



Facultat de Medicina

Departament de Medicina

**DIAGNÒSTIC PRECOÇ DE L'ESTENOSI DE L'ACCÉS
VASCULAR PER HEMODIÀLISI MITJANÇANT LA
DETERMINACIÓ NO INVASIVA DEL FLUX SANGUINI**

Tesi doctoral

Directors: Dr. Vicens Fonollosa Pla i Dr. José Ibeas López

Autor: Ramon Roca Tey

2010

A la meva dona, Teresa,

sense la qual aquesta tesi no hauria estat possible.

Agraïments

Als Drs. Vicens Fonollosa Pla i José Ibeas López, per acceptar la direcció de la tesi.

Al Dr. Jordi Viladoms Guerra, cap del Servei de Nefrologia de la Fundació Privada de l'Hospital de Mollet, que sempre m'ha animat a fer-la.

A la Direcció de la Fundació Privada de l'Hospital de Mollet, als Drs. Jaume Durán i Josep Maria Ibáñez, pel seu suport institucional.

Al Servei de Nefrologia de l'Hospital Universitari de la Vall d'Hebron, responsable de la meva formació com a especialista.

A les meves filles, Laura i Marta, per la seva paciència.

**Adequate vascular access for hemodialysis is the
most important component
determining
the success or failure of dialytic therapy**

Anatole Besarab

De: "Access monitoring is worthwhile and valuable". *Blood Purif* 2006; 24: 77-89

ABREVIATURES

APT:	Angioplàstia percutània transluminal.
AV:	Accés vascular.
FAVI:	Fístula arteriovenosa interna.
HTC:	Hematòcrit.
Δ HTC:	Increment de l'hematòcrit.
HD:	Hemodiàlisi.
MRCT:	Malaltia renal crònica terminal
PAM:	Pressió arterial mitjana.
PTFE:	Politetrafluoroetilè.
Q_A:	Flux sanguini de l'accés vascular.
ΔQ_A:	Increment del flux sanguini de l'accés vascular.
∇Q_A:	Decrement del flux sanguini de l'accés vascular.
Q_B:	Flux sanguini generat per la bomba de la màquina de diàlisi.

Sumari

1. Introducció	9
1.1. La malaltia renal crònica terminal i el tractament substitutiu renal.	11
1.2. Tractament mitjançant hemodiàlisi. La importància de l'accés vascular per efectuar l'hemodiàlisi.....	14
1.3. Trombosi de l'accés vascular.	21
1.4. Monitoratge de l'accés vascular.....	26
1.5. Tècniques de monitoratge de l'accés vascular.....	30
1.6. Mètodes de monitoratge mitjançant la determinació indirecta del flux sanguini de l'accés vascular (Q_A).	35
1.7. El mètode per dilució de l'hematòcrit o Delta-H.....	39
1.8. Factors clínics relacionats amb el Q_A de l'accés vascular.....	44
1.8.1. Edat del pacient.	44
1.8.2. Nefropatia diabètica.....	45
1.8.3. Pressió arterial	46
2. Justificació de l'estudi.	49
3. Objectius.	53
3.1. Objectiu principal.	55
3.2. Objectius secundaris.....	56

4. Pacients i mètode.	57
4.1. Disseny de l'estudi.....	59
4.2. Població de l'estudi.	60
4.3. Mètode.....	63
4.3.1. Definicions i criteris.	63
4.3.2. Variables de l'estudi.	68
4.3.3. Desenvolupament de l'estudi	71
4.4. Estudi estadístic.....	74
5. Resultats.	77
5.1. Pacients inclosos.	79
5.2. Accessos vasculars inclosos.....	82
5.3. Avaluació de l'accés vascular mitjançant determinacions de Q_A	84
5.3.1. Valoració funcional de l'accés vascular.....	84
5.3.2. Valoració de la reproductibilitat de les determinacions de Q_A	85
5.4. Anàlisi evolutiu dels accessos vasculars inclosos durant el període d'estudi.....	87
5.5. Relació entre el Q_A basal i variables pròpies del pacient i de l'accés vascular.	89
5.6. Resultats globals del protocol de seguiment aplicat.....	99

5.7. Estudi dels accessos vasculars amb avaluació positiva.	103
5.8. Estudi dels accessos vasculars amb estenosi significativa.	107
5.8.1. Característiques comparatives de pacients i accessos vasculars en relació amb la presència o absència d'estenosis significativa.	107
5.8.2. Topografia de l'estenosis significativa de l'accés vascular.	111
5.8.3. Estudi comparatiu entre els casos d'estenosi venosa i arterial.	113
5.8.4. Estudi del grau d'estenosi segons la causa de l'avaluació positiva.	114
5.8.5. Estudi del grau d'estenosi segons l'estatus funcional de l'accés vascular pre-angiografia.	116
5.8.6. Estudi dels casos d'estenosi de l'accés vascular segons el nombre d'estenosis objectivades simultàniament.	118
5.9. Estudi dels accessos vasculars sotmesos a intervenció electiva.	120
5.9.1. Característiques comparatives de pacients i accessos vasculars en relació amb l'estenosi significativa intervinguda i no intervinguda.	121
5.9.2. Avaluació funcional de la intervenció preventiva.	124
5.9.3. Intervenció electiva i pressió arterial.	129

5.9.4.	Efecte de la intervenció electiva sobre l'adequació de l'hemodiàlisi.	130
5.9.5.	Anàlisi de la supervivència primària i secundària.	131
5.10.	Eficàcia de les determinacions de Q_A per detectar l'estenosi de l'accés vascular.	133
5.10.1.	Valor predictiu, sensibilitat i especificitat per a la detecció de l'estenosi de l'accés vascular.	133
5.10.2.	Corba ROC (<i>receiver operating characteristic</i>) segons els valors de Q_A basal.	136
5.11.	Efecte del programa de monitoratge sobre la incidència de trombosi de l'accés vascular.	138
5.12.	Relació entre el Q_A i el tipus d'accés vascular.	142
5.12.1.	Estudi comparatiu entre FAVI radial i humeral.	142
5.12.2.	Estudi comparatiu entre empelt de PTFE d'extremitat superior i inferior.	146
5.12.3.	Estudi comparatiu entre FAVI i empelt de PTFE.	148
5.13.	Estudi dels accessos vasculars que van presentar trombosi.	152
5.13.1.	Característiques comparatives de pacients i accessos vasculars en relació amb la presència o absència de trombosi.	152
5.13.2.	Classificació dels accessos vasculars trombosats segons el resultat de l'avaluació efectuada sobre l'accés vascular.	155

5.13.3. Classificació dels accessos vasculars trombosats amb avaluació negativa prèvia segons l'estatus clínic existent.....	158
5.14. Anàlisi funcional de l'accés vascular de pacients d'edat igual o superior a 75 anys.	160
5.14.1. Característiques comparatives de pacients i accessos vasculars segons l'edat dels pacients en el moment de la seva inclusió.	160
5.14.2. Funció de l'accés vascular.	164
5.14.3. Estudi funcional dels accessos vasculars amb estenosi significativa.....	165
5.14.4. Anàlisi de la supervivència primària i secundària.	168
5.15. Anàlisi funcional de l'accés vascular de pacients amb nefropatia diabètica.....	170
5.15.1. Característiques comparatives de pacients i accessos vasculars segons la presència o absència de nefropatia diabètica.....	170
5.15.2. Funció de l'accés vascular.	175
5.15.3. Estudi funcional dels accessos vasculars amb estenosi significativa.....	176
5.15.4. Anàlisi de la supervivència primària i secundària	179
6. Discussió.....	181
6.1. Valoració dels pacients i accessos vasculars inclosos.....	184
6.2. Estudi funcional de l'accés vascular.....	186

6.2.1. Valoració del Q_A basal de l'accés vascular.....	186
6.2.2. Valoració de la reproductibilitat del monitoratge de Q_A de l'accés vascular.....	187
6.3. Anàlisi global dels resultats obtinguts mitjançant l'aplicació del protocol de seguiment de l'AV.....	190
6.4. Estudi dels accessos vasculars amb avaluació positiva.....	192
6.5. Estudi dels accessos vasculars amb estenosi significativa.....	193
6.5.1. Localització de l'estenosi.....	193
6.5.2. Estudi morfològic i funcional de l'estenosi significativa.....	194
6.6. Estudi dels accessos vasculars sotmesos a intervenció electiva.....	196
6.6.1. Avaluació funcional de la intervenció preventiva.....	196
6.6.2. Intervenció electiva i PAM.....	198
6.6.3. Efecte de la intervenció electiva sobre l'adequació de l'hemodiàlisi.....	199
6.7. Eficàcia de les determinacions periòdiques de Q_A per detectar l'estenosi significativa de l'accés vascular.....	200
6.8. Efecte del programa de monitoratge sobre la incidència de trombosi.....	204
6.9. Perfil funcional segons el tipus d'accés vascular.....	207
6.9.1. FAVI <i>versus</i> empelt de PTFE.....	207
6.9.2. Empelt de PTFE d'extremitats superiors <i>versus</i> inferiors.....	209
6.9.3. FAVI radial <i>versus</i> FAVI humeral.....	209

6.10. Estudi de l'accés vascular de pacients amb edat igual o superior a 75 anys.....	211
6.11. Estudi de l'accés vascular de pacients amb nefropatia diabètica.....	215
6.12. Relació entre la funció de l'accés vascular i la pressió arterial del pacient.....	217
6.12.1. Relació entre el Q_A i la PAM.....	217
6.12.2. Efecte de la PAM sobre el diagnòstic de l'estenosi de l'accés vascular.....	218
6.12.3. Relació entre la PAM i els canvis funcionals secundaris a la intervenció electiva sobre l'estenosi de l'accés vascular.....	219
6.12.4. Efecte de la PAM sobre la trombosi de l'accés vascular.....	219
7. Conclusions.	221
8. Bibliografia.	225
9. Apèndix.	249

1. Introducció

1.1. La malaltia renal crònica terminal i el tractament substitutiu renal.

La malaltia renal crònica terminal (MRCT) és el resultat final de l'evolució de diverses nefropaties¹⁻⁴. Actualment, és un problema sanitari de primer ordre donat el nombre progressivament major de pacients que arriben a la fase final de la seva malaltia renal i són tributaris de tractament substitutiu renal.

