

ADVERTIMENT. L'accés als continguts d'aquesta tesi queda condicionat a l'acceptació de les condicions d'ús establertes per la següent llicència Creative Commons:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=ca>

ADVERTENCIA. El acceso a los contenidos de esta tesis queda condicionado a la aceptación de las condiciones de uso establecidas por la siguiente licencia Creative Commons:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=es>

WARNING. The access to the contents of this doctoral thesis it is limited to the acceptance of the use conditions set by the following Creative Commons license:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=en>

Història natural dels accessos vasculars autòlegs per a hemodiàlisi des d'una perspectiva centrada en el pacient

TESI DOCTORAL

Sara Ibáñez Pallarès

Directors:

Dr. Vicent Esteve Simó

Dr. Albert Clarà Velasco

Dr. Luis Grande Posa

Tutor:

Dr. Luis Grande Posa

Programa de Doctorat en Cirurgia i Ciències Morfològiques

Departament de Cirurgia

Universitat Autònoma de Barcelona

Barcelona, 2024

UAB
**Universitat Autònoma
de Barcelona**

AGRAÏMENTS

En primer lloc, donar les gràcies a la meva família, ja que sens dubte, aquesta tesi és el resultat d'un llarg camí que vaig iniciar de ben petita quan vaig decidir que volia ser metgessa. A la meva germana Esther, per explicar-me les curiositats sobre el cos humà que van despertar-me l'interès. A la meva germana Raquel i al Xavi, per ser el meu suport incondicional a la meva infantesa i joventut, sense el vostre recolzament mai hagués arribat on soc ara.

Al meu company Ramon, i al nostre fill, gràcies infinites per l'amor, la paciència i els ànims. Disculpeu per totes les hores que us he pres per a dedicar-les a la feina. Aquesta tesi és tan vostra com meva.

Al dr. Albert Clarà, director d'aquesta tesi, excel·lent cirurgià vascular i científic, perquè m'has ensenyat que un equip no es dirigeix des d'un despatx, si no donant exemple treballant com un més.

Al dr. Vicent Esteve, director d'aquesta tesi, company i amic, un professional excepcional, sempre amb actitud positiva i amb una paciència infinita. M'has ensenyat que des de qualsevol lloc, amb una perspectiva adequada, poden fer-se grans coses. De tot cor, gràcies.

Al dr. Luis Grande, director i tutor d'aquesta tesi, per tenir sempre un moment per dedicar-me quan li he demanat ajuda.

Als meus companys del Servei de Cirurgia Vascular de l'Hospital de Terrassa: la dra. Montserrat Yeste, el dr. Lorenzo Álvarez i el dr. Antonio de la Torre, per la compressió i la paciència, cadascun m'heu ajudat de maneres diferents a ser la millor cirurgiana

vascular possible. A la resta de l'equip de Cirurgia Vascular: Gemma, Tere, Olga, Sara, Isabel, Vanessa, Noelia, Meritxell, Yolanda... feu la feina molt més agradable i fàcil, gràcies per la vostra predisposició a la feina, per les vostres paraules d'ànim i per les estones divertides del dia a dia.

A tot el Servei de Nefrologia de l'Hospital de Terrassa, començant pel seu Cap de Servei i Director de l'Àmbit Mèdic, el dr. Ramírez de Arellano, des de l'inici escoltant-me amb deteniment i tenint les meves opinions en compte, com a "experta" en l'accés vascular.

A tota l'àrea d'Hemodiàlisi, començant per la Supervisora, la Sandra Rubio, i tot el seu equip, excel·lents en coneixements però també en l'atenció als pacients.

A la meva companya de batalles i amiga, la dra. Irati Tapia. Plegades hem demostrat que tot i tenir caràcters, coneixements i maneres de treballar molt diferents, juntes sumem i a sobre, ho gaudim.

A tots els malalts renals que han format part d'aquesta tesi i als que vindran. El nostre objectiu final sempre és el vostre benestar. Infinites gràcies.

LLISTAT D'ABREVIATURES

KDIGO	Kidney Disease Improved Global Outcomes
MRC	Malaltia renal crònica
FG	Tasa de filtrat glomerular
TRS	Tractament renal substitutiu
HD	Hemodiàlisi
AV	Accés Vascular
FAVn	Fístula arterio-venosa nativa
FAVp	Fístula arterio-venosa protèsica
CVC	Catèter venós central
DM	Diabetes Mellitus
RC	Fístula radio-cefàlica
PP	Permeabilitat primària
PS	Permeabilitat secundària
PAU	Primer accés útil per hemodiàlisi
PCAVN	Política continuada d'accés vascular natiu
VCA	Vena cefàlica de l'avantbraç
VCC	Vena cefàlica del colze
VB	Vena basílica
AR	Artèria radial
AH	Artèria humeral
VPS	Velocitat pic sistòlica
IR	Índex de resistència

ÍNDEX

RESUM	11
ABSTRACT	17
1. INTRODUCCIÓ	21
1.1 Malaltia renal crònica	23
1.1.1 Definició i estadiatge	
1.1.2 Epidemiologia i factors de risc	
1.2. Tipus de tractament renal substitutiu	25
1.3. Accés vascular per a hemodiàlisi	25
1.3.1 Apunt històric	
1.3.2 Tipus d'accessos vasculars	
1.3.3 Accessos vasculars natius	
1.3.3.1 Tipus d'accessos vasculars natius	
1.3.3.2 Fístules arterio-venoses de creació endovascular	
1.3.4 Accessos vasculars protètics	
1.3.5 Catèters venosos centrals	
1.4. Ecografia doppler color	36
1.4.1 Fonaments teòrics	
1.4.2 Aplicació de l'ecodoppler al camp de l'accés vascular per a hemodiàlisi	
1.4.2.1 Valoració ecogràfica prèvia a l'accés vascular	
1.4.2.2 Valoració del procés de maduració de l'accés vascular	
1.4.2.3 Valoració de les complicacions i la disfunció de l'accés vascular	
1.5. Valoració preoperatòria del pacient candidat a un accés vascular	41
2. JUSTIFICACIÓ DE LA TESI	47
3. HIPÒTESIS	53
4. OBJECTIUS	57

5. COMPENDI DE PUBLICACIONS	61
5.1 Article 1	63
5.2 Article 2	73
6. RESUM GLOBAL DE RESULTATS	83
7. RESUM GLOBAL DE LA DISCUSSIÓ	89
8. CONCLUSIONS	101
9. LÍNIES DE FUTUR	105
10. BIBLIOGRAFIA	109
11. ANNEXOS	121
11.1 Annex 1: Fitxa de la primera visita a la Unitat Multidisciplinar de l'Accés Vascular	123
11.2 Annex 2: Imatges d'exploració física i mapeig ecogràfic de la Unitat de Multidisciplinar de l'Accés Vascular	125

RESUM

Introducció: La Malaltia Renal Crònica és causa d'important morbi-mortalitat al nostre medi i als seus estadis finals precisa d'un tractament substitutiu per suplir les funcions renals vitals. L'hemodiàlisi n'és la tècnica més habitual, sent imprescindible un accés vascular (AV) per realitzar-se. La fistula arterio-venosa nativa (FAVn) constitueix l'AV d'elecció majoritari i de la que es coneixen bé els resultats de permeabilitat. A pesar d'això, pocs estudis analitzen des d'una perspectiva centrada en el pacient els resultats d'una política d'una prioritació de les FAVn i dels factors clínico-ecogràfics determinants del seu èxit.

Objectius: 1) Descriure l'efectivitat a llarg termini d'un programa de prioritació de les FAVn, tant en la creació com en el manteniment, des d'una perspectiva centrada en el pacient. 2) Determinar factors clínics que s'associen a una disminució d'aquesta l'efectivitat. 3) Identificar factors clínico-ecogràfics relacionats amb una disminució de la permeabilitat de les FAVn radio-cefàliques (RC).

Pacients i Mètodes: S'han realitzat 2 estudis observacionals, retrospectius i unicèntrics, on s'han analitzat 150 pacients incidents en hemodiàlisi entre 2006-2010 i 84 pacients sotmesos a una FAVn RC entre 2015-2019. Es recullen variables socio-demogràfiques, comorbiditats, dades d'exploració física i, en el segon estudi, s'afegeixen variables ecogràfiques del mapeig pre-quirúrgic. Es realitza un seguiment de la vida útil dels AV, per intenció de tractament i mitjançant corbes de supervivència amb l'estadístic Kaplan-Meier. S'identifiquen les variables associades amb l'empitjorament d'aquesta supervivència, mitjançant un anàlisi uni/multivariable per Regressió de Cox.

Resultats: En el primer estudi, el 67% eren homes i el 52,7% iniciaven l'hemodiàlisi per catèter. En 138 d'aquests (92%), el primer accés útil (PAU) va ser natiu. Un terç dels pacients precisaren més d'un procediment per aconseguir el PAU. La probabilitat que l'HD es mantingui a través d'una PAU va ser del 67,1% i del 45,3% a 1 i 5 anys, respectivament. Durant el seguiment (temps mitjà: 2,5 anys), 84 pacients (56%) necessitaren reparacions o nous accessos, ampliant l'efectivitat del programa al 88,3% i al 73,2% a 1 i 5 anys. L'eficàcia es va reduir si el pacient iniciava l'HD a través d'un catèter (HR=3,6, p=0,007); en casos de filtrat glomerular (FG) inicialment elevat (HR=1,1, p=0,040); en casos d'antecedents d'AV fallits previs (HR=3,9, p=0,001); i en el sexe femení (HR= 2,4, p = 0,031).

En el segon estudi, el 76,6% eren homes i els valors mitjos dels paràmetres ecogràfics foren, entre d'altres: diàmetre de la cefàlica a l'avantbraç de 2,8 (+/- 0,57) mm i una velocitat pic sistòlica de l'artèria radial de 68 (+/- 14,3) cm/s. Al final dels quatre anys de seguiment, la permeabilitat mitjana primària i secundària resultà del 47,2% i del 80%, respectivament. El sexe femení s'associà significativament amb una disminució de la permeabilitat primària (p = 0,043, HR = 0,48) i de la secundària (p = 0,021, HR = 0,023). La velocitat pic sistòlica de l'artèria radial (p = 0,007, HR = 2,6) s'associà significativament amb una disminució de la permeabilitat primària i el diàmetre de la vena cefàlica de l'avantbraç mostrà una associació significativa límit amb una disminució de la permeabilitat secundària (p = 0,046, HR = 8,2).

Conclusions: Els programes de prioritització de l'accés vascular natiu resulten efectius en termes de creació de l'AV i del seu manteniment. El sexe femení, l'antecedent de catèter i d'accessos previs fallits, així com els valors més alts de FG en el moment de la creació de l'AV, es relacionen negativament amb el seu èxit. Pel que fa a la

supervivència de les FAVn radio-cefàliques, el sexe femení, les velocitats pic sistòliques de l'artèria donant inferiors a 68cm/s i els calibres de vena cefàlica d'avantbraç inferiors a 2,8mm associen un pitjor pronòstic.

ABSTRACT

Background: Chronic Kidney Disease, a cause of significant morbidity and mortality in our country, requires in its final stages renal replacement therapy to substitute vital renal functions. Hemodialysis is the most common technique, and vascular access (VA) is essential to perform it. The native arterio-venous fistula (nAVF) first choice for most patients. Although the patency results of the different nAVF are well known, few studies analyze from a patient-centered perspective the results of a policy of a prioritization of nAVF and the clinical and ultrasound factors determining their success.

Objectives: 1) To describe the long-term effectiveness of a nAVF prioritization program, both in its creation and in its maintenance, from a patient-centered perspective. 2) Determine clinical factors that are associated with a decrease in the effectiveness of this program. 3) Identify clinical and ultrasound factors related to a decrease in the patency of radio-cephalic (RC) nAVF

Patients and Methods: Observational, retrospective and single-center studies. 150 incident patients in hemodialysis between 2006-2010 and 84 patients who underwent a RC between 2015-2019 are analyzed. Socio-demographic variables, comorbidities, physical examination data are collected and in the second study ultrasound variables from the pre-surgical mapping are added. The useful life of VA is monitored, by treatment intention and through survival curves with the Kaplan-Meier statistic. The variables associated with the decrease of this survival are identified, through a uni/multivariable analysis by Cox Regression.

Results: First study: 67% were men and 52.7% started hemodialysis by catheter. In 138 of these (92%), the first useful access (FUA) was native. A third of the patients

required more than one procedure to achieve the FUA. The probability of HD occurring through a FUA was 67.1% and 45.3% at 1 and 5 years respectively. During the follow-up period (mean: 30 months), 84 patients (56%) required repairs or new accesses, extending the effectiveness of these programs to 88.3% and 73.2% at 1 and 5 years. Efficacy was reduced if the patient started HD through a catheter (HR= 3.6, p=0.007); in cases of initially high glomerular filtration (GF) (HR= 1.1, p=0.040); in cases of a history of failed VA prior to the FUA (HR=3.9, p=0.001); and in the female sex (HR= 2.4, p = 0.031).

Second study: 76.6% men. Regarding the mean values of the ultrasound parameters: the diameter of the cephalic part of the forearm: 2.8 (+/- 0.57) mm and the peak systolic velocity of the radial artery: 68 (+/- 14.3) cm/s. At the end of the four years of follow-up, the mean primary and secondary patency was 47.2% and 80% respectively. Female gender was significantly associated with a decrease in both primary (HR = 0.48, p = 0.043) and secondary patency (HR = 0.023, p = 0.021). Radial artery peak systolic velocity (HR = 2.6, p = 0.007) was significantly associated with a decrease in primary patency, and forearm cephalic vein diameter showed a borderline significant association with a decrease in secondary permeability (HR = 8.2, p = 0.046).

Conclusions: Native vascular access prioritization programs are effective in terms of VA creation and its maintenance. Female sex, a history of catheter and previous failed accesses, as well as higher GF values at the time of the VA creation, are negatively related to its success. Regarding radio-cephalic nAVF survival, female sex, donor artery peak systolic velocities less than 68cm/s and forearm cephalic vein calibers less than 2.8mm are associated with a worse prognosis.

1. INTRODUCCIÓ

1.1 Malaltia renal crònica:

1.1.1 Definició i estadiatge:

Segons la Kidney Disease Improved Global Outcomes (KDIGO), la malaltia renal crònica (MRC) es defineix com una disminució de la taxa de filtrat glomerular (FG) per sota de 60ml/min/1,73m², acompanyada d'anomalies estructurals o funcionals renals (sediment urinari, imatge radiològica o histologia), amb afectació de l'estat de salut i presents durant un període superior als tres mesos (1). Es classifica en cinc estadis d'acord la taxa FG i l'albuminúria (Taula 1).

Taula 1: Classificació KDIGO (2012) de la MRC segons taxes de FG i albuminúria (1).

KDIGO 2012 Filtrado glomerular Categorías, descripción y rangos (ml/min/1,73 m ²)			Albuminuria Categorías, descripción y rangos		
			A1	A2	A3
			Normal a ligeramente elevada	Moderadamente elevada	Gravemente elevada
			<30 mg/g ^a	30-300 mg/g ^a	>300 mg/g ^a
G1	Normal o elevado	≥ 90			
G2	Ligeramente disminuido	60-89			
G3a	Ligera a moderadamente disminuido	45-59			
G3b	Moderada a gravemente disminuido	30-44			
G4	Gravemente disminuido	15-29			
G5	Fallo renal	<15			

Fuente: KDIGO: Kidney Disease: Improving Global Outcomes, y Gorostidi et al. Documento de la SEN sobre las guías KDIGO. Nefrología 2014; 34(3):302-316.

La MRC avançada inclou els estadis G4 i G5 (és a dir amb FG menors a 30 ml/min). En aquestes fases finals de la malaltia, independentment de la etiologia que ha originat el dany renal, el tractament s'enfoca en disminuir i tractar les complicacions associades, bàsicament tots els símptomes que conformen el síndrome urèmic (anorèxia, nàusees, dèficit de concentració, edemes, parestèsies i insomni), així com proporcionar al pacient tota la informació referent als diferents tipus de tractament renal substitutiu i dissenyar un pla de tractament personalitzat.

1.1.2 Epidemiologia i factors de risc:

La MRC constitueix una patologia emergent a nivell global, suposant una de les primeres causes de mort al món occidental. S'estima que a tota Espanya, aproximadament un 10% de tota la població adulta presenta cert grau de MRC (coneguda o no), essent en un 6,8% dels casos un estadi 3 o superior.

La prevalença de la MRC és més elevada en homes (23,1% vs 7,3%), augmenta amb l'envelliment de la població (37,5% en majors de 65 anys vs 22,2% en menors de 65 anys), per l'augment de la prevalença dels seus factors de risc i per les millores en el diagnòstic precoç (2).

D'entre els factors de risc dins dels països desenvolupats, destacar la malaltia cardiovascular, la diabetis *mellitus*, la hipertensió i l'obesitat. En països en vies de desenvolupament, les etiologies infecciosa, tòxica o desconeguda continuen sent majoritàries. (3)

1.2 Tipus de tractament renal substitutiu:

El tractament renal substitutiu (TRS) supleix la majoria de funcions renals i resulta necessari en la MRC avançada perquè impedeix una fisiologia renal suficient per a la vida del pacient. Els tipus de TRS dels que disposem actualment són l'hemodiàlisi (HD), la diàlisi peritoneal i el trasplantament renal, amb empelt de donant viu o de cadàver. Com a tècniques en desenvolupament, destacar el ronyó bioartificial implantable, que es troba en estudis pre-clínic fase 2.

