey R. Catheter management in hemodialysis patients: delivering adequate flow. *Clin J Am Soc Nephrol* 2011;6:227-34.
18. Heberlein W. Principles of Tunneled Cuffed Catheter Placement. *Tech Vasc Interv Radiol* 2011;14:192-7.
19. Hoshal VL Jr, Ause RG, Hoskins PA. Fibrin sleeve formation on indwelling subclavian central venous catheters. *Arch Surg* 1971;102:353-8.
20. Silberzweig JE, Sacks D, Khorsandi AS, Bakal CW. Society of Interventional Radiology Technology Assessment Committee. Reporting Standards for central Venous Access. *J Vasc Interv Radiol* 2003;14:S443-52.
21. Apsner R, Sunder-Plassmann G, Muhm M, Druml W. Alternative puncture site for implantable permanent haemodialysis catheters. *Nephrol Dial Transplant* 1996;11:2293-5.
22. Paraíso V, Merino JL, Ibeas LJ. Nefrología al día. Catéteres tunelizados para Hemodiálisis. Disponible en: <https://www.nefrologiaaldia.org/427>.
23. Tang YW, Santerre JP, Labow RS, Taylor DG. Use of surface-modifying macromolecules to enhance the biostability of segmented polyurethanes. *J Biomed Mater Res* 1997;35(3):371-381.
24. Jahangir AR, McClung WG, Cornelius RM, McCloskey CB, Brash JL, Santerre JP. Fluorinated surface-modifying macromolecules: modulating adhesive protein and platelet interactions on a polyether-urethane. *J Biomed Mater Res* 2002;60(1):135-147.
25. Massa TM, Yang ML, Ho JY, Brash JL, Santerre JP. Fibrinogen surface distribution correlates to platelet adhesion pattern on fluorinated surface-modified polyetherurethane. *Biomaterials* 2005;26(35):7367-76.
26. Griffiths RI, Newsome BB, Block GA, Herbert RJ, Danese MD. Patterns of Hemodialysis Catheter Dysfunction Defined According to National Kidney Foundation Guidelines As Blood Flow <300 ml/min. *Int J Nephrol* 2011;2011:891259.
27. Kosa SD, Ye C, Thabane L, Gafni A, Lok CE. Predicting tissue plasminogen activator use and success in in-center hemodialysis patients. *J Vasc Access* 2018;19:146-52.
28. García JS, Gómez VJ, Casula E, Magán MA, Ruiz GA, Lonjedo VE. Diagnosis and treatment of late catheter dysfunction. *Revista Intervencionismo* 2019;19(4):160-6.
29. Carson RC, Kiaii M, MacRae JM. Urea clearance in dysfunctional catheters is improved by reversing the line position despite increased access recirculation. *Am J Kidney Dis* 2005;45(5):883-90.
30. Moya MC, Fernández RM, Ibeas LJ, Alcaraz BJ, Mañé BN, Yuste JE, et al. Monitorización sistemática del catéter permanente: una herramienta útil en el estudio de la tasa de infección y disfunción en dos tipos de catéteres. *Rev Soc Esp Enferm Nefrol* 2006;9(3):165-71.
31. Crehuet RI, Méndez B-MP, Mulero SJT, Bernárdez LM, Jiménez MA, Toribio MB. Recirculación de la sangre durante la sesión de hemodiálisis en el catéter tunelizado Palindrome™. *Enferm Nefrol* 2012;15(1):22-7.
32. Andreu PD, Ochando GA, Limón CE. Experiencias de vida y soporte percibido por las enfermeras de las unidades de hemodiálisis hospitalaria durante la pandemia de COVID 19 en España. *Enferm Nefrol* 2020;23(2):148-59.

Anexo 1. Check-list "prueba de catéter venoso central tunelizado para hemodiálisis".

CHECK-LIST DE PRUEBA DE CATÉTERES TUNELIZADOS	Nombre, Apellidos NHUSA F. NACIMIENTO: (Colocar pegativa identificativa 1ª opción)
Fecha prueba:	Alergias:
Modelo del catéter	<input type="checkbox"/> Palindrome® <input type="checkbox"/> Duramax Bioflo® <input type="checkbox"/> Otro (especificar): Longitud: Vol.sellado A: V:
Localización	<input type="checkbox"/> Yugular derecha <input type="checkbox"/> Yugular izquierda <input type="checkbox"/> Otra (especificar):
Complicaciones durante la colocación	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si (especificar):
Valoración Rx Tórax por el Nefrólogo	<input type="checkbox"/> Posición adecuada (punta a nivel del ½ inferior silueta cardiaca) <input type="checkbox"/> Corto <input type="checkbox"/> Introducido <input type="checkbox"/> Acodado <input type="checkbox"/> Otros aspectos de interés (especificar):
Orientación luz "arterial"	<input type="checkbox"/> Medial (dentro) <input type="checkbox"/> Lateral (fuera)
Sangrado-apósito	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si → Consultar heparinización
Procedimientos previos	<input type="checkbox"/> Cura con pomada Tri-AB <input type="checkbox"/> PVC <input type="checkbox"/> Analítica prediálisis. Consultar(mínimo GUI)
Aspiración con jeringa	<input type="checkbox"/> Adecuada <input type="checkbox"/> Dificultosa/Nula por una rama (especificar): <input type="checkbox"/> Dificultosa/Nula por ambas ramas
Uso invertido	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si (Indicación: Imposibilidad de flujo > 250 ml/min)
Uso de Urokinasa	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si
<p>Prueba del catéter: Ir aumentando progresivamente el Qb efectivo (no el programado) hasta que PA o PV sean = ± 250 mmHg (Qb efectivo máximo), anotando los registros de las presiones</p> <p>NOTA IMPORTANTE: En las primeras diálisis no realizar esta maniobra hasta pasados los primeros 30 min., no mantener con un flujo elevado más de 15 minutos.</p>	
Qb efectivo (ml/min)	250 300 350 400 Qb máx:
Presión arterial (mmHg)	
Presión venosa (mmHg)	
Transonic®	Flujo transmitido a un Qb efectivo de 250 ml/min.
	Recirculación al Qb máximo (hasta 400 ml/min)
	<input type="checkbox"/> Si no es posible Transonic®, realizar una Recirculación de Urea
Procedimientos posteriores	<input type="checkbox"/> Anotar en gráfica K horario y KT final <input type="checkbox"/> GUI postdiálisis con método de Kt/V <input type="checkbox"/> Anotar en la gráfica el volumen y sustancias de sellado <input type="checkbox"/> En caso de presencia de catéter no tunelizado, preguntar si está indicada su retirada <input type="checkbox"/> Programar retirada de puntos en el "Libro de la Unidad"

Fdo.: nefrólogo/a

Enfermero/a



Artículo en Acceso Abierto, se distribuye bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>