La taxa de prevalença dels pacients sotmesos a tractament substitutiu mostra una tendència creixent en els darrers anys tant a Catalunya com a la resta d'Europa¹⁻⁴. A Catalunya, la prevalença de MRCT tractada es va incrementar de forma progressiva des de 999,6 pacients per milió de població l'any 2001 fins 1.064,7 i 1.099,0 per milió de població els anys 2006 i 2007, respectivament^{1,2}. Aquesta taxa és una de les més altes d'Europa si tenim en compte el Registre europeu de la ERA-EDTA (European Renal Association-European Dialysis and Transplant Association) corresponent a l'any 2006 que va reportar una taxa global de prevalença de 815,6 per milió de població a data de 31 de desembre de 2006⁴. La taula 1.1 mostra la prevalença comparativa de la MRCT tractada a diferents nacions d'Europa⁵. Segons dades recents, la taxa de prevalença a Espanya l'any 2006 va augmentar fins 1.003 per milió de població però, segons reconeixen els mateixos autors de l'informe estadístic, aquestes dades poden estar sobrevalorades⁵.

La taxa mitjana de creixement anual de la població en tractament substitutiu renal va ser de quasi el 4 % a Espanya durant el període 1996-2002, i del 2.7 % al conjunt d'Europa entre els anys 1997 i 2006^{3,4}. S'estima que aquestes xifres augmentaran als propers anys donat l'envelliment progressiu de la població i l'increment de la prevalença de diabetis mellitus, hipertensió arterial i obesitat⁶.

Segons dades corresponents a 31 de desembre de l'any 2006, el tractament substitutiu renal dels pacients amb MRCT a Catalunya s'efectua, pràcticament a parts iguals, mitjançant diverses modalitats de diàlisi o bé mitjançant el trasplantament renal². A la mateixa data, 43.099 pacients amb MRCT estaven tractats a Espanya mitjançant l'hemodiàlisi HD (45,7 %), diàlisi peritoneal (5,4 %) o trasplantament

renal (48,9 %)⁵. Les dades de prevalença de les diferents modalitats de tractament substitutiu renal a Catalunya i Espanya es presenten a les taules 1.2 i 1.3.

Taula 1.1. Prevalença de MRCT tractada segons diferents nacions d'Europa a data de 31 de desembre de 2006. Adaptat de referències 2 i 5.

Nació	Taxa de prevalença (per milió de població)
Alemanya	1114
Bèlgica	1073
Catalunya	1065
Itàlia	1011
Grècia	984
França	969
Àustria	912
Suècia	845
Dinamarca	792
Holanda	772
Noruega	753
Finlàndia	723
Regne Unit	710

Taula 1.2. Prevalença de les diferents modalitats de tractament substitutiu renal a Catalunya l'any 2006 segons dades del Registre de Malalts Renals de Catalunya. Referència 2.

TÈCNIQUES TERAPÈUTIQUES	PREVALENÇA (%)
Hemodiàlisi assistida	46,6
Hemodiàlisi domiciliaria	0,1
Diàlisi peritoneal cíclica continuada	1,9
Diàlisi peritoneal ambulatoria continuada	1,5
Trasplantament renal de cadàver	46,7
Trasplantament renal de viu	3,2

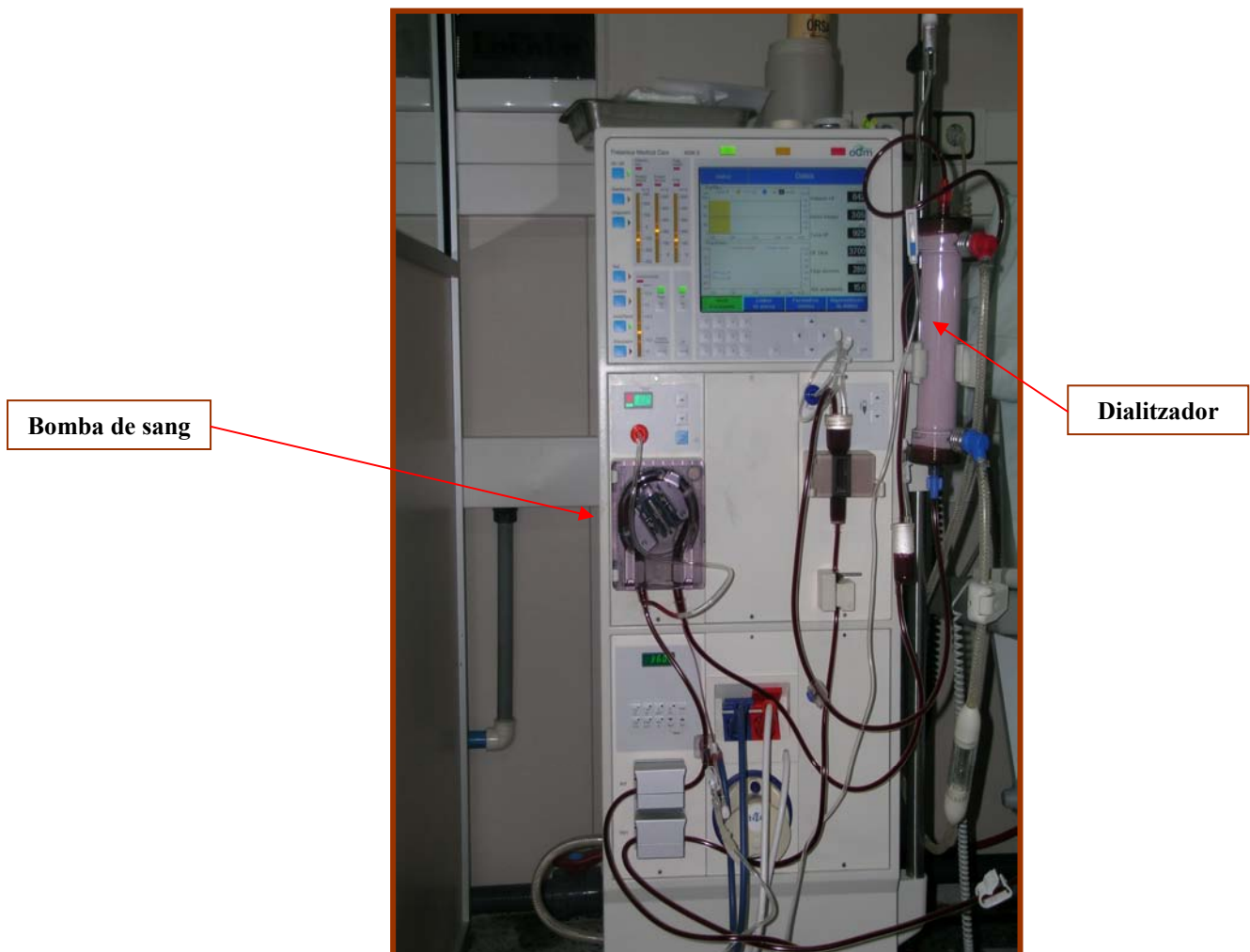
Taula 1.3. Prevalença de les diferents modalitats de tractament substitutiu renal a Catalunya i Espanya a data de 31 de desembre de 2006. Referències 2 i 5.

TÈCNIQUES TERAPÈUTIQUES	PREVALENÇA A CATALUNYA (%)	PREVALENÇA A ESPANYA (%)
Hemodiàlisi	46,7	45,7
Diàlisi peritoneal	3,4	5,4
Trasplantament renal	49,9	48,9

1.2. Tractament mitjançant hemodiàlisi. La importància de l'accés vascular per efectuar l'hemodiàlisi.

L'HD permet eliminar del organisme les toxines urèmiques i l'excés de líquid acumulat del pacient amb MRCT mitjançant els processos de difusió i ultrafiltratge que s'efectuen a nivell del dialitzador de la màquina d'HD. El dialitzador es una membrana semipermeable que posa en contacte la sang del malalt i el líquid de diàlisi. El flux generat per la bomba de sang de la màquina de diàlisi es denomina Q_B (figura 1.1).

Figura 1.1. Màquina d'hemodiàlisi.