El Registre Espanyol de Malalts Renals, amb dades del 2021, informa d'un total de 65.740 pacients sotmesos a tractament renal substitutiu, amb un increment de la incidència del 6,8% comparant amb el 2020. La distribució segons la tècnica de TRS prevalent resulta: hemodiàlisi 40,6%, diàlisi peritoneal 5% i trasplantament renal 54,4%. A destacar que la tècnica d'inici d'elecció majoritària és l'HD, amb un 79%.

(4)

L'HD és un mètode de filtració sanguínia consistent en fer circular la sang de forma contínua fora de l'organisme, dirigint-la a un dialitzador on s'eliminen les substàncies nocives i l'excés d'aigua, retornant la sang neta a l'organisme. Per a realitzar l'HD correctament, l'element indispensable, més enllà del propi dialitzador, és l'accés vascular.

1.3 Accés vascular per a hemodiàlisi:

L'accés vascular per a hemodiàlisi (AV) és el punt pel qual la sang surt de l'organisme i retorna un cop depurada.

1.3.1 Apunt històric:

La primera hemodiàlisi descrita en humans data del 1924, quan Haas, va realitzar una primera sessió de 15 minuts a Giessen, Alemanya, utilitzant com a *inflow* l'artèria radial i com a *outflow* la vena cubital, mitjançant cànules de vidre. Les complicacions derivades de la coagulació del circuit van abocar la tècnica al desús. Posteriorment,

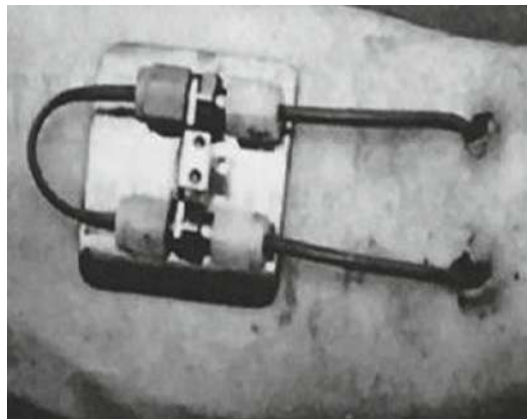


Fig. 1: Shunt arterio-venós de Quinton-Scribner (1960, EUA)

al 1947, Kolff va realitzar la primera hemodiàlisi moderna a Kampen (Països Baixos) utilitzant la punció directa sobre artèria i vena femoral. El primer shunt arterio-venós consistent en un tub de *teflon-silastic* entre l'artèria radial i les venes superficials de l'avantbraç és descrit per Scribner i Quinton i implantat per Dillard (nefròleg, enginyer mèdic i cirurgià cardíac respectivament) al 1960 a Seattle (Estats Units). Amb aquesta tècnica van mantenir un pacient en TRS durant 11 anys. Tot i el gran avanç que suposava, la infecció i trombosi de l'AV eren habituals.

Al 1961, Cimino i Brescia van descriure a Nova York (Estats Units) la tècnica de punció venosa simple per a hemodiàlisi, associada a un torniquet proximal, obtenint uns fluxos acceptables sempre i quan el pacient presentés un estat hipervolèmic. Calia doncs aconseguir una tècnica que no depengués de la hiperpressió del sistema venós. Cimino va fer dues observacions durant la seva pràctica clínica que van ser molt

rellevants per a la creació del primer accés vascular natiu: en primer lloc, la presència de fistules arteriovenoses post-traumàtiques en veterans de la Guerra de Corea, que resultaven poc simptomàtiques; i la segona, les fistules arteriovenoses que es creaven durant la dècada de 1930s a la població pediàtrica amb seqüeles de poliomièlitis per afavorir la circulació col·lateral i intentar optimitzar el creixement de les seves extremitats inferiors. Al 1965, Brescia, Cimino i el cirurgià Appel van realitzar la primera fistula arteriovenosa consistent en una sutura latero-lateral entre l'artèria radial i la vena cubital. Realitzant la connexió entre el sistema venós superficial i l'artèria a través d'una anastomosi aconseguien convertir el sistema venós superficial en un circuit arterial de baixa resistència, amb parets desenvolupades en calibre i resistència, aptes per a les punxions repetides i capaces de generar bons fluxos inclús en pacients hipovolèmics. L'any següent van presentar una sèrie de 14 pacients, 12 dels quals amb l'AV funcionant, al Congrés de la American Society for Artificial Internal Organs. (5)

Tot i la poca rellevància que va tenir la seva presentació en aquesta trobada científica, la tècnica i les seves derivades han suposat un gran avenç en el TRS i la qualitat de vida dels pacients fins a dia d'avui.

1.3.2 Tipus d'accessos vasculars:

A l'actualitat podem definir l'AV ideal com aquell que es manté permeable amb un flux adequat per a la HD, presenta alta durabilitat, baixa taxa de complicació i que s'adapta a les preferències del pacient. A l'hora de valorar els AV, es parla de permeabilitat primària (PP) per referir-se al període transcorregut entre la creació de l'AV i el darrer seguiment amb accés permeable o la data en la que ha precisat una

reparació per disfunció o trombosi. També es parla de permeabilitat assistida primària i secundària (PS) quan al grup d'AVs permeables se'ls hi afegeixen aquells on ha estat necessari un procediment per mantenir la permeabilitat. No obstant, com la permeabilitat no és un criteri suficient per a valorar un AV, també es parla de 'utilitat per hemodiàlisi', seguint el mateix model de variable de 'supervivència', al període en que l'AV està permeable i proporciona fluxos adequats per a poder efectuar-se l'HD.

La fístula arterio-venosa nativa (FAVn), és a dir, aquella en la que hi ha una connexió directe entre l'artèria i el sistema venós superficial, és l'AV que més s'apropa més a la definició d'AV ideal i és l'opció recomanada a les principals guies nacionals i internacionals. (6-8).

Altres tipus d'AV inclouen l'accés vascular protètic (AVp), on s'interposa un conducte protètic entre l'artèria i la vena, i el catèter venós central (CVC). Tots ells es descriuen a continuació.

1.3.3 Accessos vasculars natius:

Partint de la tècnica inicial descrita per Cimino-Brescia-Appel, s'han desenvolupat diverses estratègies segons la localització anatòmica. La descripció general de la tècnica, habitualment en membres superiors, consisteix en l'abordatge d'una vena del sistema venós superficial i de l'artèria seleccionada, que ha de trobar-se pròxima a aquesta vena (les característiques òptimes dels vasos a emprar es descriuen més endavant). Es realitza una arteriotomia i una venotomia i, a continuació, una sutura contínua amb monofilament irreabsorbible entre ambdós

vasos. Si aquesta sutura es practica entre les cares antero-lateral d'artèria i vena, s'anomena latero-lateral i si es realitza secció de la vena i sutura d'aquesta de forma terminal a la paret anterior de l'artèria, s'anomena latero-terminal (Fig.2). L'opció escollida depèn de les preferències del cirurgià però també del capital venós que a desenvolupar i de la localització de la FAVn.

El procediment es realitza habitualment amb anestèsia local o loco-regional i de forma ambulatoria en la gran majoria de centres.



Fig. 2: Anastomosi arterio-venosa latero-lateral (esquerre) i latero-terminal (dreta).

Els motius pels que la FAVn es considera l'AV ideal en la majoria dels casos son:

- **Alta permeabilitat:** les FAVn presenten unes taxes de permeabilitat primària als 6 mesos i a l'any de 72 i 51% respecte la FAVp, que resulta de 58 i 33%. Pel que fa a les taxes de permeabilitat secundària als 6 mesos i a l'any resulta de 86 i 77% per a les FAVn i de 76 i 55% per a les FAVp. (9)

- **Baixa taxa de complicacions:** comparant amb FAVp o CVC, les FAVn presenten una menor taxa de complicacions postoperatòries i una menor necessitat de revisions quirúrgiques o endovasculares per mantenir-ne la funcionalitat. (10-11).

Tanmateix, les taxes d'hospitalització (per totes les causes), resulten més elevades per a portadors de CVC i FAVp que per portadors de FAVn. (12)

- Relació cost-efectivitat òptima i major supervivència global del pacient:
derivat dels dos ítems anteriors, el cost tant de la creació com el manteniment del les FAVn és més baix respecte les altres tècniques. S'ha descrit també un augment del risc de mortalitat relacionat amb la presència de FAVp o CVC. Respecte el pacient portador de FAVn, l'increment de mortalitat pels portadors de FAVp resulta del 18% i s'eleva fins un 53% en el cas dels portadors de CVC. (13)

Tot i aquesta sèrie d'avantatges, les FAVn presenten una sèrie de limitacions. A la literatura es descriuen taxes de fallida immediata de la tècnica d'entre el 10 i el 30% (que poden arribar al 50% en pacients d'edat avançada, dones o diabètics).

Tota FAVn precisa, a més, d'un procés de maduració d'entre 4 a 6 setmanes generalment (entenenent el període de maduració com l'interval des de que es crea l'AV fins que es considera apte per a punxionar), pel que requereix de certa planificació. També s'han descrit taxes de fallida en la maduració de les FAVn de fins el 30%. (7)

1.3.3.1 Tipus de FAVn (segons la seva localització):

- A l'avantbraç:
 - Radio-cefàlica a nivell del carp, també coneguda com a Cimino.
 -
 - Radio-cefàlica distal o tabaquera: distal al carp, entre la vena cefàlica i la branca palmar de l'artèria radial situada a l'espai anatòmic entre el tendó dels extensors llarg i curt del polze (l'anomenada tabaquera anatòmica).

La seva dificultat tècnica és més elevada que la radio-cefàlica convencional, sense grans avantatges respecte aquesta, pel que no és realitza habitualment.

- Radio-basílica a nivell del carp: aquest és un accés de recurs que precisa la dissecció àmplia i transposició de la vena basílica de l'avantbraç.

- Cúbito-basílica a nivell del carp: tot i que les taxes de permeabilitat són bones, la dificultat per la punció que presenten pel trajecte postero-intern del braç les fa poc habituals.

- Al colze, entre l'artèria humeral i les diverses venes superficials de la fossa antecubital. En certes ocasions, pot utilitzar-se l'artèria radial proximal si la disposició és accessible i presenta un calibre adient.

- Húmero-cefàlica.

- Húmero-basílica: un cop esgotada la vena cefàlica, és una FAVn molt utilitzada, si bé presenta la particularitat de precisar en molts casos una superficialització i/o transposició (en el mateix acte o en una intervenció posterior), cap un pla més superficial i més ventral, per facilitar les puncions.

- Húmero-perforant antecubital o de Gracz: l'anastomosi es realitza entre la vena perforant del colze i la artèria humeral. Presenta la particularitat de permetre el desenvolupament tant de basílica com de cefàlica del braç.

1.3.3.2 Fístules arterio-venoses de creació endovascular:

Recentment s'han descrit tècniques per a confecció endovascular de l'accés vascular, com els dispositius BD WavelinQ® i Medtronic Ellypsis®. Aquests dispositius realitzen l'anastomosi endovascular mitjançant un o dos catèters de radiofreqüència, normalment entre l'artèria radial proximal i la perforant antecubital. L'estudi multicèntric NEAT (14) descriu un èxit tècnic immediat del 98% i una PP al primer any del 73%, amb una taxa de complicacions relacionades amb el procediment del 8%. Degut al cost dels dispositius i la seva introducció recent a la pràctica clínica, pel moment no constitueixen una opció habitual dins de la presa de decisions de l'AV. És pot considerar com una opció més dins de les diferents FAVn, sempre i quan no eviti la confecció d'una FAV de colze convencional més endavant.

1.3.4 Accessos vasculars protètics:

Aquesta tècnica, emprada habitualment a membres superiors un cop esgotades les opcions natives, consisteix en unir una artèria amb una vena habitualment del sistema venós profund o molt pròxima a aquest mitjançant un pròtesi d'estructura tubular o cònica, composta per politetrafluoroetilè (PTFE) amb un interior heparinitzat. Les sutures es realitzen seguint la tècnica termino-lateral descrita. Aquesta pròtesi es tunelitzada de forma subcutània seguint un trajecte recte o en forma de *loop*, segons les necessitats.

Les localitzacions més habituals són:

- *Loop* d'avantbraç: entre l'artèria humeral antecubital i la vena mitjana cefàlica.

- La pròtesi recta entre l'artèria humeral antecubital i les venes humeral proximal, axil·lar o basílica proximal.
- Altres localitzacions a membres superiors: *loop* entre artèria i vena axil·lar o pròtesi recta invertida entre artèria humeral proximal o axil·lar i venes de la fosa antecubital.
- Localitzacions a membres inferiors: donat que poden generar més complicacions del tipus isquèmic o infeccions, es realitzen quan les opcions a membres superiors s'han esgotat. La tècnica més habitual resulta el *loop* entre l'artèria femoral superficial i la vena femoral superficial o la unió safeno-femoral.

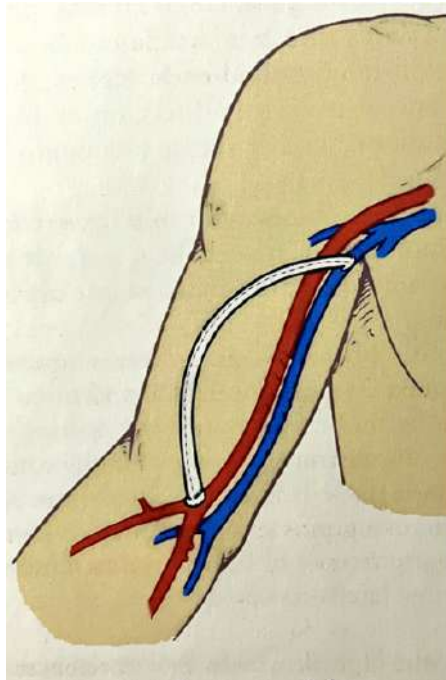


Fig. 3: Detall de pròtesi arterio-venosa: empelt recte húmero-axil·lar. (15)

- Localitzacions “de recurs”: un cop esgotades totes les opcions descrites anteriorment, es pot optar per implantar una pròtesi recta entre artèria humeral axil·lar i vena jugular (tunelitzant superficialment a la clavícula), un *loops* axil·lo-axil·lar ipsilateral o axil·lo-axi·lar en forma de “collaret” emprant la vena axil·lar i l'artèria contra lateral. Un cop esgotat tot el capital venós, pot realitzar-se una

pròtesis arterio-arterials, habitualment a nivell axil·lar o femoral o es pot optar per un dispositiu pròtesis-catèter (Merit Medial HeRO®), que connecta el segment protètic anastomosat a l'artèria directament amb la cava superior.

Les pròtesis convencionals precisen d'un període de maduració d'entorn 2-3 setmanes, en el qual la pròtesi s'integra al túnel creat. Al mercat existeixen també les pròtesis de punció immediata, com el Gore Acuseal®, que afegeix a les capes descrites una capa d'elastòmer i una capa externa de PTFE, permetent-ne la punció en les 72h posteriors al seu implant. (16). A aquesta disminució del temps de maduració, se li poden unir altres avantatges respecte les FAVn: facilitat de punció, sobretot en obesos, el tram punçionable és més extens, i resulten estèticament més discretes. Cal destacar com a desavantatges, el risc més elevat d'infecció respecte les FAVn (17) i la major necessitat de reparacions (per trombosi, per degeneració de la pròtesi o per estenosi venosa de sortida). Tant la confecció del a FAVp com la reparació de les possibles complicacions, fan que la relació cost-benefici d'aquest AV sigui menor, com s'ha referit anteriorment.

Per intentar minimitzar el risc d'infecció, al mercat existeix un tipus de pròtesi biosintètica (LeMaitre Omniflow®) consistent en una matriu de polièster recoberta de col·lagen oví. S'han descrit taxes de permeabilitat i complicacions similars a les pròtesis convencionals. (18)

1.3.5 Catèters venosos centrals:

Es tracta de catèters de doble llum que permeten establir un circuit de sortida de la sang cap el dialitzador i un de retorn a l'organisme de la sang depurada.

Com ja s'ha esmentat, els CVC s'associen a una elevada taxa de morbi-mortalitat i deuen ser d'última elecció excepte en els casos següents:

- Necessitat d'HD urgent en pacient sense un AV útil (per absència del mateix, disfunció pendent de reparació o maduració en curs).
- En pacients amb una esperança de vida menor als sis mesos, amb fragilitat severa o patologia concomitant que contraindiqui la confecció d'un accés vascular (com la insuficiència cardíaca congestiva o hipertensió pulmonar greu).
- Quan es preveu una estada curta en HD o per espera de trasplantament renal de donant viu.
- Quan el pacient es nega a la realització d'una FAV.