Per efectuar la sessió d'HD es necessària l'arribada al dialitzador d'un volum suficient de sang per minut procedent del pacient que, una vegada ja depurat, és retornat al torrent circulatori. Això només es pot assolir mitjançant un accés vascular (AV) per HD. L'AV és *vital* pels pacients amb MRCT. Sense aquest AV, no es pot efectuar l'HD, és a dir, no es poden eliminar les toxines ni l'excés de líquid acumulats per l'organisme. Per tant, assolir un AV vàlid i mantenir la seva funció al llarg del temps és indispensable per garantir una HD eficaç i assegurar l'estabilitat clínica del pacient amb MRCT tractat mitjançant HD⁷. El flux sanguini circulant per l'AV es denomina Q_A . La figura 1.2 mostra un esquema de l'AV.

Els AV per HD es poden classificar en 3 tipus diferents:

- ◆ Fístula arteriovenosa interna
- ◆ Empelt
- ◆ Catèter central

1. Fístula arteriovenosa interna (FAVI). Consisteix en la construcció d'una anastomosi entre una artèria, denominada artèria nutrícia, i una vena eferent (figures 1.2, 1.3 i 1.4). Com artèria nutrícia s'utilitza l'artèria radial a nivell de l'avantbraç (FAVI radial) o bé l'artèria humeral a nivell del braç (FAVI humeral). Habitualment, la vena cefàlica s'utilitza com vena eferent per la FAVI distal i les venes cefàlica o bé basilica per la FAVI proximal. La posterior punció d'aquestes venes, una vegada ja arterialitzades, permet accedir al torrent circulatori del malalt. Habitualment, la punció de la vena arterialitzada s'efectua amb 2 agulles: l'agulla "arterial", sempre d'implantació més distal, que permet la sortida de sang des del pacient fins al dialitzador mitjançant la línia "arterial" i l'agulla "venosa", sempre d'implantació més proximal, que permet el retorn de la sang ja depurada des del dialitzador fins al pacient mitjançant la línia "venosa" (figures 1.2 i 1.4).

Figura 1.2. Esquema de l'accés vascular.

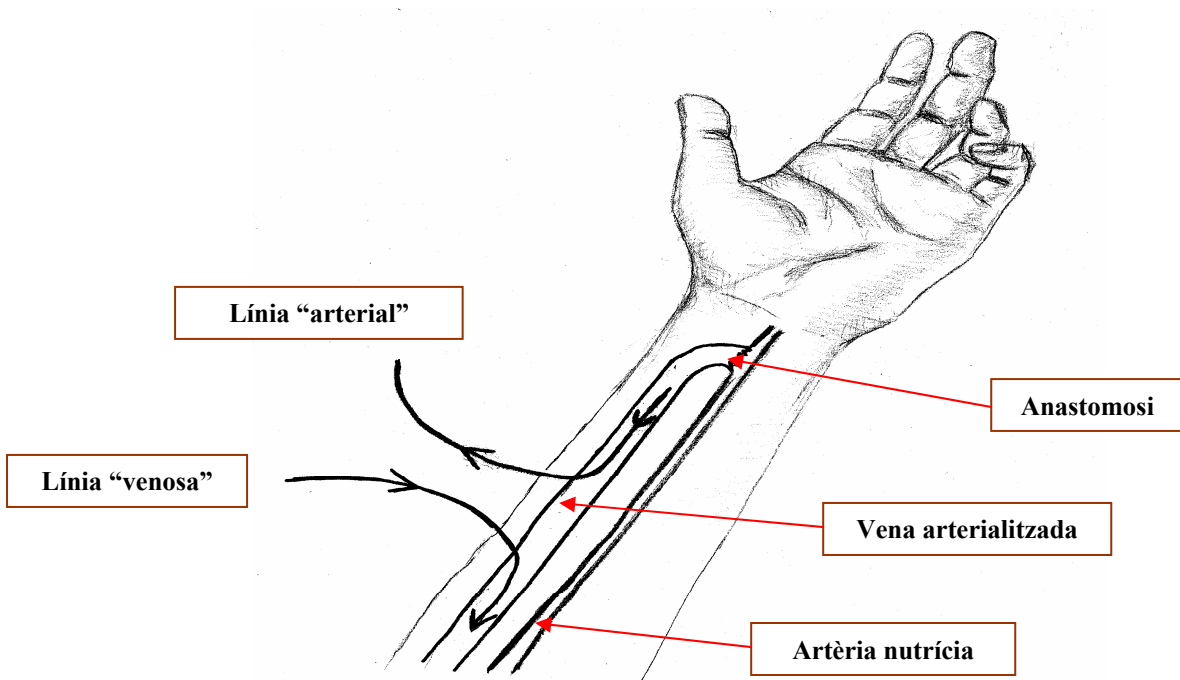
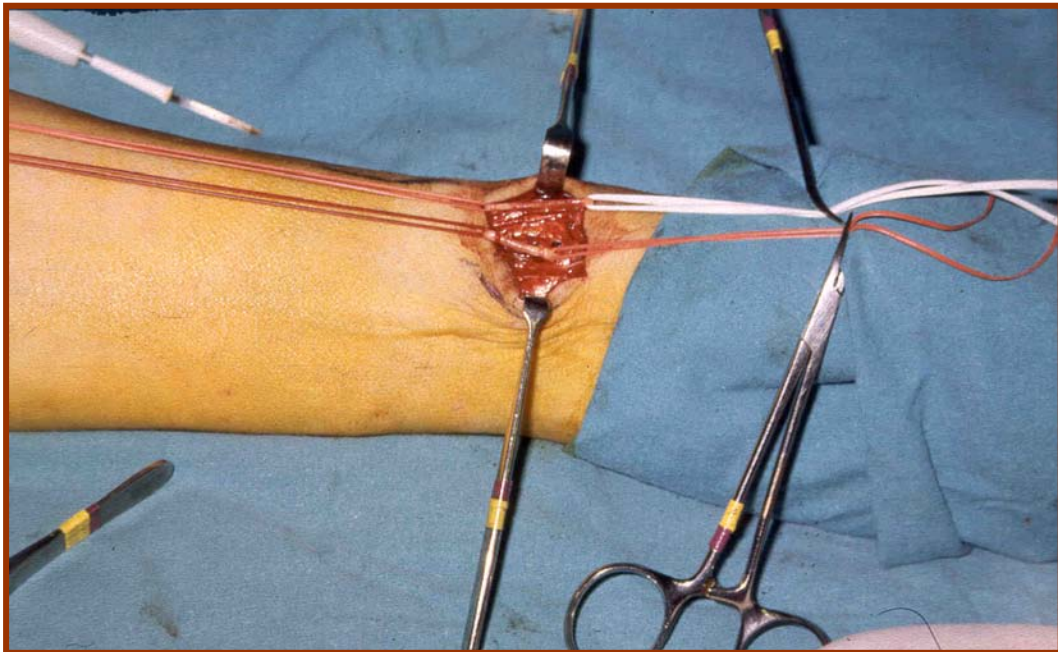


Figura 1.3. Procés de construcció de la FAVI. Es poden visualitzar l'artèria nutricia i la vena eferent just abans d'efectuar l'anastomosi quirúrgica al canell.



La FAVI és l'AV d'elecció donada la seva menor freqüència de complicacions i major supervivència en relació amb els restants tipus d'AV^{7,8}. Segons dades recents de l'estudi internacional DOPPS (Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study) el risc de mortalitat del pacient és significativament inferior quan es dialitza mitjançant una FAVI que quan es dialitza mitjançant un empelt de PTFE o bé un catèter⁹.

La FAVI és el tipus d'AV més utilitzat a Catalunya^{1,2}. A data de 31 de desembre de 2007, el 75,4 % dels pacients es dialitzaven a Catalunya mitjançant FAVI (taula 1.4)¹. S'ha evidenciat un predomini de la localització radiocefàlica (55,2 %) en comparació amb l'humerocefàlica (32,6 %) i l'humerocefàlica (12,2 %) ¹. Segons dades de DOPPS III (2005-2007), la major prevalença de FAVI s'ha objectivat al Japó (91 %) i la menor als Estats Units (47 %) ¹⁰. La distribució percentual del tipus d'AV utilitzat per dialitzar al pacient prevalent en HD crònica a Catalunya i a d'altres països es presenta a les taules 1.4 i 1.5.

Figura 1.4. FAVI d'avantbraç esquerra després de la punció de la vena arterialitzada mitjançant 2 agulles.



Taula 1.4. Prevalença dels diferents tipus d'AV utilitzats a Catalunya l'any 2007 segons dades del Registre de Malalts Renals de Catalunya. Referència 1.

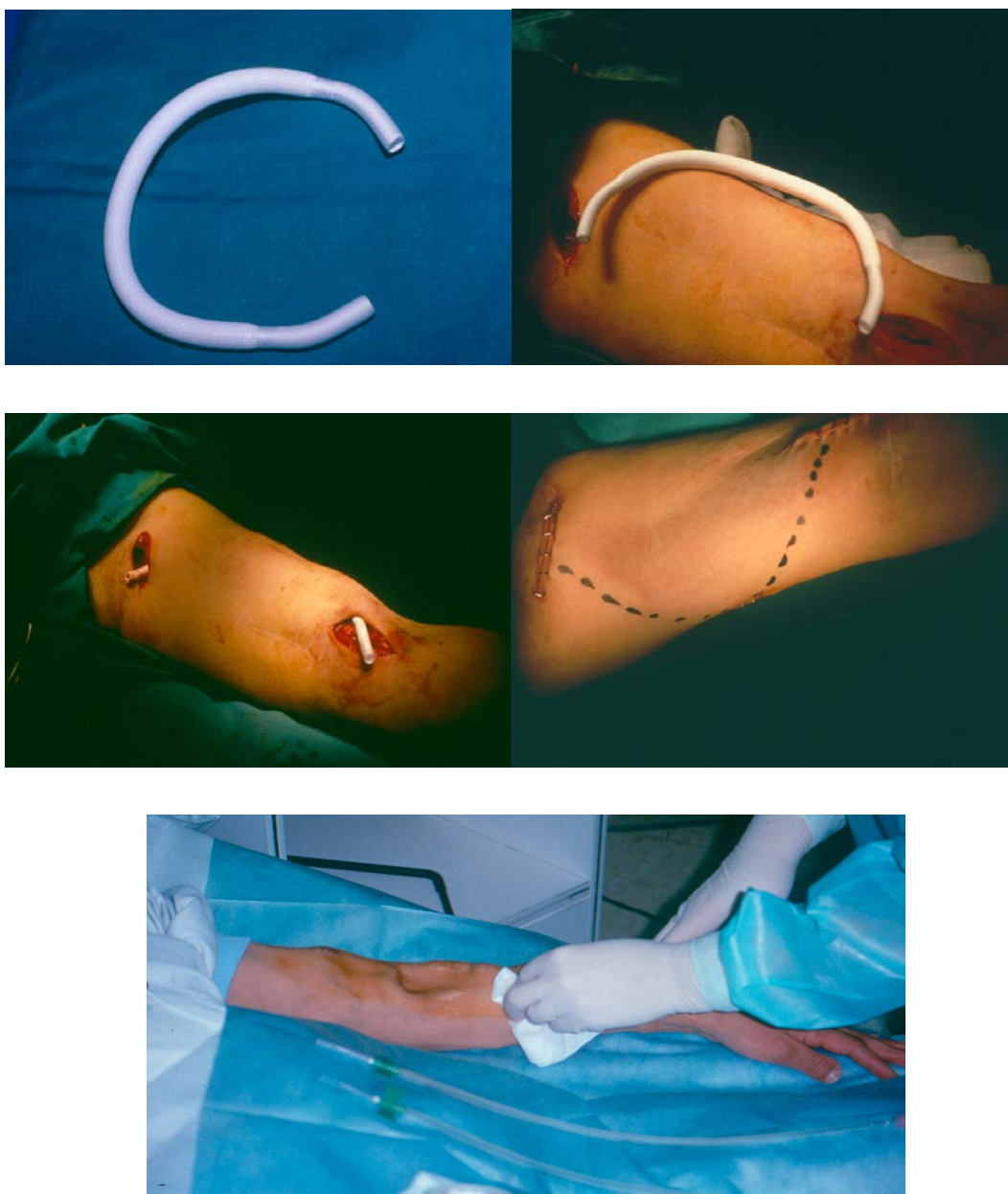
TIPUS D'ACCÉS VASCULAR	PREVALENÇA (%)
FAVI	75,4
Empelt	5,5
Catèter tunelitzat	14,3
Catèter percutani	4,8

Taula 1.5. Prevalença dels diferents tipus d'AV utilitzats a Catalunya i a d'altres països segons dades del Registre de Malalts Renals de Catalunya referides a l'any 2007 i de l'estudi DOOPS III (2005-2007). Referències 1 i 10.

PAÏS ESTUDIAT	FAVI (%)	EMPELT PTFE (%)	CATÈTER (%)
Catalunya	75,4	5,5	19,1
Espanya	70	9	21
Estats Units	47	28	25
França	74	12	14
Alemanya	80	10	10
Itàlia	83	5	12
Japó	91	7	2

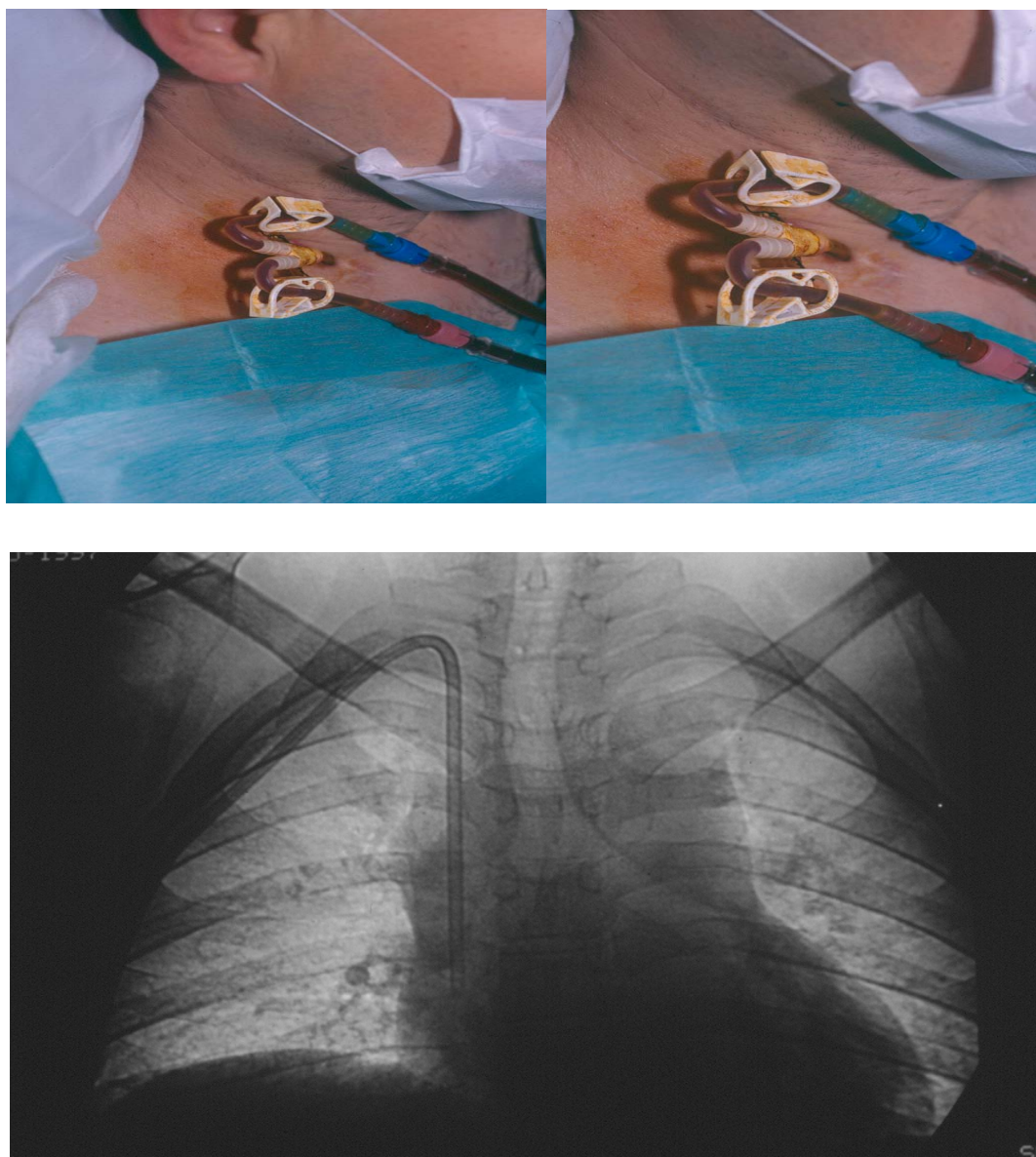
2. Empelt. La punció d'un empelt, prèviament situat entre l'artèria nutrícia i la vena eferent, d'extremitats superiors o inferiors, també permet l'accés al torrent circulatori del pacient. Dels diferents tipus d'empelt, el més utilitzat actualment és l'empelt sintètic de politetrafluoroetilè (PTFE) (figura 1.5). Abans d'introduir els programes específics de seguiment de l'AV, la taxa de trombosi de l'empelt de PTFE sempre ha estat superior a la de la FAVI¹¹.

Figura 1.5. Empelt de PTFE d'extremitat superior durant el procediment quirúrgic de la seva implantació i just abans de la seva punció.



3. Catèter central. Mitjançant la implantació d'un catèter, habitualment a vena jugular o femoral, s'accedeix al volum sanguini existent a la vena cava superior o inferior, respectivament (figura 1.6). Segons dades de l'estudi DOPPS, el risc d'hospitalització de causa infecciosa augmenta de forma significativa a les Unitats d'HD que tenen percentatges alts de pacients dialitzats mitjançant catèter⁹. Aquest tipus d'AV no es contempla a l'estudi actual.

Figura 1.6. Catèter implantat a vena jugular interna dreta durant la sessió d'HD. Control radiogràfic de catèter central per HD.