Segons el tipus d'inserció, podem parlar de catèter percutani (s'implanta com una via venosa central convencional) o tunelitzat (des del punt d'inserció cutani fins al punt d'entrada a la vena segueix un trajecte subcutani amb un *cuff* o manegot de *dacron* o poliuretà que genera fibrosi i minimitza el risc d'infecció).

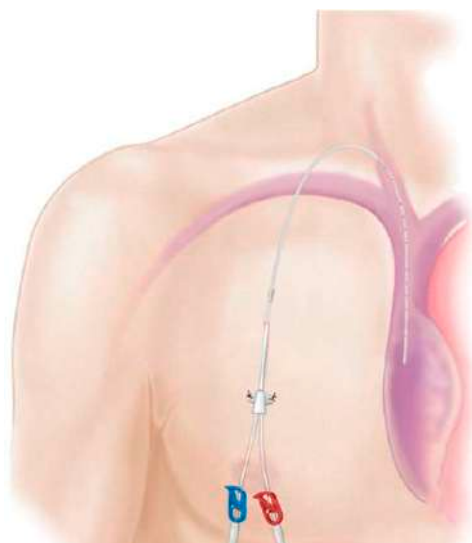


Fig. 4: Detall de catèter tunelitzat jugular dret. Font: www.hemo-dialisisdhdm.mx (consultat nov. 2023)

Pel que fa a la localització, els catèters percutanis poden implantar-se tant a vena femoral com a jugulars. Els catèters tunelitzats tendeixen a col·locar-se a nivell jugular, predominantment en posició dreta (per ser l'anatomia més favorable) i la tunelització es realitza a nivell pre-pectoral. La localització subclàvia no és recomanable per l'elevada taxa d'estenosi venosa central associada. (19). Es recomanable no implantar un catèter ipsilateral a una FAV en desenvolupament i no mantenir un catèter percutani més enllà dels 15 dies.

1.4. Ecografia doppler color:

1.4.1 Fonaments teòrics:

L'ecografia és un mètode diagnòstic no invasiu, basat en l'emissió d'ones d'ultrasons (US) polsats, que penetren als diferents teixits i en reflecteixen una part (l'anomenat eco) que és captada de nou pel transductor i processada per obtenir una imatge en mapa de grisos (o *mode B*) Les característiques dels diferents teixits (com densitat, temperatura o impedància) generen canvis en la velocitat de propagació i en la reflexió dels feixos d'ultrasons, cosa que ens permet fer un estudi morfològic bidimensional dels teixits.

Per valorar l'hemodinàmica en els vasos sanguinis, els ecògrafs disposen dels modes doppler. Aquests es basen en l'*efecte doppler*, que es descriu com el canvi de freqüència d'una ona que percep de nou l'emissor de la mateixa després d'haver xocat amb un objecte en moviment, segons la seva velocitat i sentit. Per tant, si l'apliquem a l'hemodinàmica vascular, podem analitzar velocitats i sentit del flux d'un vas. El doppler pot tenir diferents representacions: el doppler espectral permet la mesura de la velocitat

de les partícules en moviment, mitjançant l'enviament d'un pols d'US incident sobre un àrea concreta del vas amb un angle determinat (entre 30 i 60°). La freqüència d'emissió de polsos, o PFR (de l'anglès *pulse repetition frequency*) permet adaptar-se al tipus de flux a estudiar (els PFR elevats s'han de reservar per a fluxos alts i els PRF baixos són més útils per captar fluxos lents). Una gràfica lineal ens informa sobre la presència, sentit i característiques del flux a estudi.

El mode color analitza sobre una àrea concreta (volum de mostra o calaix) els diferents canvis entre la freqüència emesa i la rebuda i li assigna un to proporcional a l'escala de color que desitgem, informant-nos sobre el sentit del flux segons si aquest s'allunya o s'apropa al transductor. Segons la brillantor del color, pot intuir-se també la velocitat del flux (el mosaic de color indica velocitat elevada i els tons foscos fluxos lents).



Fig. 5: Imatge ecogràfica d'un vas sanguini combinant mode B amb doppler espectral i doppler color

El mode power doppler, per últim, mostra el flux en diferents tons de l'escala de color, segons l'amplitud de la senyal doppler. Resulta molt més sensible que el doppler color però no permet discriminar el sentit del flux. Aquestes dades se superposen a la imatge en *mode B*, generant la imatge d'ecodoppler i proporcionant informació completa tant morfològica com hemodinàmica del vas a estudi.

1.4.2 Aplicació de l'ecodoppler al camp de l'accés vascular per a hemodiàlisi:

La generalització de l'ús de l'ecografia doppler en els últims anys dins de la pràctica clínica general s'ha fet palesa amb les noves tendències del maneig anomenat POCUS (*point-of care ultrasound*) on aquesta exploració s'ha convertit en eina clau a la presa de decisions en múltiples patologies (20)

No obstant, la introducció de l'ecodoppler al món de l'accés vascular no s'ha estès fins els últims 10 anys i, tot i que amb el mapeig preoperatori no s'ha pogut demostrar científicament un benefici cost-efectiu en l'ús sistemàtic, totes les guies nacionals i internacionals recomanen la seva realització (6-8).

1.4.2.1 Valoració ecogràfica prèvia a l'accés vascular:

Consisteix en fer un mapeig sistemàtic dels vasos candidats a l'AV. En *mode B* es mesuren calibres i es valoren les característiques estructurals de la paret dels vasos, així com la seva compressibilitat, trajectòria i profunditat. També es realitzen mesures que indirectament ens informen del correcte estat de la circulació venosa central, com la fasicitat respiratòria o la transmissió de la polsatilitat cardíaca. La valoració venosa pot realitzar-se en repòs o aplicant un torniquet per avaluar la distensibilitat dels vasos. La

valoració arterial es basa en la mesura dels calibres de la zona “a anastomosar” però també de la presència de calcificacions i l’aspecte general de la paret del vas, això com de l’ona de flux, per a mesurar velocitats i el traçat, amb intenció de detectar possibles estenosis proximals que contraindiquin la confecció de l’AV o precisin reparació prèvia. A nivell del territori distal arterial, com a mesura de distensibilitat arterial, s’avalua l’índex de resistència, consistent en realitzar un test d’hiperèmia al pacient i mesurar l’ona de flux posterior. La taula 2 mostra els requisits mínims que han de tenir els vasos candidats a un AV.

Taula 2: Paràmetres d’ecodoppler mínims per a indicar un accés vascular, segons el consens internacional. (6-8)

CRITERIS ECOGRÀFICS PER A LA INDICACIÓ D’UNA FÍSTULA RADIO-CEFÀLICA	VALOR
Vena cefàlica del carp (mm)	2
Artèria radial del carp (mm)	2
Pic de velocitat sistòlica de l’artèria radial (cm/s)	50
Índex de resistència de l’artèria radial (test d’hiperèmia)	<0.7

1.4.2.2 Valoració del procés de maduració:

Tot i que existeixen uns criteris clínics efectius per a valorar el procés de maduració d’un AV (*thrill* palpable, buf audible, trajecte a punxionar rectilini d’uns 10 cm), des del punt de vista ecogràfic també disposem d’uns criteris consensuats internacionalment, que són: diàmetre de la vena de drenatge > a 5mm, profunditat de la mateixa respecte la superfície cutània < a 6mm i flux sanguini a la artèria humeral a 2

centímetres del plec del colze > 500-600min. (21) Donat que la FAV és una estructura distensible, s'extrapola el flux arterial més pròxim al de la FAV en una zona poc compressible de l'artèria humeral.

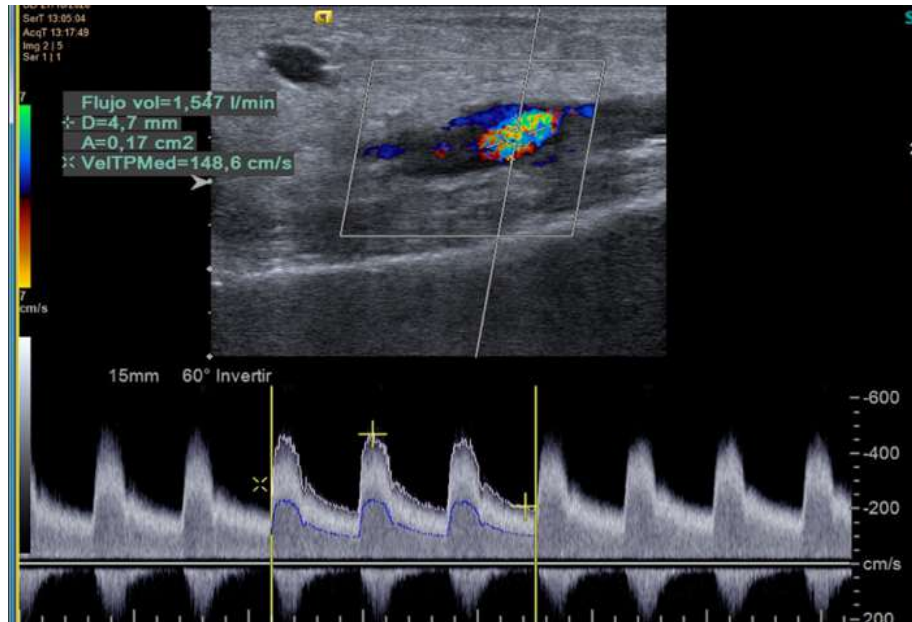


Fig. 6: Detall de la mesura del flux d'un AV madur.

1.4.2.3. Valoració de les complicacions i la disfunció de l'accés vascular:

L'ecodoppler ha demostrat ser cost-efectiu en el seguiment de l'AV (22) i es considera l'exploració de primera elecció davant una sospita de disfunció. El seguiment del flux que ja s'ha descrit, es correlaciona amb les mesures de Q_a obtingudes per mètodes dilucionals i constitueix el millor paràmetre de seguiment del AV (23). També podem identificar la presència d'estenosis hemodinàmicament significatives mitjançant l'avaluació dels ratis de velocitat així com la seva localització precisa (24). En casos de sospita clínica de síndrome d'hipoperfusió distal associada a l'AV (tradicionalment conegut com a "síndrome de robatori"), les mesures de flux permeten identificar aquells AV on l'hiperafluxe n'és la causa i planificar-ne la reparació. Per últim, l'avaluació

morfològica de l'AV pot proporcionar-nos valuosa informació sobre altres complicacions com la trombosi de l'accés, la presència de pseudoaneurismes o aneurismes, la desestructuració d'empelts protètics, sagnats actius o abscessos.

1.5. Valoració preoperatòria del pacient candidat a un accés vascular:

Anys enrere, planificar l'accés vascular consistia bàsicament en derivar al pacient a la consulta d'un cirurgià vascular especialista en la confecció d'AV, per a que ell decidís de forma unilateral el tipus d'AV en funció d'una exploració física sistemàtica i on la seva experiència personal tenia un pes molt rellevant.

En els darrers anys, s'ha produït un canvi de paradigma. El que el centre del procés, com en altres àmbits de la medicina, ha passat a ser el pacient correctament informat sobre les diferents opcions terapèutiques i on la decisió es pren conjuntament en una consulta multidisciplinària, amb el cirurgià vascular i el nefròleg.(25)

Així, tot i que l'exploració física continua essent cabdals, la introducció de les guies de pràctica clínica i el mapeig ecogràfic de forma sistemàtica han permès homogeneïtzar indicacions i millorar el cost-benefici del procés per arribar a l'inici de l'HD amb un AV útil. (6-8, 26)

Respecte el moment de fer aquesta planificació, totes les guies coincideixen en que s'ha d'iniciar el procés de planificació quan el FG disminueix per sota de 15ml/min o 6 mesos abans de l'inici previst de la HD. (6-9)

Abans d'iniciar l'exploració del pacient, cal revisar la seva història clínica, ja que diversos antecedents s'han associat a risc de fallida de l'AV, com l'edat avançada, la

diabetis *mellitus* (DM), l'arteriopatia perifèrica, l'obesitat o la hipotensió mantinguda. (27-29) Com ja s'ha citat en apartats anteriors, algunes comorbidityats com la insuficiència cardíaca congestiva o la hipertensió pulmonar poden contraindicar la creació d'un AV, pel risc d'aquest de descompensar-les.

Altres antecedents o condicions preexistents també s'han de tenir en compte a l'hora d'indicar l'AV, per les seves complicacions potencials. Es descriuen a la Taula 3.

Taula 3: Antecedents mèdics o condicions físiques particulars que s'han de tenir en compte en la valoració del pacient candidat a un accés vascular i les seves complicacions potencials.

CONDICIONS ESPECIALS	COMPLICACIÓ POTENCIAL
Antecedent de catèter venós central	Estenosi venosa central
Presència de marcapàs	
Antecedents de cirurgia cardíaca o toràcica	
Antecedents de radioteràpia axil·lar/cervical o toràcica	
Antecedents de cirurgia ortopèdica a nivell del braç, traumatismes, cicatrius, tatuatges	Alteració de l'anatomia del membre superior
Història d'accessos vasculars previs	
Antecedents de cirurgia mamària	Limfoedema
Limitació de la mobilitat del membre superior i de l'articulació de l'espatlla	Impossibilitat de punció de l'AV
Ús d'elements d'assistència a la mobilitat com croses, bastons o caminadors	Compressió extrínseca de l'AV, dificultat per a la maduració

Pel que fa a l'exploració física, més enllà de l'observació de possibles limitacions funcionals que dificultin o impossibilitin la punció d'un potencial AV, resulta important identificar signes clínics associats a una possible estenosi venosa central, com l'edema del membre o la presència de circulació col·lateral delto-pectoral. S'exploren les venes superficials (aspecte, trajecte, permeabilitat) amb i sense torniquet, per valorar-ne la capacitat de distensió.

Respecte a l'exploració arterial, es realitza una valoració de la presència i qualitat dels polsos perifèrics, així com del reompliment capil·lar distal. Per valorar la integritat de l'arc palmar i la dominància radial/cubital, es practica l'anomenat test d'Allen, consistent en un test d'hiperèmia amb la compressió i descompressió de les artèries radial i cubital de forma alternant i l'observació del reompliment capil·lar palmar posterior, com s'exemplifica a la Figura 7.(29) També es recomana la presa de pressió arterial per detectar possibles estenosis arterials proximals en cas d'asimetria tensional contralateral.



Fig.7: Descripció del test d'Allen. Font de la imatge: campusvygon.com

Com ja s'ha exposat, la realització d'un mapeig ecogràfic sistemàtic associat a la valoració clínica és recomanat a les principals guies de l'AV (6-9) i augmenta la probabilitat d'èxit en la obtenció del primer accés útil per a HD (27).

Resulta molt important cuidar l'espai i el moment per realitzar l'exploració clínico-ecogràfica, ja que ambients extremadament freds poden dificultar l'avaluació venosa, igual que un estat hipovolèmic pot fer-nos infraestimar (i desestimar) el capital venós.

Pel que fa a l'ordre de creació de l'AV, s'ha demostrat la superioritat de les FAVn en front a les FAVp, com ja s'ha exposat. No hi ha clara evidència respecte l'ús de

l'extremitat superior no dominant respecte la dominant. Per comoditat del pacient, s'opta per donar prioritat a la confecció de l'AV a l'extremitat no dominant.

En referència a la localització distal versus proximal, la lògica fa pensar que hauria de prioritzar-se sempre l'AV distal, en ser aquest el que menys morbiditat pot generar i que no impossibilita la creació d'un accés més proximal posteriorment, si cal. Existeixen excepcions a aquest precepte, doncs en pacients ancians o amb expectativa de vida limitada, pot optar-se per confeccionar "directament" un AV a nivell del colze, ja que presenten taxes de maduració més elevades. (30)

Un cop esgotades les opcions d'AV distal, les guies recomanen la realització d'una FAVn a nivell de la fossa antecubital, (plec del colze) prioritzant la húmero-cefàlica o húmero-perforant per davant de la húmero-basílica. Koksoy (31) descriu taxes de permeabilitat i complicacions homogènies en un estudi aleatoritzat, si bé altres autors no han obtingut resultats concloents. Donat que la FAV húmero-basílica precisa en molt casos d'una tècnica accessòria més agressiva per a permetre les puncions, s'opta per recomanar-la com a última opció nativa a nivell de membres superiors.

Un cop esgotades les opcions de FAVn, el següent AV a realitzar seria la FAVp a nivell de braços i posteriorment a nivell de membres inferiors. Si s'han esgotat tots els AV descrits, pot optar-se pel CVC permanent, per la confecció dels AV anomenats exòtics o pels dispositius pròtesi-catèter. Aquest algorisme es resumeix a la Figura 8.