1.3. Trombosi de l'accés vascular.

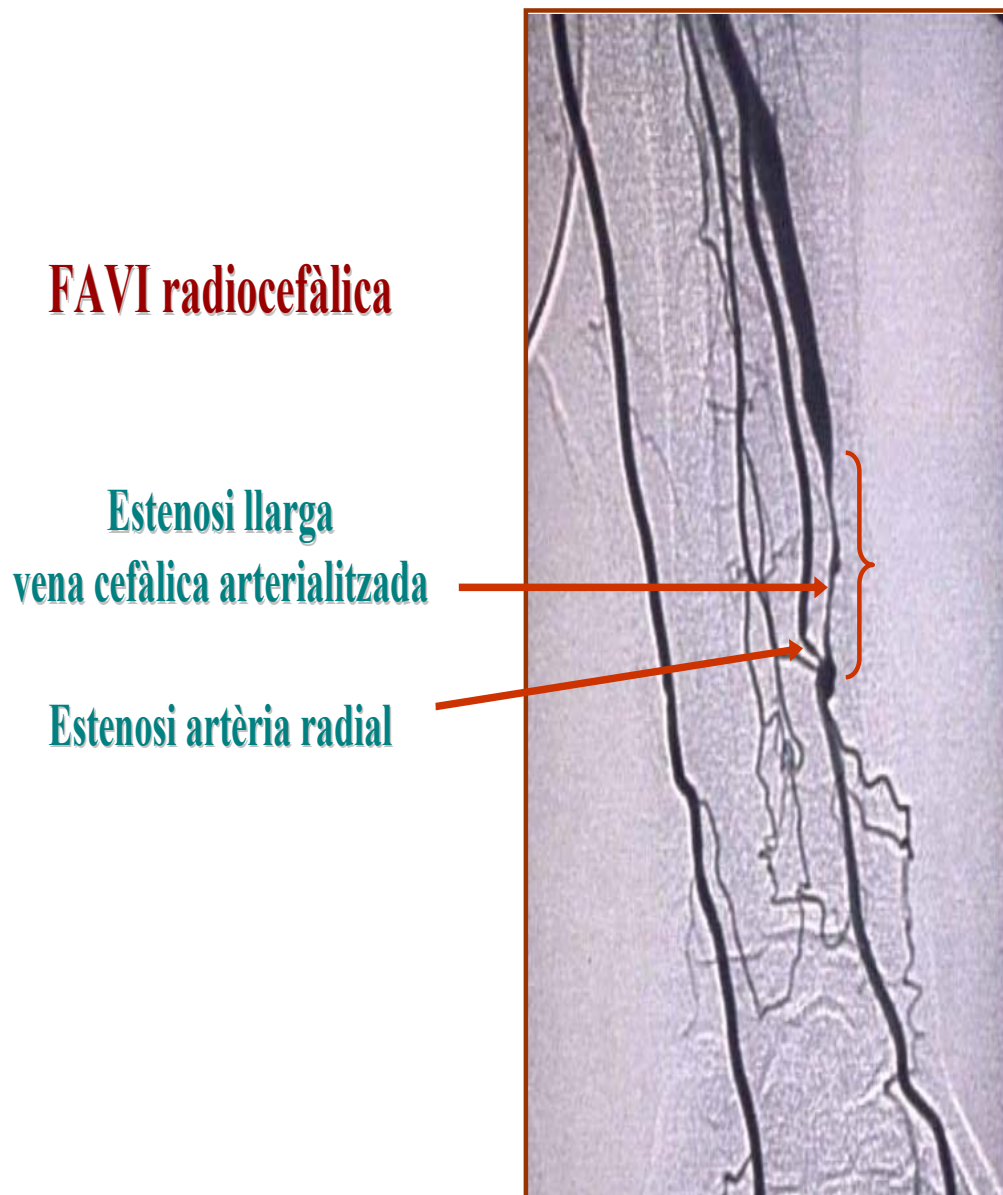
De les diverses complicacions ocasionades per un AV tipus FAVI o empelt de PTFE (infecció, desenvolupament d'aneurismes o pseudoaneurismes, isquèmia perifèrica per robatori distal, etc.), la trombosi es la complicació més prevalent^{7,11,12}. En presència d'una trombosi establerta de l'AV, existeix una obstrucció total de la llum vascular per un trombus que impedeix la circulació sanguínia i impossibilita la seva utilització com AV per efectuar l'HD. Per tant, en cas de trombosi total de l'AV, el Q_A es sempre de 0 ml/min i existeix una anul·lació funcional de l'AV.

Les causes de trombosi es poden classificar en dos grups¹²⁻¹⁵:

- 1) *Causa anatòmica*. És responsable del 80–85 % dels casos i és una trombosi secundària al desenvolupament d'una estenosi significativa de forma progressiva, és a dir, d'una reducció igual o superior al 50 % del diàmetre de la llum vascular al llarg del temps (figura 1.7). És un causa previsible de trombosi mitjançant l'aplicació de programes de monitoratge per a la detecció precoç de l'estenosi de l'AV¹¹.
- 2) *Causa no anatòmica*. A la resta de casos (15–20 %) s'han descrit els següents factors causals, diferents de l'estenosi vascular, com a responsables de la trombosi¹⁶⁻¹⁹:
 - ◆ Hipotensió arterial.
 - ◆ Deshidratació extracel·lular.
 - ◆ Compressió extrínseca de l'AV.
 - ◆ Insuficiència cardíaca.
 - ◆ Infecció local.
 - ◆ Alteracions de la coagulació sanguínia.

- ◆ Poliglobúlia en alguns pacients dialitzats mitjançant empelts de PTFE sota tractament de l'anèmia mitjançant agents estimulants de l'eritropoesi.

Figura 1.7. Doble estenosi a nivell de la artèria nutricia i de la vena arterialitzada de FAVI radiocefàlica.



L'aparició de disfunció de l'AV en forma d'estenosi o de trombosi incrementa la freqüència d'hospitalització, la morbimortalitat i la despesa sanitària del malalt en HD crònica (figura 1.8)^{7,20-22}. En aquest sentit, la patologia de l'AV és la responsable del 25–30 % dels ingressos hospitalaris dels pacients tractats amb HD crònica als Estats Units²⁰⁻²² i d'una despesa sanitària anual exorbitant²¹. Segons els càlculs de Beathard, el cost d'un pacient individual en programa d'HD era de 62.400 dòlars l'any 1996 i, d'aquests, el 25,6 % (16.000 dòlars) era despesa relacionada amb l'AV²³.

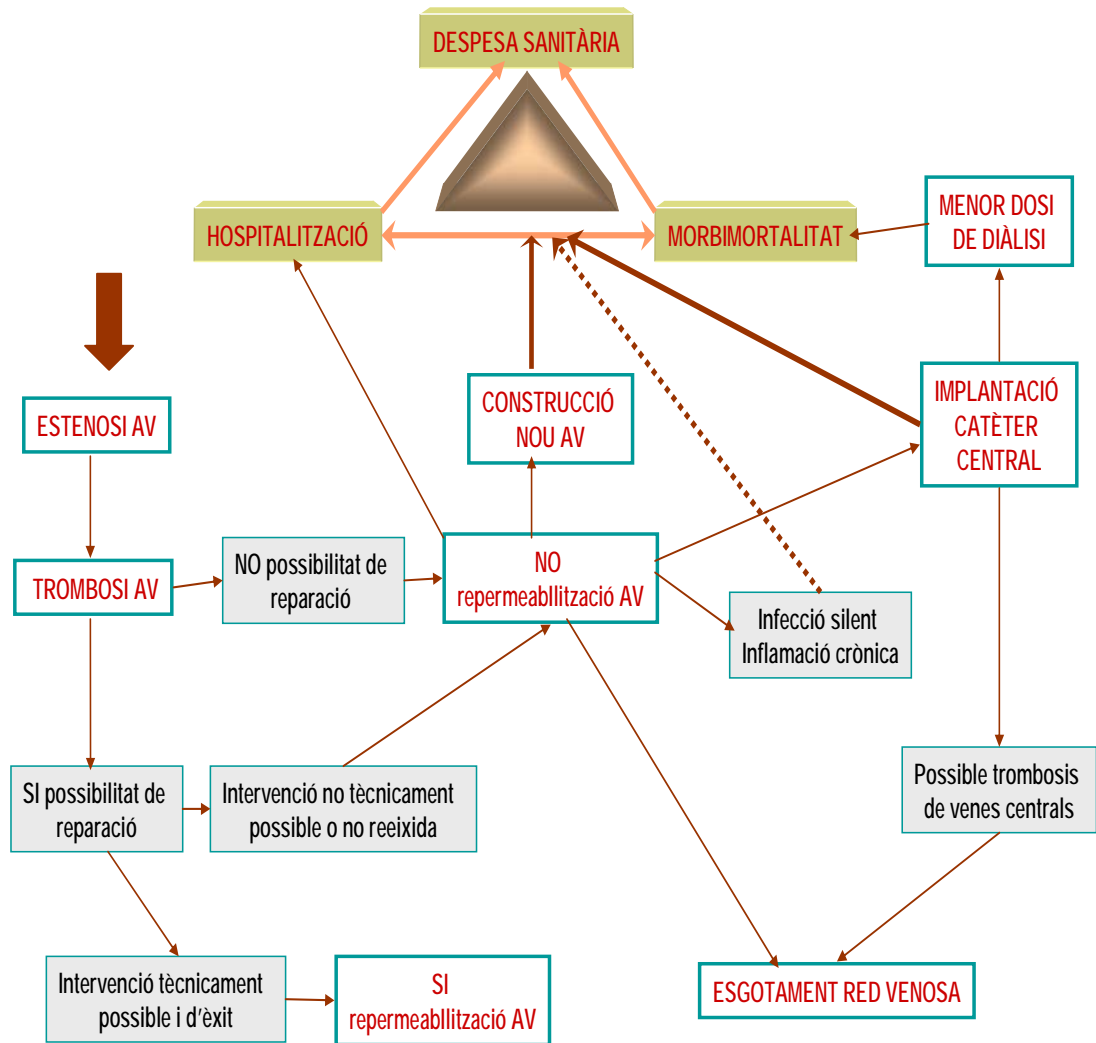
A l'estudi Euro-DOPPS es va evidenciar que la patologia no infecciosa de l'AV va ser la primera causa d'hospitalització del malalt crònic a Anglaterra i França, i la segona causa a Itàlia, Alemanya i Espanya²⁴. A l'estudi efectuat a l'Estat espanyol per Reichert, les complicacions de l'AV per HD van ser la causa més freqüent de consulta al Servei d'Urgències de l'Hospital de referència dels malalts d'un centre de diàlisi de Ponferrada i, en el 71 % dels casos, va caldre la implantació d'un catèter central per prosseguir programa d'HD²⁵.

Com mostra la figura 1.8, l'absència de repermeabilització de l'AV després de la seva trombosi ocasiona una sèrie de conseqüències negatives pel pacient en programa d'HD:

- ◆ Esgotament de la red venosa.
- ◆ Implantació de catèter central.
- ◆ Menor dosi de diàlisi.
- ◆ Possible trombosis de venes centrals.
- ◆ Inflamació crònica, en cas d'empelts de PTFE trombosats i no exclosos totalment de la circulació sistèmica.
- ◆ Construcció d'un nou AV.

Per tant, evitar la trombosi de l'AV és *primordial* pels pacients en HD crònica.

Figura 1.8. Conseqüències de la trombosi de l'AV tipus FAVI o empelt de PTFE.



El tractament de rescat de l'AV després de la seva trombosi es pot efectuar mitjançant tècniques de radiologia intervencionista o bé mitjançant la revisió quirúrgica. En aquest sentit, és important recordar dues evidències importants:

- ◆ No sempre és tècnicament possible la repermeabilització de tots els casos de trombosi de l'AV, fins i tot a les mans d'especialistes experimentats²⁶.
- ◆ La supervivència secundària de l'AV és significativament inferior després de la repermeabilització post-trombosi de l'AV si es compara amb la reparació electiva de l'estenosi de l'AV abans de la trombosi²⁷⁻²⁹.

Per tant, el tractament d'elecció de la trombosi de l'AV és la seva prevenció mitjançant el diagnòstic precoç de l'estenosi significativa.

1.4. Monitoratge de l'accés vascular.

La introducció a les unitats d'HD de programes de seguiment de l'AV permet modificar la història natural de l'estenosi progressiva de l'AV. L'objectiu d'aquests programes és diagnosticar precoçment l'estenosi hemodinàmicament significativa de l'AV tipus FAVI o empelt de PTFE mitjançant l'aplicació de mètodes de monitoratge o cribratge i corregir-la electivament amb l'angioplastia percutània transluminal (APT) o cirurgia abans de la trombosi^{8,11,27,30-32}. El principi bàsic dels programes de seguiment de l'AV és que l'estenosi es desenvolupa a la majoria dels casos durant intervals variables de temps i, si es diagnostica i corregeix precoçment, la subdiàlisi es pot evitar i la taxa de trombosi de l'AV es pot reduir⁸. Per tant, aplicar mètodes de cribratge és bàsic per mantenir la permeabilitat de l'AV dels pacients en HD crònica.

Aconseguir un AV madur, és a dir, apte per l'HD crònica, és una veritable cursa d'obstacles que comença a la consulta de malaltia renal crònica avançada, on es decideix la construcció de l'AV, i finalitza quan es punxa el mateix sense complicacions a la sala d'HD³³. Una vegada assolit aquest objectiu, no ens podem aturar i tenim que utilitzar tots els mitjans disponibles al nostre abast per mantenir la funció de l'AV i evitar seva trombosi.

L'aplicació d'aquests programes de seguiment de l'AV ha representat els avantatges següents (taula 1.6)³⁴⁻³⁶:

1. *Disminució de la taxa de trombosi de l'AV.*

L'aplicació de diverses estratègies de monitoratge permet disminuir la incidència de trombosi de l'AV entre el 40 i el 75 %^{7,8,29,37,38}. S'ha vist que la taxa de trombosi disminueix des de 0,2–0,4 fins a 0,1–0,2 episodis/pacient/any per les FAVI i des de 0,8–1,2 fins a menys de 0,5 episodis/pacient/any pels empelts de PTFE^{34,35,39-43}.

Taula 1.6. Avantatges de la implantació de programes de seguiment de l'AV. Referències 34, 35 i 36.

- ◆ Disminució de la taxa de trombosi de l'AV.
- ◆ Augment de la supervivència de l'AV.
- ◆ Increment de les intervencions electives sobre l'AV.
- ◆ Disminució de la prevalença de trombectomies, revisions quirúrgiques i construcció de nous AV.
- ◆ Disminució de la prevalença d'hospitalitzacions.
- ◆ Reducció del nombre de sessions d'HD perdudes.
- ◆ Disminució de la implantació de catèters.
- ◆ Disminució de la despesa sanitària.

2. Augment de la supervivència de l'AV.

La introducció de programes de seguiment de l'AV amb intervenció electiva permet augmentar el temps de permeabilitat de l'AV^{8,13,29,35,44,45}. A l'estudi comparatiu de Tessitore i col·l. es va demostrar un major temps de permeabilitat sense trombosi en el grup de FAVI sotmès a tractament electiu de l'estenosi mitjançant APT ($n = 32$) respecte del grup control ($n = 30$) ($p = 0,012$) amb una mitjana de supervivència quatre vegades superior i un descens 2,87 vegades del risc de trombosi³⁵.

A més, utilitzant estratègies de monitoratge associades amb la intervenció preventiva de l'AV, és possible equiparar la supervivència secundària de FAVI i empelt de PTFE^{11,46}.

3. Increment de les intervencions electives sobre l'AV.

La implantació de diverses estratègies de seguiment prospectiu de l'AV per diagnosticar precoçment l'estenosi ocasiona un augment dels procediments preventius amb APT o cirurgia sobre l'estenosi de l'AV^{27,34,36,47}. A l'estudi prospectiu de McCarley i col·l. es va demostrar un augment significatiu de les intervencions electives mitjançant APT en comparar 78 empelts de PTFE sense monitoratge i 62 empelts de PTFE monitorats per a la determinació de Q_A utilitzant el mètode de dilució per ultrasons: 0,54 *versus* 0,09 APT /pacient/any³⁴.

De manera similar, Wijnen i col·l., han demostrat un increment significatiu de les intervencions electives mitjançant APT sobre l'AV en comparar el període de referència sense monitoratge per Q_A (1996–1998) i el període de millora de qualitat amb monitoratge per Q_A mitjançant el mètode de dilució per ultrasons (2001–2003): $0,33 \pm 0,65$ *versus* $0,88 \pm 1,16$ APT /pacient/any³⁶.

4. Disminució de la prevalença de trombectomies.

L'aplicació de programes de seguiment de l'AV, permet reduir la prevalença de trombectomies^{33-36,47}. Als estudis mencionats de McCarley i col·l., i de Wijnen i col·l., la taxa de trombectomies/pacient/any es va reduir significativament des de 0,51 fins a 0,05 i des de $0,63 \pm 1,06$ fins a $0,25 \pm 0,57$, respectivament^{34,36}.

5. Disminució de la prevalença d'hospitalitzacions, sessions d'HD perdudes i de la implantació de catèters.

També s'ha demostrat una reducció de les hospitalitzacions, sessions d'HD perdudes i de la implantació de catèters^{34,35,48-50}. En aquest sentit, McCarley i col·l. van demostrar una disminució significativa dels dies d'hospitalització per trombosi/pacient/any des d'1,8 fins a 0,4, de les sessions d'HD perdudes/pacient/any des de 0,98 fins a 0,26 i de la implantació de catèter/pacient/any des de 0,29 fins a 0,07³⁴. Un estudi prospectiu i randomitzat publicat recentment ha demostrat un descens significatiu de la necessitat

d'implantar catèters per HD aplicant un programa de seguiment de FAVI mitjançant monitoratge clínic i ecografia Doppler color amb APT en cas d'estenosi igual ó superior al 50 % de la llum vascular⁵⁰.

6. Disminució de la despesa sanitària.

L'aplicació de programes de monitoratge permeten reduir la despesa sanitària^{34,36,48}. S'ha demostrat una reducció de quasi el 50 % en la despesa sanitària durant el monitoratge de l'AV mitjançant determinacions de Q_A ³⁴.

1.5 Tècniques de monitoratge de l'accés vascular.

Les tècniques de monitoratge de l'AV es poden classificar en dos grups com reflecteix la taula 1.7^{51,52}. La taula 1.8 classifica els mètodes de monitoratge de FAVI i empelt de PTFE per ordre de preferència segons la darrera actualització de les Guies clíniques americanes de referència denominades K-DOQI (Kidney Disease Outcome Quality Initiative)⁸.

Es consideren les següents tècniques de monitoratge:

A) Mètodes de monitoratge de primera generació.

1) Mètodes de monitoratge clínic.