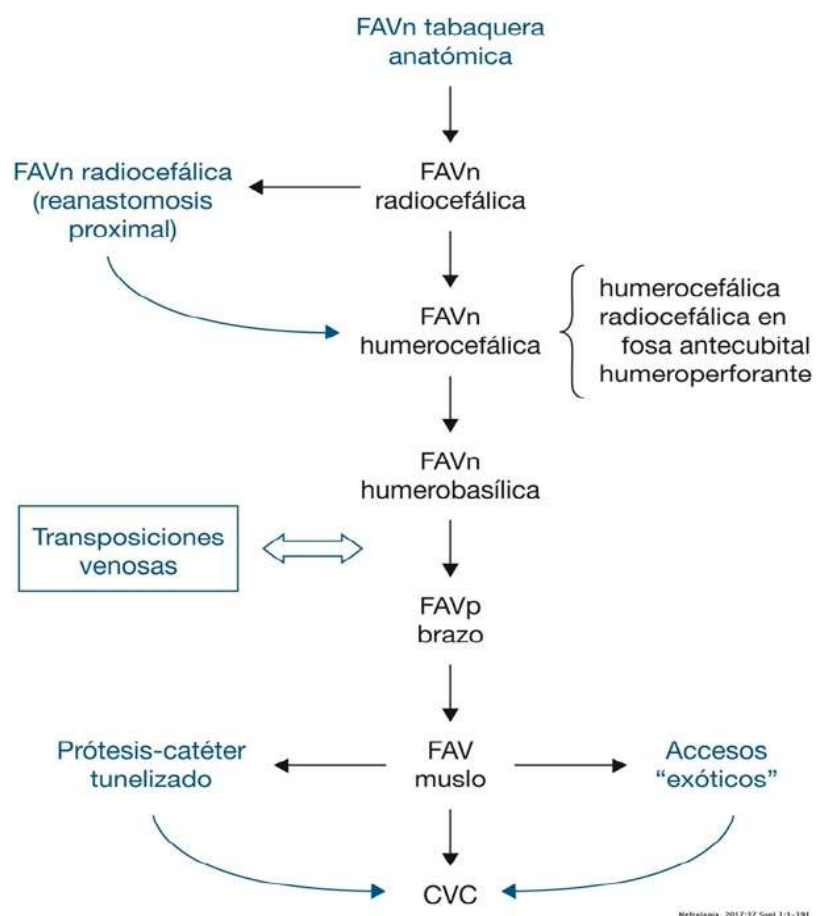


Fig 8: Algoritme per la creació dels AV. (6)

2. JUSTIFICACIÓ DE LA TESI

L'assoliment d'un primer accés vascular útil per HD, durador i amb les mínimes complicacions possibles constitueix encara a dia d'avui un dels principals reptes tant pels nefròlegs com pels cirurgians vasculars. En aquest sentit, és àmpliament reconeguda la superioritat en termes de durabilitat i complicacions de les FAVn respecte les FAVp, i més encara respecte als CVC. Malauradament, l'augment de comorbiditats i l'envelliment de la població incident en HD afegeix complexitat al procés de la creació de la FAVn, augmentant el risc de fallida immediata i de maduració. (4,7)

Respecte als factors associats amb una pitjor evolució de les FAVn, la literatura científica és especialment prolífica en descriure la permeabilitat de tècniques quirúrgiques concretes i els factors que la modifiquen, així com la comparació de dues tècniques entre si. No obstant, pocs estudis analitzen de forma global la història natural dels accessos vasculars des d'una perspectiva centrada en el pacient. Al 2012 es publica el treball de Roca-Rey en col·laboració amb el Registre de Malalts Renals de Catalunya (32), que analitza 9.956 pacients incidents en HD d'un total de 46 centres catalans en un període de 12 anys i en descriu característiques relacionades amb l'inici de l'HD a través una FAVn. En aquesta sèrie, els homes, els pacients amb MRC secundària a poliquistosi renal, els pacient amb una edat intermitja i aquells amb un període més llarg de seguiment a la consulta de MRC avançada tenen major probabilitat d'iniciar l'HD a través d'una FAVn, Tot i la rellevància d'aquest treball, no analitza de forma global les FAVn en el seu conjunt.

Es troba en curs als Estats Units l'anomenat "Hemodialysis Fistula Maturation Study", un treball multicèntric prospectiu amb més de 600 pacients, que ha publicat els seus primers resultats recentment (33). S'analitzen les taxes de maduració i els ratis de permeabilitat funcional de FAVn en el seu conjunt sense trobar diferències significatives

entre el grup de malalts en pre-diàlisi i el grup de malalts que ja precisen TRS, però no es descriuen factors predictors relacionats amb aquesta evolució, si bé està previst analitzar aquestes dades en un futur.

Com ja s'ha comentat, sabem en l'actualitat les taxes d'èxit associades a cada una de les diferents opcions quirúrgiques (34-36), però gairebé no disposem de dades que són cabdals per informar als nostres pacients, com per exemple, quina probabilitat tenen de precisar més d'un procediment quirúrgic per aconseguir un accés útil per a HD o de poder seguir realitzant-se l'HD a través d'una FAVn al cap de 5 anys, i quins són els factors que més poden influir en aquests resultats tant rellevants pels pacients.

D'altra banda, en els darrers anys cada cop està més implantada la utilització de l'eco-doppler en la valoració preoperatòria i el seguiment dels pacients amb AV. Tot i la seva recomanació en les guies de pràctica clínica, es desconeix si la seva utilització redunda en una disminució del número de pacients que requereixen més d'un procediment per aconseguir una FAVn a l'iniciar la HD o en un increment de la utilització d'aquests a llarg termini. Sembla que la seva valoració preoperatòria pot ser rellevant per evitar intervencions fútils o millorar la seva vida mitja d'utilitat per hemodiàlisi, no obstant, els estudis i revisions sobre aquest punt mostren resultats dispars. Wong i col·laboradors (37) realitzen una revisió sistemàtica de tres assajos clínics aleatoritzats, amb 402 pacients, conclouent que l'ús de l'ecodoppler per fer la indicació de les FAVn podria millorar-ne la taxa d'èxit. Posteriorment, una revisió de la Cochrane no va trobar relació estadísticament significativa amb l'ús de l'ecodoppler respecte l'exploració física "clàssica" pel que fa a l'èxit de l'AV. (38)

Per últim, la introducció de l'ecodoppler a la valoració del pacient candidat a un AV s'ha implementat en moltes ocasions en paral·lel a la creació de les anomenades Consultes Multidisciplinàries de l'Accés Vascular, on la valoració del pacient es realitza de forma conjunta per part d'un nefròleg i un cirurgià vascular. Diverses publicacions assenyalen la utilitat d'aquest mètode de treball, associant milloria en la prevalença de FAVn (39-41)

Aquesta tesi, doncs, ha resultat de l'interès per optimitzar al màxim el procés de creació d'un AV, realitzant una valoració centrada en el pacient, identificant factors clínic-ecogràfics dins de la valoració inicial que puguin influir negativament en la història natural de les FAVn, per així adequar el pla de vida de l'accés vascular, amb l'objectiu final de millorar la qualitat assistencial del pacient candidat a HD.

3. HIPÒTESIS

1. Un programa de prioritizació de l'accés vascular natiu, tant des de la creació dels accessos com de les reparacions necessàries pel seu manteniment, és altament eficaç a llarg termini en la majoria de pacients candidats a hemodiàlisi.

2. Existeixen factors clínics predictors d'una efectivitat menor en un programa de prioritizació de l'accés vascular natiu, i podrien resultar útils en la indicació terapèutica dels pacients.

3. Certs factors clínico-ecogràfics s'associen a pitjor permeabilitat tardana de la fístula radio-cefàlica, i podrien resultar útils en la elecció del primer accés vascular que es practica als pacients candidats a hemodiàlisi.

4. OBJECTIUS

1. Objectiu principal:

Descriure l'efectivitat a llarg termini d'un programa de priorització de l'accés vascular natiu, tant en la seva creació com en el seu manteniment, en una població consecutiva de pacients candidats a hemodiàlisi des d'una perspectiva centrada en el pacient.

2. Objectius secundaris:

2.1 Determinar els factors clínics basals que s'associen a una disminució de l'efectivitat a llarg termini d'un programa de priorització de l'accés vascular natiu.

2.2 Identificar els factors clínics i ecogràfics basals relacionats amb una pitjor permeabilitat a llarg termini de les fistules radio-cefàliques.

5. COMPENDI DE PUBLICACIONS

5.1. ARTICLE 1: *Are continued policies of prioritizing native vascular access in patients on hemodialysis programs useful?*

Ibáñez Pallarès S, Esteve Simó V, Velescu A, Tapia González I, Collado Nieto S, Clara Velasco A. Are continued policies of prioritizing native vascular access in patients on hemodialysis programs useful? Ther Apher Dial. 2022 Apr;26(2):434-440. (IF 2022:1,9) doi: 10.1111/1744-9987.13711. Epub 2021 Aug 12. PMID: 34296527.

Are continued policies of prioritizing native vascular access in patients on hemodialysis programs useful?

Sara Ibáñez Pallarès^{1,2}  | Vicent Esteve Simó³  | Alina Velescu⁴ |
Irati Tapia González^{3,5} | Silvia Collado Nieto⁶ | Albert Clara Velasco⁴

¹Vascular Surgery Department, Hospital de Terrassa, Barcelona, Spain

²Surgery and Morphologic Sciences Department, Autonomous University of Barcelona (UAB), Barcelona, Spain

³Nephrology Department, Hospital de Terrassa, Barcelona, Spain

⁴Vascular Surgery Department, Hospital del Mar, Barcelona, Spain

⁵Medicine Department, Autonomous University of Barcelona, Barcelona, Spain

⁶Nephrology Department, Hospital del Mar, Barcelona, Spain

Correspondence

Sara Ibáñez Pallarès, Vascular Surgery Department, Hospital de Terrassa, Barcelona, Spain.

Email: sara.ib.87@gmail.com

Abstract

The guidelines recommend establishing native vascular access as opposed to prosthetic or catheter-based access despite information relating to its effectiveness being scarce from a patient-orientated perspective. We analyzed the effectiveness of a continued policy of native vascular access (CPNVA) in patients undergoing hemodialysis. A retrospective, observational study, including 150 patients undergoing hemodialysis between 2006 and 2012 at our center, and who underwent a CPNVA. Statistical analysis was based on treatment intention. In 138 patients (92%), the first useful access (FUA) was native, and in 12 patients (8%), it was prosthetic. In 50 patients (33.3%), more than one procedure had to be carried out in order to achieve FUA. The probability of dialysis occurring via a FUA was 67.1% and 45.3% at 1 and 5 years respectively. Over the follow-up period (mean time = 30 months), 84 patients (56%) required repairs or new access, extending the effectiveness of the CPNVA to 88.3% and 73.2% at 1 and 5 years respectively. The effectiveness of the CPNVA was reduced if the patient: required a catheter initially (HR: 3.6, $p = 0.007$); in cases of initially elevated glomerular filtration rate (HR: 1.1, $p = 0.040$); in cases of history of previous access failure before FUA (HR: 3.9, $p = 0.001$); and in female patients (HR: 2.4, $p = 0.031$). The long-term effectiveness of a CPNVA is high. However, the percentage of patients requiring diverse procedures in order to achieve FUA and the need for re-interventions yield the necessity to optimize preoperative evaluation and postoperative follow-up.

KEYWORDS

AV access, dialysis, follow-up, native vascular access, patient-orientated, survival

1 | INTRODUCTION

Chronic renal disease represents a public health issue due to its high incidence rate, prevalence, and morbidity/

mortality, particularly in patients who require a renal substitution treatment. One of the factors determining the morbidity/mortality of patients undergoing hemodialysis is the vascular access that they have [1].

This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs License, which permits use and distribution in any medium, provided the original work is properly cited, the use is non-commercial and no modifications or adaptations are made.

© 2021 The Authors. *Therapeutic Apheresis and Dialysis* published by John Wiley & Sons Australia, Ltd on behalf of International Society for Apheresis, Japanese Society for Apheresis, and Japanese Society for Dialysis Therapy.



Establishing vascular access for useful and long-term hemodialysis has been a constant cause of concern for nephrologists and vascular surgeons since the creation of the first primary arteriovenous anastomosis in 1966, by Brescia [2]. Nowadays, arteriovenous fistula at wrist or at elbow still represents the initial access for many patients. As opposed to native techniques, arteriovenous prostheses started to be used for vascular access in the 1960s, becoming the procedure of choice for many years in the United States and Canada. This tendency began to see correction from 1997, when the National Kidney Foundation started to publish the KDOQI Guidelines [3]; the objectives of the Guidelines included improvement of hemodialysis patients management.

One of the main recommendations of the KDOQI Guidelines is to establish native vascular access as the preferred method over other procedures (AV prosthesis, catheters), given its reduced complication rate and more prolonged patency. However, the majority of publications that underpin this recommendation refer to studies that have not been carried out under an intention-to-treat premise, and that frequently have as their sole objective to describe the patency associated with specific surgical techniques, more than their usefulness for hemodialysis from a global perspective (patent access, which allows for adequate dialysis, without complications) [4–7]. As a result, information on the real effectiveness of a continued policy of native vascular access (CPNVA) as proposed by the KDOQI Guidelines is relatively scarce.

As such, the objective of our study was to evaluate the long-term effectiveness of a CPNVA in our patient population undergoing a program of hemodialysis due to end-stage chronic renal disease.

2 | PATIENTS AND METHODS

One hundred and fifty patients were included in the study retrospectively, all undergoing hemodialysis due to end-stage chronic renal insufficiency at the Hospital del Mar (Barcelona) between January 1, 2006 and December 31, 2010. Four patients were excluded who had been incorporated into the hemodialysis program, having vascular access that was established in other centers; one patient was excluded who was indicated, from the start, for permanent vascular catheter insertion.

Referrals for patients to the Vascular Surgery Service for assessment regarding dialysis access were carried out from the advanced chronic renal disease consultations, where patients presented with a deterioration in renal function with a mean glomerular filtration rate (as per MDRD-4) of less than 20 mL/min/1.73 m², in accordance with international consensus. An initial native

access was indicated on a preferential basis in all patients over another type of access (catheter, prosthesis, arteriovenous) based on a physical examination. As a general rule, a fistula at wrist of the non-dominant limb was indicated. Subsequently, where there is a need for it, this would be carried out at elbow and, finally, on the dominant limb following the same criteria. Informed consent was obtained from all patients in writing, with approval by the Ethics Committee of the Hospital del Mar.

Over the entire course of follow-up, and in the case of any complication, dysfunction or thrombosis of the access impeding adequate dialysis, a new autologous technique was decided on, wherever possible, as a corrective measure, otherwise as a new access. Over the study period, there was no protocol of the systemic vascular hemodynamic investigations in these patients. Finally, there was an indication for implantation of an arteriovenous prosthesis or permanent catheter only in cases where it was assumed that all possibilities for a native access had been exhausted.

Vascular access considered to be useful for hemodialysis was: patent; puncturable; free of complications; it allowed for effective hemodialysis in low recirculation conditions; it had correct urea clearance parameters; it had no pressure-related issues (arterial and venous). These usefulness criteria were taken into consideration for both the first useful access (FUA) and in a cumulative form for CPNVA. In this respect, “end of follow-up with effective CPNVA” was considered to be when the patient was able to undergo dialysis via an autologous access until death, transplant or study end date; whereas “end of follow-up with ineffective CPNVA” was considered to be when the patient required an arteriovenous prosthesis or permanent catheter to continue in the dialysis program. Initial failures of the CPNVA were considered to have occurred in patients who finally required initiation of hemodialysis via an arteriovenous prosthesis (AVP) due to it being impossible to create a FUA.

Statistical analysis was performed using the SPSS program (Statistical Package for the Social Sciences, version 25, SPSS Inc). The effectiveness curves were calculated for hemodialysis of the FUA and the CPNVA in the form of survival curves. Previously, the predictive factors for reduced effectiveness of hemodialysis were analyzed using the Kaplan–Meier test and Cox regression, both for the FUA and the CPNVA. All values of $p < 0.05$ were considered to be statistically significant.

Of the 150 patients, 101 (67%) were male. The mean age at the start of dialysis was 62.9 (± 14.9) years. 38.7% were diabetic; 14.7% presented with a history of coronary heart disease; and 39% with a history of cardiac insufficiency. The mean baseline glomerular filtration rate at

the point in time when the first vascular access (for hemodialysis) was created was 10.2 ± 4.4 mL/min/1.73 m². 52.7% of patients required a temporary or tunneled catheter in order to start hemodialysis before achieving an FUA. The clinical characteristics of the study population are described in Table 1.

TABLE 1 Clinical characteristics of the study population

Age (years) ^a	62.9 ± 14.9
	<i>n</i> (%)
Gender	
Male	101 (67)
Female	49 (33.1)
High blood pressure	100 (66.7)
Diabetes mellitus	58 (38.7)
Ischemic cardiopathy	22 (14.7)
Cardiac failure	58 (38.7)
Cardiac arrhythmia	35 (23.3)
Cerebrovascular disease	24 (16)
Cancer	15 (10)
First useful access (FUA)	
Native	138 (92)
Arteriovenous prosthesis	12 (8)
Number of failed accesses before the FUA	
None	102 (68)
One or more	48 (32)
Hemodialysis program started by temporal catheter	79 (52.7)

^aMain age ± standard deviation.

3 | RESULTS

A FUA was achieved in 138 patients (92%). In 50 patients (33.3%), at least one access was required prior to achieving an FUA. The radiocephalic fistula (RCF) represented the first autologous fistula carried out in 103 patients (68.7%), also being the FUA in 43.3% of cases. In 35 patients (31%), the FUA was a fistula at elbow. Finally, in the case of 12 patients (8%) it was necessary, following repeated unsuccessful attempts to achieve native access, to implant an arteriovenous prosthesis in order to start renal substitution therapy. We achieve a mean follow-up of 30 months (maximum follow-up: 105 months).