Els mètodes de monitoratge clínic són els més prevalents a les Unitats d'HD. El monitoratge clínic contempla 2 aspectes fonamentals^{27,31,32,53-55}:

A) Exploració física. La exploració de l'AV s'efectua mitjançant la inspecció, palpació i auscultació abans de la punció de l'AV i després de finalitzar la sessió d'HD. La detecció de canvis en les característiques i localització del pols, buf i estremiment o *thrill* de l'AV respecte a controls previs pot ser indicatiu d'estenosi⁵⁶.

B) Problemes objectivats durant la sessió d'HD. Poden ser signes indirectes d'estenosi de l'AV:

- ◆ Dificultat per canalitzar l'AV.
- ◆ Aspiració de coalls durant la punció.
- ◆ Temps d'hemostasia prolongat, en absència d'excés d'antiacoagulació.
- ◆ Augment de la pressió arterial negativa d'aspiració (sensor prebomba).
- ◆ Impossibilitat d'assolir el flux prescrit de la bomba del monitor d'HD (Q_B)

L'eficàcia dels mètodes de monitoratge clínic per diagnosticar precoçment l'estenosi de l'AV es variable segons les sèries publicades⁵⁷⁻⁶³. Recentment, a l'estudi de Peixoto Campos i col·l., sobre 84 pacients dialitzats mitjançant FAVI, la sensibilitat i especificitat de l'exploració física per diagnosticar l'estenosi significativa va ser del 96 i 76 %, respectivament⁵⁷.

2) Monitoratge de la pressió de l'AV.

Aquest tipus de monitoratge és d'utilitat preferent per empelts de PTFE. En presència d'una estenosi localitzada a nivell de l'anastomosi entre el braç venós de l'empelt i la vena eferent, es produeix un increment retrògrad de la pressió venosa al llarg de tot l'empelt que es pot detectar mitjançant les tècniques de monitoratge de la pressió de l'AV^{38,57,64}. A diferència dels empelts de PTFE, les venes col·laterals d'una FAVI radiocefàlica amb estenosi poden reduir la pressió existent i disminuir la sensibilitat d'aquesta tècnica de monitoratge en la detecció de l'estenosi de la FAVI. En aquest sentit, a la sèrie pionera de Besarab i col·l., la sensibilitat per diagnosticar l'estenosi significativa mitjançant la determinació de la pressió de l'AV va ser de 91 % per empelts de PTFE i només de 48 % per FAVI³⁸.

3) Determinació del percentatge de recirculació.

En presència d'una estenosi significativa, disminueix el Q_A de l'AV i augmenta el percentatge de sang ja dialitzada que torna a entrar de nou al dialitzador per l'agulla "arterial". La recirculació apareix com conseqüència d'una estenosi severa de l'AV quan el Q_A descendeix per sota del Q_B programat (300-500 ml/min)^{8,65,66}. Per tant, la determinació del percentatge de recirculació no és el millor mètode per detectar l'estenosi de l'AV de forma precoç⁵¹. A més, cal recordar que la presència d'una estenosi localitzada entre les 2 agulles de l'AV no causa recirculació⁶⁷.

4) Disminució sobtada de l'eficàcia de l'HD.

La disminució sense cap motiu aparent de l'adequació de l'HD pot ser un signe indirecte d'estenosi de l'AV^{51,68}. Es considera que l'adequació de l'HD disminueix en fases avançades de la història natural de l'estenosi de l'AV quan ja existeixen percentatges elevats de recirculació⁵¹.

Taula 1.7. Classificació dels mètodes de monitoratge de l'AV. Modificat de la referència 51.

A) Mètodes de monitoratge de primera generació

- 1) Mètodes de monitoratge clínic.
 - ◆ Exploració física.
 - ◆ Problemes durant la sessió d'HD.
- 2) Monitoratge de la pressió de l'AV.
 - ◆ Pressió venosa dinàmica.
 - ◆ Pressió estàtica.
 - ◆ Pressió estàtica equivalent o normalitzada.
- 3) Determinació del percentatge de recirculació.
- 4) Disminució sobtada de l'eficàcia de l'HD.

B) Mètodes de monitoratge de segona generació

- 1) Ecografia Doppler color.
- 2) Mètodes de *screening* per la determinació indirecta del Q_A de l'AV.

Taula 1.8. Classificació dels mètodes de monitoratge de l'AV per ordre de preferència segons les Guies KDOQI. L'aplicació d'un mètode no exclou la utilització d'altres tècniques. Referència 8.

Ordre de preferència	FAVI	Empelt de PTFE
1º	Monitoratge de Q_A	Monitoratge de Q_A
2º	Monitoratge clínic.	Monitoratge de la pressió estàtica
3º	Ecografia Doppler color	Ecografia Doppler color

B) Mètodes de monitoratge de segona generació.

1) Ecografia Doppler color.

L'ecografia Doppler color és una tècnica d'imatge no invasiva que permet el monitoratge morfològic i funcional de l'AV⁶⁹. L'exploració ecogràfica de l'AV s'efectua mitjançant un transductor lineal emissor i receptor d'ultrasons aplicat amb un angle d'incidència inferior o igual a 60° sobre els plans longitudinal i transversal de l'AV. En cas de la FAVI, permet avaluar tant l'artèria nutricia, com l'anastomosis i la vena arterialitzada. Mitjançant l'ecografia, és possible visualitzar i quantificar el grau d'estenosis de l'AV⁷⁰⁻⁷². A més, l'ecografia també permet la determinació directa del Q_A i, per tant, el seguiment funcional de l'AV⁷². Les prestacions descrites de l'ecografia Doppler color pel seguiment de l'AV es mostren a la taula 1.9⁷⁰⁻⁷⁴. En una sèrie recent referida a 119 exploracions efectuades mitjançant ecògraf portàtil sobre 67 AV, es van diagnosticar 31 casos d'estenosis sobre 44 casos d'alarma ocasionats per la dificultat en la punció de l'AV⁷⁰.

2) Mètodes de *screening* per la determinació indirecta del Q_A de l'AV.

Les tècniques que determinen de forma indirecta el Q_A són les recomanades en primer lloc per efectuar el monitoratge de l'AV⁸ (taula 1.8).

Taula 1.9. Prestacions descrites de l'ecografia Doppler color pel seguiment de l'AV. Referències 70 a 74.

- ◆ Mètode de diagnòstic ràpid utilitzat *in situ* a la sala d'HD mitjançant l'ecògraf portàtil.
- ◆ Mètode reglat de seguiment per l'avaluació periòdica de l'AV cada 3-6 mesos.
- ◆ Informació hemodinàmica de l'AV: determinació directa de Q_A .
- ◆ Prova d'imatge de primera línia per confirmar, localitzar i quantificar l'estenosi de l'AV, sospitada mitjançant mètodes de *screening*, abans d'efectuar el tractament electiu.

1.6 Mètodes de monitoratge mitjançant la determinació indirecta del flux sanguini de l'accés vascular (Q_A).

Les tècniques de *screening* o cribratge que determinen el Q_A de l'AV són les d'elecció per diagnosticar precoçment l'estenosi de l'AV⁸. Davant d'una estenosi significativa, el Q_A disminueix *sempre* independentment del tipus d'AV (FAVI o injert de PTFE), topografia de l'estenosis (artèria nutrícia, anastomosi, vena arterialitzada, vena central) o localització de la mateixa (extremitat superior o inferior)^{8,51,75,76}. Això és molt important i permet diferenciar els mètodes que determinen el Q_A amb els de monitoratge de primera generació. En efecte, en presència d'una estenosi significativa a la vena arterialitzada d'una FAVI, el Q_A estarà sempre disminuït però, segons el lloc d'implantació de l'agulla "venosa" sobre la vena, es possible que no es detecti l'augment de la pressió existent utilitzant els mètodes que monitoritzen la pressió de l'AV⁵¹. En diverses sèries publicades, la sensibilitat i especificitat de les determinacions de Q_A per diagnosticar l'estenosi significativa de l'AV han estat superiors al 80 %^{67,77,78}.

A més, ha quedat demostrat que l'aplicació de programes de seguiment de l'AV mitjançant el monitoratge de Q_A , associats a la intervenció electiva de l'AV, ha aconseguit disminuir la incidència de trombosi⁷. En aquest sentit, Schwab i col·l van demostrar que el percentatge de trombosis de FAVI va disminuir significativament en comparar el període de monitoratge mitjançant determinacions de Q_A amb el període precedent mitjançant determinacions de la pressió de la FAVI (7 % *versus* 16 %)⁴³.

La introducció l'any 1995 del mètode de dilució per ultrasons per Nicolai Krivitski va significar un canvi qualitatiu en el món de l'estudi de l'AV donat que, per primera vegada, es podia efectuar l'estimació no invasiva de Q_A ⁷⁹. Des de llavors s'han descrit diverses tècniques dilucionals que permeten determinar de forma indirecta el Q_A durant o fora de la sessió d'HD i, per tant, efectuar el monitoratge funcional de l'AV⁸⁰⁻⁸⁷. Aquestes tècniques determinen el Q_A de l'AV mitjançant el càlcul de la recirculació existent amb o sense inversió de les línies sanguínies d'HD

després d'efectuar la dilució d'un indicador com poden ser la temperatura, l'hematòcrit o la glucosa. Algunes de les més importants es mostren a la taula 1.10.

Taula 1.10. Principals mètodes de cribatge descrits per determinar el Q_A . Referències 78 a 87.