The probability of a patients maintaining hemodialysis via the FUA, including the group of patients who required an initial arteriovenous prosthesis as immediate failures, was 67.1% at 1 year, and 45.3% at 5 years

TABLE 2 Predictors of failure of CPNVA with *p* value (*p*) and hazard ratio (HR) with a 95% confidence interval

Associated factors to CPNVA survival	<i>p</i> value (<i>p</i>)	Hazard ratio (confidence interval)
Female gender	0.031	2.4 (1.1–5.1)
Presence of previous temporal catheter	0.007	3.6 (1.4–8.9)
Failed native access prior to FUA	0.001	3.9 (1.7–8.5)
Initially high glomerular filtration rate	0.004	1.1 (1–1.2)

Abbreviations: CPNVA, continuous policy of native vascular access; FUA, first useful access.

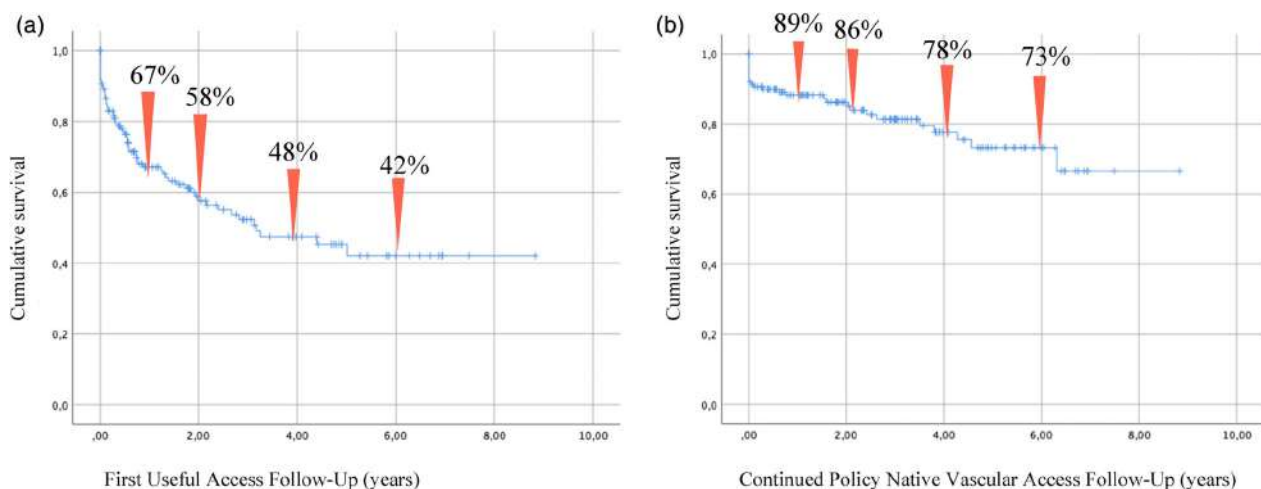


FIGURE 1 (a) Cumulative effectiveness of the FUA for hemodialysis. b) Cumulative effectiveness of CPNVA. Detailed, the percentages of effectiveness in the first 6 years of follow-up of the FUA and the CPNVA

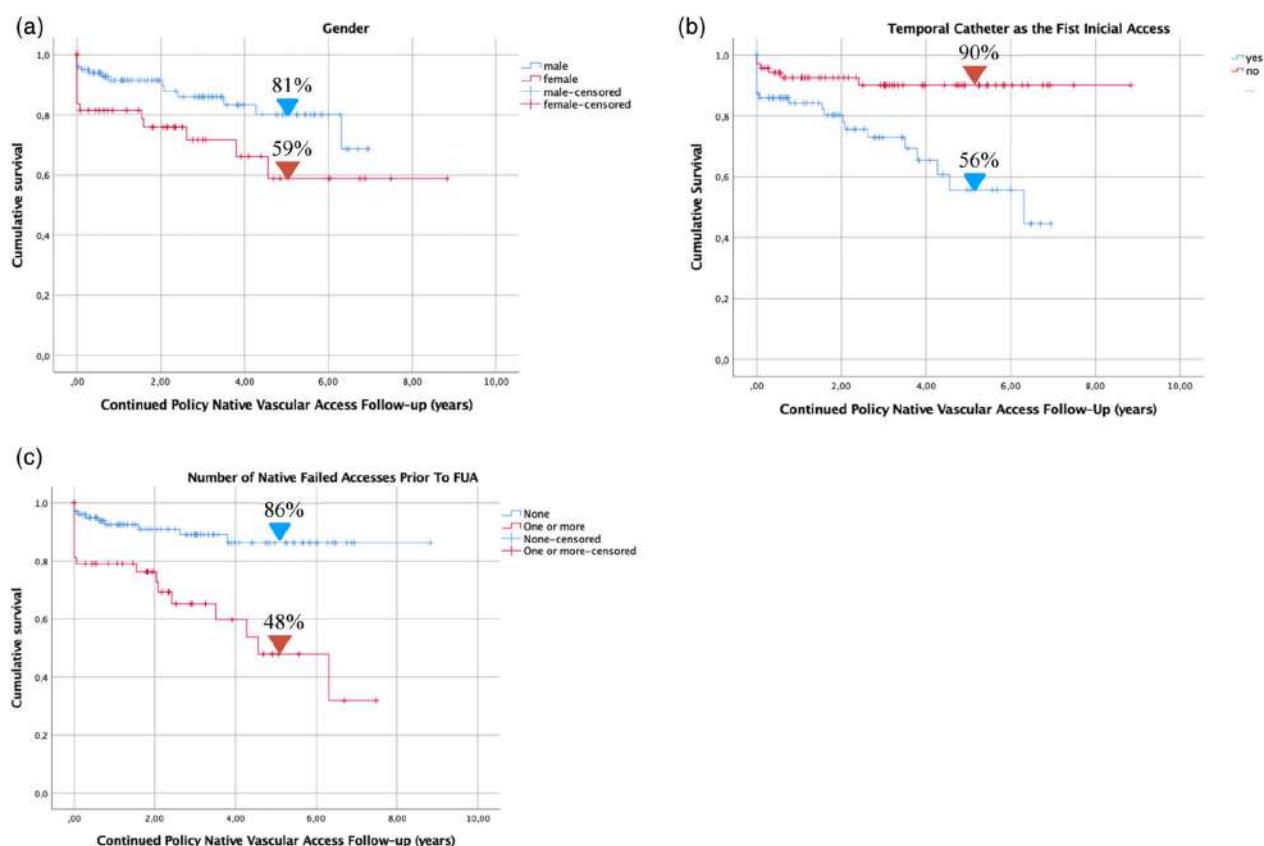


FIGURE 2 Cumulative effectiveness of a CPNVA for hemodialysis based on: (a) patient gender; (b) temporal catheter as the first initial access; (c) number of native accesses failed prior to FUA. Detailed in percentages the effectiveness at 5 years of follow-up. CPNVA, continuous policy of native vascular access; FUA, first useful access

(Figure 1a). This probability was reduced significantly among patients who had required a temporary catheter in order to start hemodialysis (HR: 0.54, $p = 0.018$), and in the case of patients with higher baseline glomerular filtration rate values (HR: 1.8, $p = 0.026$).

Over the course of follow-up, surgical repairs were carried out and/or new native accesses were created in order to treat dysfunctions or losses of the FUA in 84 patients (56%); it was possible to increase the effectiveness of the CPNVA at 1 and 5 years by 88.3% and 73.2% respectively (Figure 1b).

The main predictors of failure of CPNVA were: female sex (HR: 2.4, $p = 0.031$); history of temporary catheter at initiation of the hemodialysis program (HR: 3.6, $p = 0.007$); increased baseline glomerular filtration rate values (HR: 1.1, $p = 0.040$); and, of course, presenting with at least one failed access prior to the FUA (HR: 3.9, $p = 0.001$). These data are summarized in Table 2.

Accordingly, at 5 years, the probability that a female patient would maintain dialysis via a native access is 59%, compared to 81% for a male patient (Figure 2a); the

probability is 90% if there is no history of prior temporary catheter, compared to 56% where this has been necessary (Figure 2b); and 86.3% in patients who did not require any previous access, compared to 48% in those patients who required one or more prior accesses (Figure 2c). It is noteworthy that a marginally significant association was found between reduced effectiveness and the presence of diabetes mellitus; however, no significant correlation has been identified in the sample with respect to age or other comorbidities.

4 | DISCUSSION

The scientific literature on accesses for hemodialysis is particularly prolific in articles relating to concrete surgical or endovascular techniques, which are particularly useful for evaluation of each of their specific contributions with respect to others, but which often do not allow for an overview. In contrast, natural history studies allow for quantification and analysis, from a global and patient-orientated perspective, of the main problems

associated with the durability and usefulness of accesses, the probability of reintervention, or the possibility of eventually having a permanent catheter. Our study, in line with previous studies, contributes to a better understanding of the real effectiveness of a CPNVA as set out by the KDOQI Guidelines, and provides specific information on two aspects that have scarcely been the subject of analysis to date: the number of interventions necessary to achieve useful access; and the durability/usefulness of a preferential policy of autologous accesses over the long term, carrying out an analysis based on treatment intention.

With respect to the characteristics of the study population, age on initiation of dialysis, and sex distribution, there were no great differences as compared with these aspects in studies in the Mediterranean region [8]. In previous studies in the United States, a substantially lower age on initiation of dialysis could be identified (around 56 years old), as well as higher rates of comorbidities, such as ischemic cardiopathy [7]. In fact, increased survival has been described in patients on hemodialysis in the Mediterranean region as compared to other regions of Europe or the United States, which highlights the importance of extending the maximum life of autologous vascular accesses [9, 10].

Following the recommendations from the aforementioned Guidelines, in our center the RCF represented the initial autologous access created in almost 69% of patients, with this type of fistula becoming the FUA in almost half of these. The autologous access at elbow (including humerocephalic and humerobasilic) represents the first useful native access in almost 49%. In the series described by Solesky et al. [11], the first access created is radiocephalic in 20%.

In our population sample, the percentage of patients who initiated hemodialysis via a temporary catheter or tunneled catheter was 52.7%, a proportion which is similar to data described in other studies and in the KDOQI Guidelines [3, 4, 8, 10, 12]. It is well known that starting hemodialysis via a temporary catheter or tunneled catheter is independently associated with worse results when creating native vascular accesses. Ethier et al. describe the most important factor associated with initial catheter use as the late referral to specialist, which varies according to the country [12].

Nowadays, it seems to be in doubt that use of a catheter by itself could increase the mortality rates in the hemodialysis patients. Brown et al. [13] suggest that the best baseline characteristics of the patients undergoing a native vascular access are related with a low mortality, compared to the group of patients in which we decide to implant a permanent catheter, whom usually are more frail and elderly. However is widely known the highest

rates of hospitalizations [14] and severe infections [15] in hemodialysis population are described in patients with a catheter.

In our group, 33% of patients required creation of more than one arteriovenous access in order to achieve a first useful native access. In similar studies, around half of patients required more than one procedure in order to finally achieve a valid native access for dialysis [16, 17]. We were successful in creating a permanent first access for hemodialysis as an arteriovenous fistula in 92%, a percentage much higher than the target of 65% set by the Fistula First Initiative [16, 18]. Despite this, 8% of our patients presented as initial failures under this policy, requiring an arteriovenous prosthesis to be inserted. This fact contrasts with the prevalence of dialysis via prosthetic access in the United States at around 20%, according to data from 2013 [18].

At 1 year, 67% of the patients continued to receive hemodialysis via the FUA. Patel et al. and Biuckians et al. describe similar rates of primary patency at 1 year [19, 20]. Thanks to successive treatment of dysfunctions and thrombosis relating to the arteriovenous fistula by means of repair procedures or creation of new native access, we were able to achieve a probability of our patients undergoing dialysis via a native access of 88.3% and 73.2% at 1 year and at 5 years respectively. To the best of our knowledge, these data have not previously been described from this perspective and it seems, however, to be information that should be highlighted, not only for comparison with other therapeutic strategies, but also to inform patients who are entering dialysis programs.

With regard to factors that negatively influence survival of native accesses, in the studies reviewed, age, female sex, and presentation of diabetes are cited as associated factors [12, 18]. In our study, the factors which were associated with worse results in CPNVA in a statistically significant way were: female sex; history of temporary catheter to initiate dialysis; presenting with one or more failed access prior to the FUA; and elevated glomerular filtration rate at the time when the access was created. With regard to the factors of female sex and history of previous catheter, the worsened progress may be attributed to poorer quality of the vascular network. Either et al. [12] have described an increased rate of failures of accesses with increased time delay between creation and first cannulation (it can be understood that patients subject to procedures to create an access too early have better clearing at the time of surgery), although the causes associated with this failure are unknown. Other parameters were analyzed, such as the presence of diabetes mellitus, age, hemoglobin levels at the time when access was created, as well as other



comorbidities: no statistically significant differences were identified in the survival curve for the accesses.

One of the major limitations of this study is its retrospective design, which has limited the number of preoperative variables that it has been possible to include without loss of information or inclusion of poor quality data. Similarly, the small number of patients included in the analysis could have limited the detection of predictive factors to include only those that showed a close association with later dysfunction of the access. This limitation, however, is common to the other studies that have evaluated the results, similarly from a patient-orientated perspective [11, 17].

The ultrasound evaluation of the arteriovenous capital constitutes a very important tool in the choice of the type of vascular access. In our case, the lack of this information constitutes another limitation. Therefore, the aim of our study was to prioritize a follow-up as long as possible, so we decided to include patients from 2006 to 2012, assuming that on these periods the ultrasound preoperative evaluation was not performed by routine in our center. We are analyzing a more recent cohort in which the ultrasound evaluation could have a decisive role in the indication of the vascular access.

Moreover, prosthetic access was also considered as an initial failure of our patient—focused program and was not excluded from the initial analysis in despite that their results could be, a priori, more favorable. In our opinion, their inclusion showed a true global vision and real burden of the CPNVA strategies in our institution. However, the inclusion of these prosthetic accesses could be interpreted as another limitation or bias selection and could detect some differences in the predictive factors involved.

Finally, we have data available to us on the incidence of a catheter on initiation of dialysis, but not on the prevalence of dialysis via catheter in our study population: this information would be interesting to obtain as a quality measure relating to overall care to the dialysis patient. Similarly, only those patients who were evaluated by the vascular surgeon have been included in the study, and as such, it does not take account of the small proportion of the patient population which, due to their overall condition, are maintained on a dialysis regime via catheter with no view to creating an autologous or prosthetic vascular access.

5 | CONCLUSIONS

From a patient-focused perspective, the long-term effectiveness of a continued policy of native vascular access is high. However, the proportion of patients requiring more than one access before achieving an first useful access,

the elevated number of cases requiring a catheter to initiate dialysis, and the frequent need to repair or carry our new autologous accesses over time bring to light the importance of optimizing clinical evaluation both preoperatively and during follow-up. Detecting predictive factors of subsequent dysfunction may be of great benefit for this purpose. New studies are necessary, however, to evaluate whether adding complementary examinations (such as Doppler ultrasound scan) to the clinical examination might contribute to improving continued policy of native vascular access results.

CONFLICT OF INTEREST

The authors of this article have declared that there are no potential conflicts of interest relating to the content of this article.

ORCID

Sara Ibáñez Pallarès  <https://orcid.org/0000-0003-2433-4876>

Vicent Esteve Simó  <https://orcid.org/0000-0003-1842-3442>

REFERENCES

1. Antón G, Pérez P, Alonso F, Nicanor V. Accesos vasculares en hemodiálisis: un reto por conseguir. *Nefrología*. 2012;32:103–7.
2. González Álvarez MT, Martínez Cercós R. Manual de accesos vasculares para hemodiálisis. Barcelona: Marge Books; 2010.
3. KDOQI Clinical practice guidelines for vascular access. Update 2006. National Kidney Foundation. http://www2.kidney.org/professionals/KDOQI/guideline_upHD_PD/VA.
4. Sidawy AN, Spergel LM, Besarab A, Allon M, Jennings WC, Padberg FT Jr, et al. The Society for Vascular Surgery: clinical practice guidelines for the surgical placement and maintenance of arteriovenous hemodialysis access. *J Vasc Surg*. 2008;48 (Suppl):2S–5S.
5. Lok CE, Sontrop JM, Tomlinson J, Rajan D, Caltrral M, Oreopoulos J, et al. Cumulative patency of contemporary fistulas versus grafts (2000–2010). *Clin J Am Soc Nephrol*. 2013;8: 810–8.
6. Murad MH, Elamin MB, Sidawy AN, Malaga G, Rizvi AZ, Flynn DN, et al. Autogenous versus prosthetic vascular access for hemodialysis: a systematic review and meta-analysis. *J Vasc Surg*. 2008;48:34S–47S.
7. Dixon B, Novak S, Fangman J. Hemodialysis vascular access survival: upperarm native arteriovenous fistula. *Am J Kidney Dis*. 2002;39:92–101.
8. Pantelias K, Grapsa E. Vascular access today. *World J Nephrol*. 2012;1:69–78.
9. Rodríguez JA, Ferrer E, Olmos A, Codina S, Borrellas J, Piera L. Analysis of the survival of permanent vascular access. *Nefrología*. 2001;21:260–73.
10. Rodríguez JA, Ardamans L, Ferrer E, Olmos A, Codina S, Bartolomé J, et al. The function of permanent vascular access. *Nephrol Dial Transplant*. 2000;15:402–8.

11. García MJ, Viedma G, Sánchez MC, Borrego FJ, Borrego J, Perez del Barrio E, et al. Permanent vascular access in elderly patient who starts on hemodialysis: fistulae or catheter? *Nefrologia*. 2005;25:307–14.
12. Radoui A, Lyoussfi Z, Haddiya I, Skalli Z, El Idrissi R, Rhou H, et al. Survival of the first arteriovenous fistula in 96 patients on chronic hemodialysis. *Ann Vasc Surg*. 2011; 25:630–3.
13. Brown RS, Patibandla BK, Goldfarb-Rumyantzev AS. The survival benefit of “fistula first, catheter last” in hemodialysis is primarily due to patient factors. *J Am Soc Nephrol*. 2017;28:645–52. <https://doi.org/10.1681/ASN.2016010019>
14. Lacson E Jr, Wang W, Lazarus JM, Hakim RM. Change in vascular access and hospitalization risk in long-term hemodialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2010;5:1996–2003. <https://doi.org/10.2215/CJN.08961209>
15. Sahli F, Feidjel R, Laalaoui R. Hemodialysis catheter-related infection: rates, risk factors and pathogens. *J Infect Public Health*. 2017;10:403–8. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2016.06.008>
16. Flu H, Breslau PJ, Krol-van Straaten JM, Hamming JF, Lardenoye JW. The effect of implementation of an optimized care protocol on the outcome of arteriovenous hemodialysis access surgery. *J Vasc Surg*. 2008;48:659–68.
17. Nguyen TH, Bui TD, Gordon IL, Wilson SE. Functional patency of autogenous AV fistulas for hemodialysis. *J Vasc Access*. 2007;8:275–80.
18. Jennings WC. Creating arteriovenous fistulas in 132 consecutive patients: exploiting the proximal radial artery arteriovenous fistula: reliable, safe, and simple forearm and upperarm hemodialysis. *Arch Surg*. 2006;141:27–32.
19. Papanikolaou V, Papagiannis A, Vrochides D, Imvrios G, Gakis D, Fouzas I, et al. The natural history of vascular access for hemodialysis: a single center study of patients. *Surgery*. 2009;145:272–9.
20. Van de Luijngaarden MVM, Noordzij M, Stel VS, Ravani P, Jarraya F, Collart F, et al. Effects of comorbid and demographic factors on dialysis modality and related patient survival in Europe. *Nephrol Dial Transplant*. 2011;26:2940–7.

How to cite this article: Ibáñez Pallarès S, Esteve Simó V, Velescu A, Tapia González I, Collado Nieto S, Clara Velasco A. Are continued policies of prioritizing native vascular access in patients on hemodialysis programs useful? *Ther Apher Dial*. 2022;26:434–40. <https://doi.org/10.1111/1744-9987.13711>

5.2. ARTICLE 2: *Clinical characteristics and ultrasound parameters related to low patency in radio-cephalic arteriovenous fistulas.*

Ibáñez Pallarès S, Esteve Simó V, Tapia González I, Clará Velasco A, Ramírez de Arellano Serna M, Yeste Campos M. Clinical characteristics and preoperative ultrasound parameters related to low patency in radio-cephalic arteriovenous fistulas. J Vasc Access. 2023 Nov 7;11297298231207125. (IF 2023: 1,9)

doi: 10.1177/11297298231207125. Publicat online pendent d'impressió. PMID: 37936382.

<https://doi.org/10.1177/11297298231207125>

<https://doi.org/10.1177/11297298231207125>

<https://doi.org/10.1177/11297298231207125>

<https://doi.org/10.1177/11297298231207125>

<https://doi.org/10.1177/11297298231207125>

<https://doi.org/10.1177/11297298231207125>

<https://doi.org/10.1177/11297298231207125>

6. RESUM GLOBAL DELS RESULTATS

Dels 150 pacients de la primera mostra, 101 (67 %) eren homes. L'edat mitjana a l'inici de la diàlisi era de 62,9 (+/-14,9) anys. el 38,7 % eren diabètics; el 14,7 % presentaven antecedents de malaltia coronària; i el 39 % amb antecedents d'insuficiència cardíaca. La taxa de FG mig en el moment en què es va crear el PAU va ser de 10,2 (+/-4,4) ml/min/1,73 m². El 52,7% dels pacients van requerir un catèter temporal o tunelitzat per iniciar l'HD abans d'aconseguir un PAU.

Es va aconseguir un PAU en 138 pacients (92 %). En 50 pacients (33,3%), es va requerir almenys un accés abans d'aconseguir un PAU. La fístula radio-cefàlica (RC) va representar la primera fístula nativa realitzada en 103 pacients (68,7 %), sent també el PAU en el 43,3 % dels casos. En 35 pacients (31%), el PAU va ser una fístula de colze. Finalment, en el cas de 12 pacients (8%) va ser necessari, després de repetits intents infructuosos d'aconseguir una FAVn, implantar una pròtesi arteriovenosa per iniciar l'HD. El seguiment mitjà va ser de 30 mesos (seguiment màxim: 105 mesos).

La probabilitat que un pacient mantingui l'hemodiàlisi mitjançant el PAU, inclòs el grup de pacients que va requerir una pròtesi arteriovenosa inicial com a fracassos immediats, va ser del 67,1% a un any i del 45,3% als 5 anys. Aquesta probabilitat es va reduir significativament entre els pacients que havien requerit un CVC per iniciar l'hemodiàlisi (HR=0,54, p=0,018), i en el cas dels pacients amb valors basals de FG més elevats (HR=1,8, p=0,026).

Al llarg del seguiment, es van realitzar reparacions quirúrgiques i/o es van crear nous accessos natis per tractar disfuncions o pèrdues del PAU en 84 pacients (56 %); va ser possible augmentar l'eficàcia del PCVAN a 1 i 5 anys en un 88,3% i un 73,2% respectivament.

Els principals predictors de fracàs de la PCAVN van ser: el sexe femení (HR=2,4, p =0,031); l'antecedent de CVC a l'inici del programa d'HD (HR=3,6, p =0,007); els valors basals de FG elevats (HR=1,1, p = 0,040); i presentar com a mínim un accés fallit abans del PAU (HR=3,9, p =0,001).

En conseqüència, als 5 anys, la probabilitat que una pacient femenina mantingui la diàlisi mitjançant un accés natiu és del 59 %, en comparació amb el 81 % d'un pacient masculí; la probabilitat és del 90 % si no hi ha antecedents de CVC previ, en comparació amb el 56 % quan ha estat necessari; i el 86,3 % en pacients que inicien l'HD a través del primer AV creat, enfront del 48 % en aquells pacients que necessitaven un o més accessos previs. Cal destacar que es va trobar una associació marginalment significativa entre la reducció de l'eficàcia i la presència de DM; tanmateix, no s'ha identificat cap correlació significativa a la mostra pel que fa a l'edat o altres comorbiditats.

El segon estudi va incloure 84 pacients als que se'ls hi va realitzar una FAVn RC al nostre centre entre els anys 2015 i 2019. La lateralitat va ser esquerra en un 76,2% dels casos. L'edat mitjana va ser de 65,6 (+/-13,9) anys; el 76,6% eren homes; i el 52,4% eren diabètics, amb un índex de Charlson modificat mitjà de 6,35 (+/-2,5).

L'ecodoppler pre-quirúrgic va mostrar un diàmetre mitjà de VCA de 2,8 (+/- 0,6) mm, un diàmetre mitjà d'AR de 2,6 (+/- 0,4) mm, una VPS d'AR mitjana de 68 (+/- 14,3) cm/s, una VPS d'AH mitjana de 77,2 (+/- 16,9) cm/s, i un IR d'AR mitjà de 0,76 (+/- 0,9).

Pel que fa al període de maduració de les RC, el valor mitjà observat va ser de 148 (+/- 243,2) dies, aconseguint puncions efectives en un 14% dels pacients en menys de 45 dies i en un 29% en els primers 60 dies després de la cirurgia. Al final de l'estudi, el 80%

de les RC es mantenen útils per realitzar l'HD. La PP mitjana va ser de 508 (+/- 511,6) dies. La taxa de PP als 6 mesos de seguiment va ser del 77,3%, i del 68%, 59% i 47% a 1, 2 i 4 anys respectivament. Durant el seguiment, 26 pacients (31%) van requerir l'aplicació d'una tècnica de rescat (angioplàstia/re-anastomosi) per allargar la vida útil de l'AV, cosa que va permetre que la PS mitjana s'estengués a 703 (+/- 506) dies. La taxa de PS a 6 mesos va ser del 95% i va ser del 93%, 87% i 80% a 1, 2 i 4 anys respectivament.

Tenint en compte les dades clíniques, només el sexe femení es va associar significativament amb una disminució de la PP (HR = 0,48, p = 0,043). En les dones, el 60% de les RC es van mantenir permeables als 6 mesos, i aquest percentatge va baixar al 48%, 42% i 35% en el seguiment d'un, dos i quatre anys. En els homes, les taxes de PP van ser del 83%, 74%, 65% i 50% als 6 mesos, un, dos i quatre anys de seguiment respectivament.

El sexe femení també va tenir un impacte negatiu pel que fa a la PS (HR = 0,023, p = 0,021). Als 6 mesos, un, dos i quatre anys des de la seva creació, les RC en dones que requeriren una intervenció de rescat es van mantenir permeables en un 85%, 79%, 71% i 63% respectivament.

En homes, aquests percentatges van ser del 98% als sis mesos i un any, baixant al 92% i al 87% als dos i quatre anys de seguiment. No es va trobar cap relació estadísticament significativa entre la permeabilitat de l'accés i altres dades sociodemogràfiques, comorbiditats, valors sèrics o tractaments habituals.

Pel que fa a les variables d'ecografia doppler, la VPS de l'AR (HR = 2,6, p = 0,007) i la VPS de l'AH (HR = 3,12, p = 0,019) van mostrar una associació significativa

amb la disminució de la PP. En particular, per a VPS de l'AR superiors a 68 cm/s, la taxa de PP a 6 mesos va ser del 89%, baixant al 84%, 75% i 57% a un, dos i quatre anys respectivament. En pacients amb VPS d'AR inferior a aquesta, la taxa de PP va disminuir al 61% als 6 mesos i al 48%, 40% i 34% als 1, 2 i 4 anys de seguiment.

El diàmetre de la VCA (HR = 8,2, p = 0,046) va ser l'única variable d'ecografia que va mostrar una associació significativa límit amb una disminució de la PS (HR = 8,2, p = 0,046). Per als diàmetres de VCA inferiors a 2,8 mm, la taxa de PS als 6 mesos va ser del 90%, baixant al 88%, 80% i 69% a un, dos i quatre anys respectivament. Per a diàmetres de VCA més grans (> 2,8 mm), la taxa de SP als 6 mesos va ser del 100% i només va disminuir fins al 94% als dos anys de seguiment, sense esdeveniments previs.

El subanàlisi per sexe d'aquests paràmetres no va mostrar diferències estadístiques entre ambdós grups (test t-student per a mostres independents).

7. RESUM GLOBAL DE LA DISCUSSIÓ

La literatura científica sobre els accessos per a hemodiàlisi és especialment prolífica en articles relacionats amb tècniques quirúrgiques o endovasculars concretes, especialment útils per avaluar cadascuna de les seves aportacions específiques respecte d'altres, però que sovint no permeten una visió general. En canvi, els estudis d'història natural permeten quantificar i analitzar, des d'una perspectiva global i centrada en el pacient, els principals problemes associats a la durabilitat i utilitat dels AV, la probabilitat de re-intervenció o la possibilitat de tenir eventualment un catèter permanent. El nostre estudi, en línia amb un nombre molt limitat d'estudis anteriors, contribueix a una millor comprensió de l'efectivitat real d'un PAVN tal com estableixen les directrius KDOQI, i ofereix informació específica sobre dos aspectes que fins ara en poques ocasions han estat objecte d'anàlisi: el nombre de intervencions necessàries per aconseguir un PAU; i la durabilitat/utilitat d'una política preferent d'accessos nadius a llarg termini, fent una anàlisi per intenció de tractament.

Pel que fa a les característiques de la població d'estudi, l'edat d'inici de la diàlisi i la distribució per sexe, no es van trobar grans diferències en comparació amb aquests aspectes en estudis realitzats a la regió mediterrània (42). En estudis anteriors als EUA, es va poder identificar una edat substancialment menor a l'inici de l'HD (al voltant dels 56 anys), així com taxes més altes de comorbiditats, com la cardiopatia isquèmica (43). De fet, s'ha descrit un augment de la supervivència en pacients en HD a la regió mediterrània en comparació amb altres regions d'Europa o dels EUA, fet que posa de manifest la importància d'allargar la vida màxima de les FAVn (44,45).

Seguint les recomanacions de les Guies esmentades, al nostre centre la fístula radio-cefàlica va representar la primera FAVn realitzada en gairebé el 69% dels pacients, essent aquest tipus de fístula el PAU en gairebé la meitat d'aquests. Les FAVn al colze

(incloent les húmero-cefàliques i les húmero-basíliques) representa el PAU en gairebé el 49%. A la sèrie descrita per Solesky et al. (46), el primer accés creat és radio-cefàlic en un 20%.

A la nostra mostra de població, el percentatge de pacients que van iniciar l'HD mitjançant un CVC va ser del 52,7%, una proporció que és similar a les dades descrites en altres estudis i a les Guies KDOQUI (4,6,8,42). És sabut que l'inici de l'HD mitjançant un catèter, s'associa de manera independent amb pitjors resultats quan es creen FAVn. Ethier et al. Descriuen la derivació tardana a l'especialista (que varia segons el país) com a causa més important relacionada amb l'inici de l'HD a través d'un CVC (47).

Avui dia, sembla estar en dubte que l'ús d'un catèter per si sol podria augmentar les taxes de mortalitat en els pacients en HD. Brown et al (48) suggereixen que les millors característiques inicials dels pacients sotmesos a una FAVn es relacionen amb una mortalitat baixa, en comparació amb el grup de pacients en què decidim implantar un catèter permanent, que solen ser més fràgils i d'edat avançada. No obstant això, és àmpliament conegut que les taxes més altes d'hospitalitzacions (49) i d'infeccions greus (50) en la població d'hemodiàlisi es descriuen en pacients amb catèter.

En el nostre grup, el 33% dels pacients van requerir la creació de més d'un AV per aconseguir un PAU. En estudis similars, al voltant de la meitat dels pacients van requerir més d'un procediment per aconseguir finalment un PAU (51,52). Vam tenir èxit en crear un primer accés permanent per a l'hemodiàlisi com a fistula arteriovenosa en un 92%, un percentatge molt superior a l'objectiu del 65% establert per la Fistula First Initiative (51,53). Malgrat això, el 8% dels nostres pacients es van presentar com a fracassos inicials d'aquesta política, requerint la col·locació d'una pròtesi arteriovenosa. Aquest fet

contrasta amb la prevalença de la diàlisi per accés protètic als EUA al voltant del 20%, segons dades de 2013 (53) .

Al cap d'un any, el 67% dels pacients van continuar rebent hemodiàlisi a través del PAU. Patel (54) i Biuckians (55) descriuen taxes similars de permeabilitat primària a un any. Gràcies al tractament successiu de disfuncions i trombosi, mitjançant procediments de reparació o creació d'un nou accés natiu, vam poder aconseguir una probabilitat que els nostres pacients es dialitzessin mitjançant una FAVn del 88,3 % i del 73,2.% a 1 any i a 5 anys respectivament. Segons el nostre coneixement, aquestes dades no s'han descrit prèviament des d'aquesta perspectiva i sembla, però, una informació que cal destacar, no només per a la seva comparació amb altres estratègies terapèutiques, sinó també per informar els pacients que s'inicien en programes d'HD.

Pel que fa als factors que influeixen negativament en la supervivència del les FAVn, en els estudis revisats, l'edat, el sexe femení i la presentació de la diabetis es citen com a factors associats (53,56). En el nostre estudi, els factors que es van associar amb pitjors resultats de la PCAVN de manera estadísticament significativa van ser: el sexe femení; l'antecedent de CVC per iniciar l'HD; l'antecedent de FAVn fallides prèvies al PAU; i els FG elevats en el moment en què es va crear l'accés. Pel que fa als factors de sexe femení i antecedents de catèter previ, la influència negativa es pot atribuir a una mala qualitat de la xarxa vascular. Either et al. (47) han descrit un augment de la taxa de fallida de la tècnica en pacients amb un interval més gran entre la creació de l'accés i la primera punció (es pot despendre que els pacients sotmesos a procediments per crear un AV massa aviat tenen un FG més elevat en el moment de la cirurgia), encara que es desconeixen les causes associades a aquest fracàs.

Es van analitzar altres paràmetres, com la presència de diabetis *mellitus* i altres comorbiditats, l'edat o els nivells d'hemoglobina en el moment de la cirurgia, sense identificar-se diferències estadísticament significatives en la corba de supervivència dels AV.

Una de les principals limitacions d'aquest estudi és el seu disseny retrospectiu, que ha limitat el nombre de variables preoperatòries que s'ha pogut incloure sense pèrdua d'informació ni inclusió de dades de mala qualitat. De la mateixa manera, el petit nombre de pacients inclosos en l'anàlisi podria haver limitat la detecció de factors predictius per incloure només aquells que mostraven una estreta associació amb una disfunció posterior de l'accés. Aquesta limitació, però, és comuna a la resta d'estudis que han avaluat els resultats de manera similar des d'una perspectiva orientada al pacient (46,52,53,57).

L'avaluació ecogràfica del capital arterio-venós constitueix actualment una eina molt important en l'elecció del tipus d'accés vascular. En aquest primer article, la manca d'utilització d'aquesta exploració podria ser interpretada com una limitació, però en tot cas ha estat una oportunitat per poder conèixer l'efectivitat de la efectivitat d'una PCAVN basada exclusivament en criteris clínics tradicionals, tant en la creació de l'accés vascular com en la detecció i tractament de les disfuncions d'aquest durant el seguiment. Aquest estudi, a més, compta amb un seguiment perllongat i pot servir de referència per l'avaluació futura d'una PCAVN que incorpori l'eco-doppler en el maneig habitual dels pacients.

L'accés protètic també es va considerar un fracàs inicial del nostre programa centrat en el pacient i no es va excloure de l'anàlisi inicial tot i que els seus resultats podrien ser, a priori, més favorables. En la nostra opinió, la seva inclusió va mostrar una

veritable visió global i una càrrega real de les estratègies de la PCAVN a la nostra institució. Tanmateix, la inclusió d'aquests accessos protètics es podria interpretar com una altra limitació o selecció de biaix i podria detectar algunes diferències en els factors predictius implicats.

Finalment, disposem de dades sobre la incidència d'un catèter en l'inici de la diàlisi, però no sobre la prevalença de la diàlisi per catèter en la nostra població d'estudi: aquesta informació seria interessant d'obtenir com a mesura de qualitat relativa a l'atenció global al pacient en HD. De la mateixa manera, només s'han inclòs en l'estudi aquells pacients avaluats pel cirurgià vascular i, per tant, no té en compte la petita proporció de la població de pacients que, per la seva condició global, es mantenen en règim de diàlisi a través d'un catèter de forma indefinida.

Els resultats del segon estudi van ser comparables als obtinguts en sèries similars pel que fa a la taxa de maduració i les taxes brutes de PP i PS per a les nostres FAVn (58-60). En relació a això, s'han publicat estudis que relacionen de manera independent determinats factors clínics amb l'èxit d'aquesta tècnica; tanmateix, hi ha certa controvèrsia sobre la relació entre determinats paràmetres d'ecografia i com es desenvolupen les FAV.

No obstant això, el nostre període de maduració sembla ser extremadament llarg i no adequat en comparació amb la literatura. La inclusió de pacients amb FAVn RC realitzades en fase de pre-diàlisi en el nostre estudi podria explicar, al nostre parer, part d'aquest període de maduració excessiu. Tot i que no disposem d'aquest subanàlisi, probablement, l'exclusió d'aquests pacients en pre-diàlisi del nostre estudi podria evidenciar un període de maduració més baix. Tanmateix, el valor més important és la

disponibilitat de l'AV útil per a realitzar l'HD. En el nostre estudi, les FAVn RC es van considerar “madures” segons la seva disponibilitat per realitzar una sessió d'HD. Així, podem suposar indirectament que el percentatge de RC seria similar en termes de supervivència acumulada.

La relació entre el sexe femení i els pitjors resultats de la FAV (en termes de fracàs primari i permeabilitat a llarg termini) s'ha establert clarament a la literatura (61), i s'atribueix la mida dels vasos més petits com a causa principal. A la nostra mostra, el sexe femení va mostrar una associació significativa tant amb una disminució de la PP com de la PS. Pensem aquestes dades s'han de considerar de gran importància a causa dels valors significatius fins i tot en una mida mostral tan reduïda. Probablement, aquesta relació es mantindria amb una mostra més gran; però, malauradament, no disposem de dades addicionals que avalin la nostra opinió.

Pel que fa a comorbiditats com la diabetis, l'obesitat, la malaltia arterial perifèrica o els pacients que prenen determinats medicaments que en la literatura es consideren “protectors” contra el fracàs de la FAV (com els bloquejadors del calci, els inhibidors de l'enzim convertidor d'angiotensina (IECA), agents antiplaquetaris o bloquejadors del receptor de l'angiotensina II (ARA) (61-63), no es va poder identificar cap relació estadísticament significativa a la nostra mostra entre cap d'aquests factors i la PP o PS.

Pel que fa als paràmetres ecogràfics mitjans de la nostra població d'estudi, aquests van ser significativament superiors als valors mínims suggerits per les diferents guies clíniques esmentades anteriorment (6-8). Això es pot atribuir al fet que aquesta mostra inclou el període inicial d'implementació de l'ecodoppler a la nostra pràctica clínica

habitual, que pot ser més exigent pel que fa als diàmetres del vas a candidat a la realització de la FAVn RC, per exemple.

Els articles de Wan ZM (64) i Farrington (65) han demostrat una associació entre el diàmetre de l'AR i la permeabilitat de les RC (com més gran és la mida, més gran és la probabilitat d'èxit). A la nostra mostra, no hi va haver cap relació estadística entre la mida de l'AR i els canvis en PP o PS.

El paràmetre hemodinàmic arterial de la nostra mostra que va mostrar una relació estadísticament significativa amb PP va ser la VPS de l'AR (i lògicament, també de l'AB). Molts estudis fixen la VPS mínima a 50 cm/s (66-67). Certs autors desaconsellen l'ús de valors absoluts de com a marcador de "qualitat arterial", ja que alguns factors, com la calcificació o la rigidesa de la paret arterial, poden conduir a valors falsament elevats, especialment en poblacions amb una taxa elevada de diabetis *mellitus* com la nostra a Espanya (68). Per tal de minimitzar aquesta possible sobreestimació de la VPS en el nostre estudi, cal assenyalar que totes les artèries considerades adequades per a confecció de les RC mostraven una morfologia d'ona de flux trifàsica a l'examen (és a dir, corresponent a una artèria sana). Aplicant un raonament lògic basat en l'hemodinàmica arterial, es dedueix que una bona resposta a la prova d'hiperèmia (com a marcador de *compliance* arterial) s'hauria d'associar a un augment de la permeabilitat dels accessos vasculars. Dit això, ni el nostre estudi ni cap altre estudi publicat a la literatura fins ara ha trobat un resultat estadísticament significatiu en aquest sentit.

Diversos autors tenen el convenciment que l'avaluació actual amb ecodoppler s'ha de complementar amb altres paràmetres hemodinàmics (com la morfologia de l'ona, el flux sanguini, la resposta a la prova d'hiperèmia...) a més dels utilitzats clàssicament. Per

tant, la decisió final sobre quin VA es selecciona s'ha de basar en dades clíniques i totes les dades d'ecografia disponibles avaluades globalment. Tanmateix, són imprescindibles estudis addicionals per confirmar el paper d'aquests paràmetres addicionals d'ecodoppler. L'únic paràmetre d'ecografia associat amb PS va ser el diàmetre de la VCA. Com més gran sigui el diàmetre d'aquesta vena, millor serà la permeabilitat secundària, per la qual cosa el nostre punt de tall era de 2,8 mm. A la literatura, un estudi publicat per Mendes (69) va mostrar diferències estadísticament significatives per a diàmetres superiors a 2 mm, tot i que els estudis de Siddiqui (70) i Brimble (71) van requerir diàmetres més grans (2,5 i 2,6 mm respectivament) per trobar diferències significatives en quan a la permeabilitat. Per contra, Wong (72) no va trobar diferències significatives en l'evolució dels accessos en funció del diàmetre de la vena cefàlica, tot i que aquest estudi va fixar el seu tall en un diàmetre mínim d'1,6 mm.

Pel que fa als aspectes potents d'aquest estudi, ens agradaria destacar el caràcter complet i estandarditzat de les avaluacions realitzades als candidats a AV que assolim a la nostra Unitat Funcional d'Accés Vascular. No hi ha dubte que l'avaluació clínica i ecogràfica simultània tant per part d'un cirurgià vascular com d'un nefròleg aconsegueix obtenir una visió global del pacient per establir un "pla de vida" per al millor accés vascular possible per a cada pacient. Així mateix, volem destacar l'aplicabilitat dels resultats obtinguts, ja que són extrapolables a la nostra pràctica clínica diària.

Pel que fa a les limitacions, destacaríem el caràcter retrospectiu de l'estudi, així com la petita mida de la mostra. Aquesta mida mostral és la raó més probable per la qual no s'han pogut obtenir resultats estadísticament significatius per a algunes de les característiques avaluades, com ara determinades comorbiditats i factors protectors. Altres limitacions potencials incloses en el nostre estudi que cal esmentar podrien ser

l'anàlisi de pacients en pre-diàlisi sense necessitat de punxar l'AV a causa de l'absència de requisits d'HD o l'experiència limitada en la valoració preoperatòria amb ecodoppler de l'AV per HD donada la disponibilitat recent d'aquests dispositius a la nostra unitat multidisciplinària d'accés vascular funcional.

Com a reflexió final, dir que aquesta tesi dona resposta als resultats d'una política de prioritització de l'accés natiu des d'una perspectiva centrada en el pacient mitjançant un model tradicional d'avaluació preoperatòria de l'AV, així com als factors clínics i ecogràfics que poden influir en uns pitjors resultats de permeabilitat de l'AV més freqüent, la fistula radio-cefàlica. Aquests estudis són el pas previ necessari per avaluar com la utilització de l'ecodoppler preoperatori pot influir en els resultats de la política de prioritització de l'accés vascular natiu des d'una perspectiva centrada en el pacient, que serà motiu d'un nou estudi en el futur.

Al nostre parer, els bons resultats obtinguts reafirmen la indicació de les guies de pràctica clínica sobre la prioritització de l'accés vascular natiu en la majoria de pacients candidats a HD. Identificar factors que es relacionen negativament amb una pitjor història natural de l'accés natiu, tant clínics com de l'exploració ecogràfica, pot resultar molt valuós per poder prendre decisions respecte quin AV és el més adequat si es troben presents un o més d'aquests factors i per permetre conformar una visió global de les perspectives d'èxit i transmetre-li al pacient.

8. CONCLUSIONS

1. Conclusió principal:

Un programa de prioritització de l'accés vascular natiu és eficaç en un 73,2% a 5 anys dels pacients que entren en programa d'HD. Mitjançant una avaluació preoperatòria tradicional basada únicament en l'exploració física, un 33,3% requereixen més d'un accés per aconseguir un AV útil i un 56% requereixen d'alguna reparació o nou accés natiu per mantenir un AVn útil a 5 anys.

2. Conclusions secundàries:

2.1. La presència de catèter venós central com a primer accés vascular, l'antecedent d'accessos vasculars previs fallits, el sexe femení i les taxes de filtrat glomerular més elevades es relacionen amb un pitjor pronòstic d'utilitat l'accés vascular natiu.

2.2 El sexe femení, les velocitats pic sistòliques de l'artèria donant inferiors a 68cm/s i els calibres de la vena cefàlica d'avantbraç inferiors a 2,8mm s'associen amb un pitjor pronòstic de permeabilitat de les fistules radio-cefàliques.

9. LÍNIES DE FUTUR

Sembla evident, a la vista dels resultats obtinguts, que la recomanació de prioritzar un accés vascular natiu segueix estant en vigor per a la gran majoria dels candidats a hemodiàlisi.

La identificació de factors clínics que influeixen negativament en l'evolució dels accessos vasculars suposa un punt de partida per iniciar un anàlisi més profund: quin pes específic té cada factor, com es relacionen diferents factors entre si (si és un efecte acumulatiu o potencial, per exemple).

D'altra banda, sembla evident que certs paràmetres ecogràfics que actualment no es troben dins de les guies clíniques, relacionats tant amb l'hemodinàmica arterial (com els fluxos o la morfologia de l'ona doppler) com amb les característiques morfològiques dels vasos (grau de calcificació parietal o capacitat de distensió venosa) podrien ser rellevants per a l'estudi dels candidats a una FAV.

Considerem que calen estudis prospectius específics dirigits a identificar i quantificar aquests paràmetres clínico-ecogràfics i com influeixen en els resultats de l'accés vascular, a fi de poder dissenyar models predictius basats en eines innovadores com és actualment la intel·ligència artificial.

Per últim, poc se sap respecte factors que influeixen en la permeabilitat immediata i en el procés de maduració de l'accés vascular. Tenim en curs diversos estudis en aquest sentit, per avaluar com l'efecte tèrmic en aquests processos, mitjançant diferents fonts de calor.

Totes aquestes línies de futur, però, comporten una avaluació posterior centrada en el pacient per tal d'analitzar com la utilització d'aquests paràmetres ecogràfics en

l'elecció tècnica de l'AV influeix en els resultats d'un programa de prioritització de l'AVn en el pacient que entra en HD.

10. BIBLIOGRAFIA

1. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. *Kidney Int.* 2013;Suppl.3,1-150.
2. Otero A, de Francisco A, Gayoso P, García F; on behalf of the EPIRCE Study Group. Prevalence of chronic renal disease in Spain: results of the EPIRCE study. *Nefrología* 2010; 30(1):78-86.,
3. Ayodele OE, Alebiosu CO. Burden of chronic kidney disease: an international perspective. *Adv Chronic Kidney Dis.* 2010 May;17(3):215-24.
4. Registro Español de Enfermos Renales. Informe del 2021. Sociedad Española de Nefrología. [Consultat el 28 d'octubre del 2023]. Disponible on-line: <https://www.senefro.org/modules.php?name=webstructure&idwebstructure=29>
5. Shalhub S, Dua A, Shin S. Hemodialysis Access. Fundamentals and Advanced Management. 1^a edició. USA. Springer International Publishing Switzerland, 2017.
6. Lok CE, Huber TS, Lee T: KDOQI Clinical practice guidelines for vascular access: Update 2019. *Am J Kidney Dis.* 2020;75: S1-S164.
7. Ibeas J, Roca-Tey R, Vallespin et al.; Grupo Español Multidisciplinar del Acceso Vascular (GEMAV). Spanish Clinical guidelines on vascular access for Haemodialysis. *Nefrología* 2017; 37 (Suppl 1): 1-191.
8. Sidawy AN, Spergel LM, Besarab A, Allon M, Jennings WC, Padberg FT Jr, et al. The Society for Vascular Surgery: Clinical practice guidelines for the surgical placement and maintenance of arteriovenous hemodialysis access. *J Vasc Surg.* 2008;48 5 Suppl:2S-5S.

9. Huber TS, Carter JW, Carter RL, Seeger JM. Patency of autogenous and polytetrafluoroethylene upper extremity arteriovenous hemodialysis accesses: A systematic review. *J Vasc Surg.*2003;38:1005-11.
10. Almasri J, Alsawas M, Mainou M, Mustafa RA, Wang Z, Woo K et al. Outcomes of vascular access for hemodialysis: A systematic review and meta-analysis. *J Vasc Surg* 2016; 64:236-43.
11. Al-Jaishi AA, Liu AR, Lok CE, Zhang JC, MOistLM. Complications of the arterio-venous fistula: a systematic review. *J Ann Soc Nephrol* 2017;28:1839-50.
12. Ng LJ, Chen F, Pisoni RL, Krishnan M, Mapes D, Keen et al. . Hospitalitation risk related to vascular access type among incident US hemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 2011;26:3659-66.
13. Ravani P, Palmer SC, Oliver MJ, Quinn RR, MacRae JM Tai DJ et at. Associations between hemodialysis access type and clinical outcomes: a systematic review. *J Am Soc Nephrol.*2013;24:465-73.
14. Lok CE, Rajan DK, Clement J et al. Endovascular proximal forearm arteriovenous fistula for hemodialysis access: Results of the Prospective Multicenter Novel Endovascular Access Trial (NEAT). *Am J Kidney Dis.* 2017;70 (4):486-497.
15. González Álvarez MT, Martínez Cercós R. Manual de accesos vasculares para hemodiálisis. 1ª edició. Espanya. Marge Médica Books, 2010.
16. Al Shakarchi J, Inston N. Early cannulation grafts for haemodialysis: An updated systematic review. *J Vasc Access.* 2019 Mar;20(2):123-127.
17. Nassar GM, Ayus JC. Infectious complications of the hemodialysis access *Kidney Int.* 2001;60:1-13.

18. Palumbo R, Niscola P, Calabria S, et al. Long-term favorable results by arteriovenous graft with Omniflow II prosthesis for hemodialysis. *Nephron Clin Pract.* 2011;117(1):c66.
19. Hernández D, Díaz F, Rufino M et al. Subclavian vascular access stenosis in dialysis patients: natural history and risk factors. *J Am Soc Nephrol.* 1998; 9: 1507-10.
20. Rice JA, Brewer J, Speaks T, Choi C, Lahsaei P, Romito BT. The POCUS Consult: How Point of Care Ultrasound Helps Guide Medical Decision Making. *Int J Gen Med.* 2021 Dec 15;14:9789-9806.
21. Vascular Access Work Group. Clinical practice guidelines for vascular access. *Am J Kidney Dis* 2006;48 Suppl 1:S248-S273.
22. Lumsden AB, MacDonald MJ, Kikeri D, Cotsonis GA, Harker LA, Martin LG. Cost efficacy of duplex surveillance and prophylactic angioplasty of arteriovenous ePTFE grafts. *Ann Vasc Surg.* 1998 Mar;12(2):138-42.
23. Roca-Tey R, Rivas A, Samon R, Ibrik O, Martinez CR, Viladoms J. Noninvasive assessment of forearm vessels by color Doppler ultra-sonography (CDU) before and after radiocephalic fistula (RCF) placement] *Nefrologia* 2007;27(4):489-95.
24. Moreno Sánchez T, Martín Hervás C, Sola Martínez E, Moreno Rodríguez F. Valor de la ecografía Doppler en la disfunción de los accesos vasculares periféricos para hemodiálisis. *Radiología,* 2014;56:420-8
25. Ormandy P. Information topics important to chronic kidney disease patients: a systematic review. *J Ren Care.* 2008;34(1):19-27
26. Mateos Torres E, Collado Nieto S, Arenas Jimenez MD, Lacambra Peñart M, Marcos Garcia L, Clará Velasco A. A cost-effectiveness analysis of the introduction of a specialised consultation with duplex ultrasound assessment prior

- to vascular access surgery for haemodialysis. *Nefrologia (Engl Ed)*. 2021 Apr 15:S0211-6995(21)00064-3.
27. Lok CE, Allon M, Moist L, Oliver MJ, Shah H, Zimmerman D. Risk equation determining unsuccessful cannulation events and failure to maturation in arteriovenous fistulas (REDUCE FTM I). *J Am Soc Nephrol*. 2006;17(11):3204-3212.
 28. Monroy-Cuadros M, Yilmaz S, Salazar-Banquielos A, Doig C. Risk factors associated with patency loss of hemodialysis vascular access within 6 months. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2010;5:1787-92.
 29. Fuhrman TM, Pippin WD, Talmage LA, Reilley TE. Evaluation of collateral circulation of the hand. *J Clin Monit*. 1992 Jan;8(1):28-32.
 30. Lok CE, Foley R. Vascular access morbidity and mortality: trends of the last decade. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2013 Jul;8(7):1213-9.
 31. Koksoy C, Demirci RK, Balci D, Solak T, Köse SK. Brachio basilic versus brachiocephalic arteriovenous fistula: a prospective randomized study. *J Vasc Surg*., 49 (2009), pp. 171-177
 32. Roca-Tey R, Arcos E, Comas J, Cao H, Tort J; Catalan Renal Registry Committee. Vascular access for incident hemodialysis patients in Catalonia: analysis of data from the Catalan Renal Registry (2000-2011). *J Vasc Access*. 2015 Nov-Dec;16(6):472-9.
 33. Huber TS, Berceci SA, Scali ST, Neal D, Anderson EM, Allon M, Cheung AK, Dember LM, Himmelfarb J, Roy-Chaudhury P, Vazquez MA, Alpers CE, Robbin ML, Imrey PB, Beck GJ, Farber AM, Kaufman JS, Kraiss LW, Vongpatanasin W, Kusek JW, Feldman HI. Arteriovenous Fistula Maturation, Functional Patency, and Intervention Rates. *JAMA Surg*. 2021 Dec 1;156(12):1111-1118.

34. Wolowczyk L, Williams AJ, Donovan KL, Gibbons CP. The snuffbox arteriovenous fistula for vascular access. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2000 Jan;19(1):70-6.
35. Silva MB Jr, Hobson RW 2nd, Pappas PJ, Haser PB, Araki CT, Goldberg MC, Jamil Z, Padberg FT Jr. Vein transposition in the forearm for autogenous hemodialysis access. *J Vasc Surg.* 1997 Dec;26(6):981-6; discussion 987-8.
36. Gracz KC, Ing TS, Soung LS, Armbruster KF, Seim SK, Merkel FK. Proximal forearm fistula for maintenance hemodialysis. *Kidney Int.* 1977 Jan;11(1):71-5.
37. Wong CS, McNicholas N, Healy D, Clarke-Moloney M, Coffey JC, Grace PA, Walsh SR. A systematic review of preoperative duplex ultrasonography and arteriovenous fistula formation. *J Vasc Surg.* 2013 Apr;57(4):1129-33.
38. Kosa SD, Al-Jaishi AA, Moist L, Lok CE. Preoperative vascular access evaluation for haemodialysis patients. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015 Sep 30;2015(9):CD007013.
39. Reinhold C, Haage P, Hollenbeck M, Mickley V, Ranft J. Multi-disciplinary management of vascular access for haemodialysis: from the preparation of the initial access to the treatment of stenosis and thrombosis. *VASA.* 2011;40:188-98.
40. Dwyer A, Shelton P, Brier M, Aronoff G. A vascular access coordinator improves the prevalent fistula rate. *Semin Dial.* 2012;25:239-43
41. Agarwal AK, Haddad NJ, Vachharajani TJ, Asif A. Innovations in vascular access for hemodialysis. *Kidney Int.* 2019 May;95(5):1053-1063.
42. Pantelias K, Grapsa E. Vascular access today. *World J Nephrol.* 2012;1:69-78.
43. Dixon B, Novak S, Fangman J. Hemodialysis vascular access survival: Upperarm native arteriovenous fistula. *Am J Kidney Dis.* 2002;39:92-101.

44. Rodríguez JA, Ferrer E, Olmos A, Codina S, Borrellas J, Piera L. Analysis of the survival of permanent vascular access. *Nefrología*. 2001;21:260-73.
45. Rodríguez JA, Ardamans L, Ferrer E, Olmos A, Codina S, Bartolomé J, et al. The function of permanent vascular access. *Nephrol Dial Trasplantamentament*. 2000;15:402-8.
46. Solesky BC, Huber TS, Berceci SA. Patient-centric analysis of dialysis access outcomes. *J Vasc Access*. 2010;11: 31-7.
47. Ethier J, Mendelssohn DC, Elder SJ, Hasegawa T, Akizawa T, Akiva T, et al. Vascular access use and outcomes: An international perspective from the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study. *Nephrol Dial Trasplantamentament*. 2008;23: 3219-26.
48. Brown RS, Patibandla BK, Goldfarb-Rumyantzev AS. The Survival Benefit of "Fistula First, Catheter Last" in Hemodialysis Is Primarily Due to Patient Factors. *J Am Soc Nephrol*. 2017;28(2):645-652
49. Lacson E Jr, Wang W, Lazarus JM, Hakim RM. Change in vascular access and hospitalization risk in long-term hemodialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2010;5(11):1996-2003.
50. Sahli F, Feidjel R, Laalaoui R. Hemodialysis catheter-related infection: rates, risk factors and pathogens. *J Infect Public Health*. 2017;10(4):403-408.
51. Flu H, Breslau PJ, Krol-van Straaten JM, Hamming JF, Lardenoye JW. The effect of implementation of an optimized care protocol on the outcome of arteriovenous hemodialysis access surgery. *J Vasc Surg*. 2008;48:659–68.
52. Nguyen TH, Bui TD, Gordon IL, Wilson SE. Functional patency of autogenous AV fistulas for hemodialysis. *J Vasc Access*. 2007;8:275–80.

53. Jennings WC. Creating arteriovenous fistulas in 132 consecutive patients: exploiting the proximal radial artery arteriovenous fistula: reliable, safe, and simple forearm and upperarm hemodialysis. *Arch Surg.* 2006;141:27–32.
54. Patel ST, Hughes J, Mills JL. Failure of arteriovenous fistula maturation: an unintended consequence of exceeding Dialysis Outcome Quality Initiative guidelines for hemodialysis access. *J Vasc Surg.* 2003;38:439-45.
55. Biuckians A, Scott EC, Meier G, Panneton J, Glickman M. The natural history of autologous fistulas as first-time dialysis access in the KDOQI era. *J Vasc Surg.* 2008;47:415-21.
56. Radoui A, Lyoussfi Z, Haddiya I, Skalli Z, El Idrissi R, et al. Survival of the first arteriovenous fistula in 96 patients on chronic hemodialysis. *Ann Vasc Surg.* 2011;25:630-3.
57. García MJ, Viedma G, Sánchez MC, Borrego FJ, Borrego J, Perez del Barrio E, et al. Permanent vascular access in elderly patient who starts on hemodialysis: Fistulae or catheter? *Nefrologia.* 2005;25:307-14.
58. Allon M, Imrey PB, Cheung AK et al. Hemodialysis Fistula Maturation (HFM) Study Group. Relationships Between Clinical Processes and Arteriovenous Fistula Cannulation and Maturation: A Multicenter Prospective Cohort Study. *Am J Kidney Dis.* 2018 May;71(5):677-689.
59. Woodside KJ, Bell S, Mukhopadhyay P, et al. Arteriovenous Fistula Maturation in Prevalent Hemodialysis Patients in the United States: A National Study. *Am J Kidney Dis.* 2018 Jun;71(6):793-801.
60. Alexandra N, Christos A, Miltos LK, et al. A meta-analysis of vascular access outcomes in hemodialysis patients aged 75 years or older. *J Vasc Access.* 2022 Nov 29;11297298221139059. (Epub, ahead of print)

61. Astor BC, Coresh J, Powe NR, Eustace JA, Klag MJ. Relation between gender and vascular access complications in hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis.* 2000;36(6):1126–1134.
62. Viecelli AK, Polkinghorne KR, Pascoe EM, et al. Fish oil and aspirin effects on arteriovenous fistula function: secondary outcomes of the randomised omega-3 fatty acids (Fish oils) and Aspirin in Vascular access Outcomes in Renal Disease (FAVOURED) trial. *PLoS One.* 2019;14(3):e0213274.
63. Viecelli AK, Mori TA, Roy-Chaudhury P, et al. The pathogenesis of hemodialysis vascular access failure and systemic therapies for its prevention: optimism unfulfilled. *Semin Dial.* 2018;31(3):244–257.
64. Wan ZM, Hu B, Lai QQ, Gao XJ, Tu B, Zhou Y, Zhao WB. Radial artery diameter and age-related functional maturation of the radio-cephalic arteriovenous fistula. *BMC Nephrol.* 2020 Jun 22;21(1):234.
65. Farrington CA, Robbin ML, Lee T, et al. Early predictors of arteriovenous fistula maturation: a novel perspective on an enduring problem. *J Am Soc Nephrol* 2020; 31(7): 1617–1627.
66. Silva MB, Hobson RW, Pappas PJ et al. A strategy for increasing use of autogenous hemodialysis access procedures: impact of preoperative noninvasive evaluation. *J Vasc Surg* 1998; 27: 302–308
67. Wiese P, Nonnast-Daniel B. Colour Doppler ultrasound in dialysis access. *Dial Transplantament* (2004) 19: 1956–1963
68. Sedlacek M, Teodorescu V, Falk A, Vassalotti JA, Uribarri J. Hemodialysis access placement with preoperative noninvasive vascular mapping: comparison between patients with and without diabetes. *Am J Kidney Dis.* 2001 Sep;38(3):560-4. doi: 10.1053/ajkd.2001.26873. PMID: 11532689.

69. Mendes RR, Farber MA, Marston WA, Dinwiddie LC, Keagy BA, Burnham SJ. Prediction of wrist arteriovenous fistula maturation with preoperative vein mapping with ultrasonography. *J Vasc Surg.* 2002;36(3):460–463.
70. Siddiqui MA, Ashraff S, Santos D, Rush R, Carline T, Raza Z. Predictive parameters of arteriovenous fistula maturation in patients with end-stage renal disease. *Kidney Res Clin Pract.* 2018;37(3):277–286.
71. Brimble KS, Rabbat CG, Treleaven DJ, Ingram AJ. Utility of ultrasonographic venous assessment prior to forearm arteriovenous fistula creation. *Clin Nephrol.* 2002;58(2):122–127.
72. Wong V, Ward R, Taylor J, Selvakumar S, How TV, Bakran A. Factors associated with early failure of arteriovenous fistulae for haemodialysis access. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 1996;12:207–213.

11. ANNEXOS

11.1. Annex 1: Fitxa de primera visita a la Unitat Multidisciplinària de l'Accés

Vascular

Unitat de Pràctica Clínica Integrada per l'Accés Vascular per a Hemodiàlisi MAPEIG ECOGRÀFIC PER ACCÉS VASCULAR



1. DADES CLÍNiques:

Edat: Sexe: Dominància: Diabetis: Hàbits tòxics:

Accessos previs:

TSR: Prediàlisi: Diàlisi peritoneal: Hemodiàlisi: catèter:

2. EXPLORACIÓ FÍSICA:

	MSD	MSE
POLSOS DISTALS		
MANIOBRA D'ALLEN		
TRAJECTES VENOSOS APTES		
ALTRES (tatuatges, cicatrius...)		

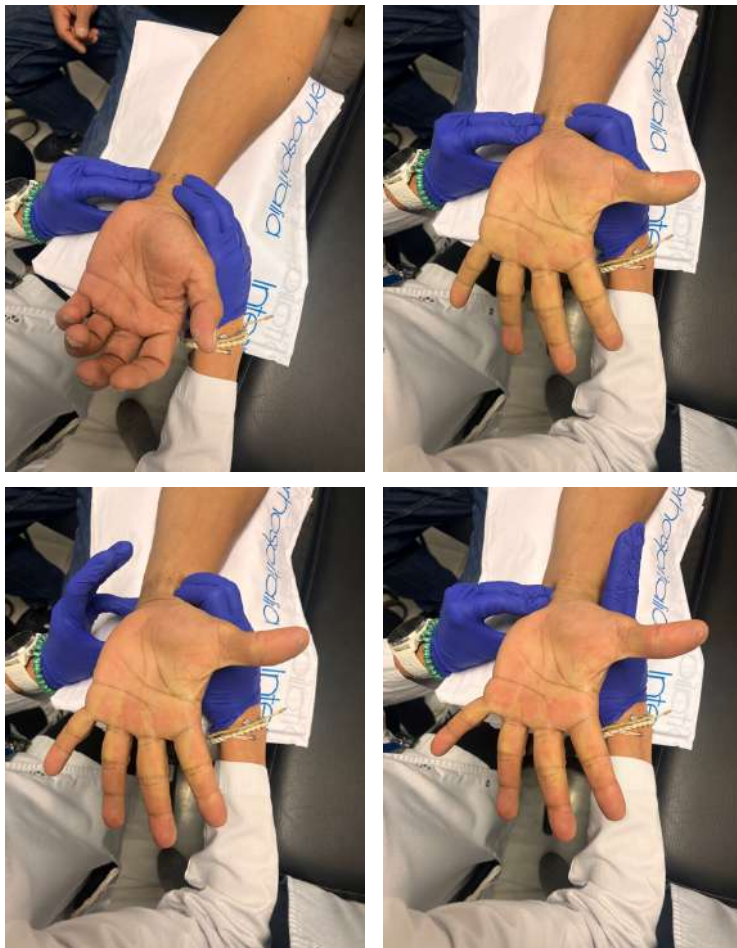
3. EXPLORACIÓ ECOGRÀFICA: (*diàmetres en mm i velocitat pic sistòlica en cm/s)

	MSD	MSE
DIÀMETRE A. RADIAL		
VELOCITAT A. RADIAL		
IR A. RADIAL		
DIÀMETRE A. HUMERAL		
VELOCITAT A. HUMERAL		
COMENTARIS:		
CAPITAL VENÓS		
CEFÀLICA CARP		
CEFÀLICA 1/3 MIG AB		
CEFÀLICA COLZE		
CEFÀLICA 1/3 MIG BRAÇ		
MITJANA-CEFÀLICA		
MITJANA-BASÍLICA		
PERFORANT DEL COLZE		
BASÍLICA COLZE		
PROFUNDITAT BASÍLICA		
VENA AXIL-LAR		
COMENTARIS:		

4. ACCÉS VASCULAR PROPOSAT:

11.2 Annex 2: Imatges de l'exploració física i mapeig ecogràfic de la Unitat Multidisciplinària de l'Accés Vascular

11.2.1 Maniobra d'Allen:



11.2.2 Valoració del capital venós, amb i sense torniquet:



11.2.3 Troballes a l'exploració física que poden condicionar la indicació quirúrgica de l'accés vascular:

a) Presència de tatuatges al trajecte venós



b) Signes suggestius d'estenosi venosa central (edema delto-pectoral, circulació col·lateral venosa)



11.2.4. Imatges de l'exploració per ecodoppler:

a) Artèria radial en secció transversal



b) Artèria radial en secció longitudinal amb detall d'ona de pols



c) Vena cefàlica distal en secció transversal