<p>1) <u>Amb inversió de les línies sanguínies d'HD:</u></p> <ul style="list-style-type: none">◆ Mètode de dilució per ultrasons.◆ Mètode per dilució de l'hematòcrit o d'ultrafiltratge o Delta-H.◆ Mètode per diferència de conductivitat.◆ Mètode de dialisància iònica◆ Mètode de termodilució.◆ Mètode per gradient de temperatura.◆ Mètode per dilució de l'hemoglobina. <p>2) <u>Sense inversió de les línies sanguínies d'HD:</u></p> <ul style="list-style-type: none">◆ Mètode òptic transcutani.◆ Mètode per perfusió de glucosa.

Cadascun dels mètodes de *screening* validats té les seves avantatges i els seus inconvenients⁷⁹⁻⁸⁷. Per exemple, els mètodes indirectes que calculen el Q_A mitjançant la inversió de les línies d'HD no es poden aplicar universalment a tots els pacients en programa d'HD⁸². Hi ha un percentatge variable de pacients a totes les unitats d'HD que es dialitzen sense punxar les dues agulles a la mateixa vena arterialitzada i, atesa l'absència de recirculació existent en invertir les línies d'HD, és impossible fer el càlcul de Q_A .

Quan es detecta alguna alteració funcional de l'AV mitjançant aquestes tècniques de cribratge, s'efectua una exploració d'imatge davant la sospita d'una estenosi significativa de l'AV. Els criteris funcionals per indicar-la són els següents^{8,88,89}:

1) Valor absolut de Q_A :

- ◆ Inferior a 600 ml/min per l'empelt de PTFE.
- ◆ Inferior a 500 ml/min per la FAVI.

Aquests valors s'han obtingut a partir del càlcul mensual de Q_A mitjançant el mètode de dilució per ultrasons⁸ i, per tant, poden ser diferents si utilitzem altres mètodes de monitoratge de Q_A segons les corbes ROC (*receiver operating characteristic*) de sensibilitat-especificitat de cada tècnica i la freqüència en que s'aplica la mateixa^{78,89,90}. En aquest sentit, altres autors han considerat valors de Q_A superiors per indicar l'exploració d'imatge^{29,35,42,91}. Per exemple, a l'estudi funcional de Ahya i col·l. sobre 22 AV de PTFE amb estenosi (grau mitjà 74 ± 15 %) avaluats abans i després de l'APT, el criteri per efectuar l'exploració d'imatge va ser un Q_A inferior a 700 ml/min obtingut pel mètode de dilució per ultrasons⁹¹.

A l'estudi prospectiu de Basile i col·l., referit al monitoratge del Q_A de 52 FAVI radiocefàliques durant quatre anys sense intervenció electiva, el valor de Q_A identificat com a predictiu de trombosi de la FAVI va ser el d'inferior a 700 ml/min amb una sensibilitat de 88,9 % i una especificitat de 68,6 %; la supervivència acumulada de la FAVI va ser de 74,4 i 20,8 % segons el Q_A fos superior i inferior a 700 ml/min, respectivament ($p = 0,04$)⁹².

2) Disminució de Q_A al llarg del temps:

- ◆ Superior a 15–25 %, indistintament per FAVI o empelt de PTFE, en relació amb el Q_A basal^{8,89,93}.

El descens temporal de Q_A entre 2 determinacions pot ser indicatiu de l'aparició d'una estenosi. S'ha vist que l'anàlisi prospectiva de l'evolució temporal de Q_A té un valor superior per diagnosticar l'estenosi progressiva de l'AV que determinacions aïllades de Q_A ^{8,93}. A l'estudi longitudinal de Neyra i col·l. la disminució temporal de Q_A va ser una potent variable predictiva de trombosi, de forma que el risc relatiu de trombosi augmentava a partir d'un descens de Q_A superior al 15 % i era màxim (34.7 %) quan el decrement de Q_A era superior al 50 %⁹³.

1.7 El mètode per dilució de l'hematòcrit o Delta-H.

S'ha escollit al mètode Delta-H per determinar el Q_A , també denominat mètode per dilució de l'hematòcrit o d'ultrafiltratge o ΔH , que utilitza el monitor Crit-Line III (ABF-mode, HemaMetrics, EUA). Aquest mètode és una tècnica optodilucional, descrita i validada per Yarar i col·l, que es fonamenta en la relació inversa existent entre la volèmia i l'hematòcrit (HTC)^{80,94,95}. Es tracta d'una tècnica fotomètrica que es beneficia de la propietat dels hematies d'absorció i reflexió de la llum⁹⁵. Permet efectuar la determinació no invasiva de Q_A de forma repetida.

Els components del mètode Delta-H són els següents (figures 1.9 a 1.12):

- ◆ Càmera sanguínia o cèl·lula arterial d'un sol ús. Es troba insertada entre el dialitzador i la línia arterial.
- ◆ Sensor òptic en forma de pinça que s'acobla a la càmera sanguínia i efectua lectures constants de l'HTC.
- ◆ Monitor Crit-Line III, que calcula de forma automàtica el valor de Q_A .

Figura 1.9. Monitor Crit-Line III i sensor òptic en forma de pinça.

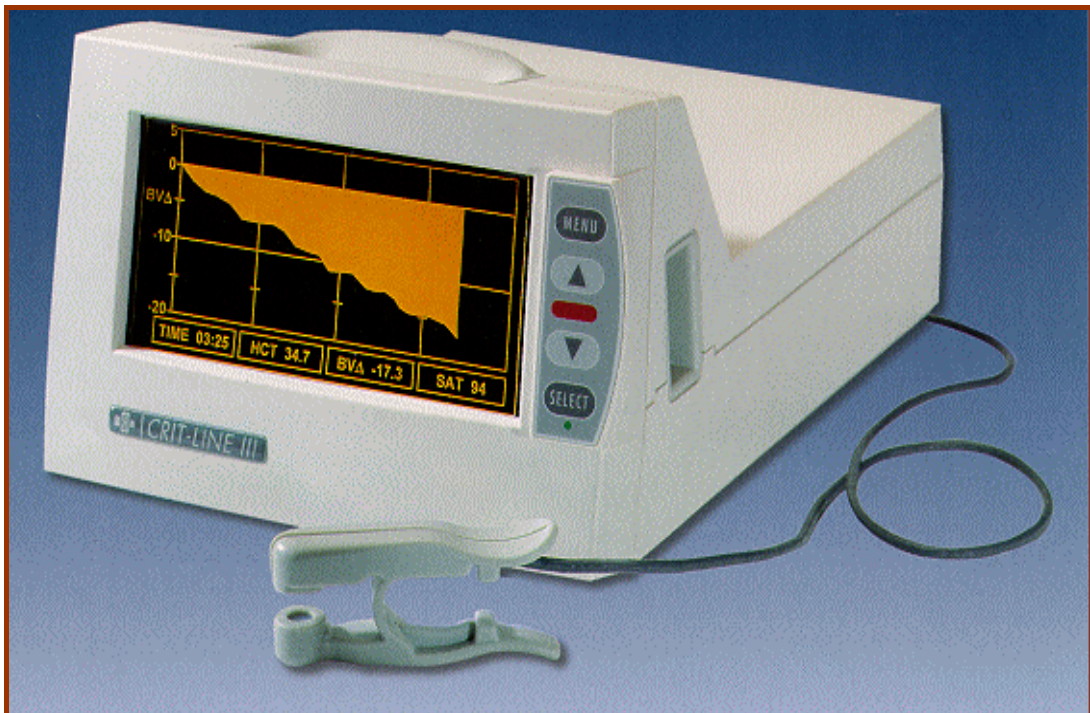


Figura 1.10. Càmera sanguínia abans i després de la seva inserció entre el dialitzador i la línia arterial.



Figura 1.11. Càmera sanguínia o cèl·lula arterial ja insertada entre el dialitzador i la línia arterial just abans de la implantació del sensor òptic.

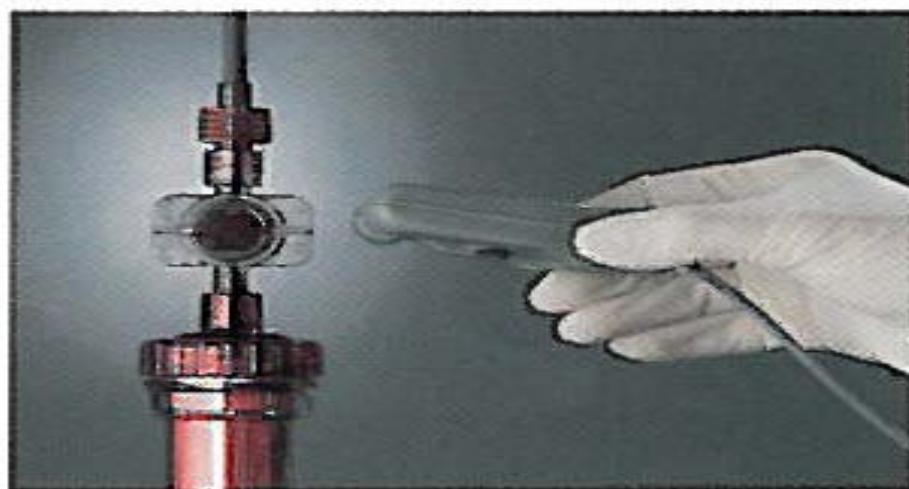
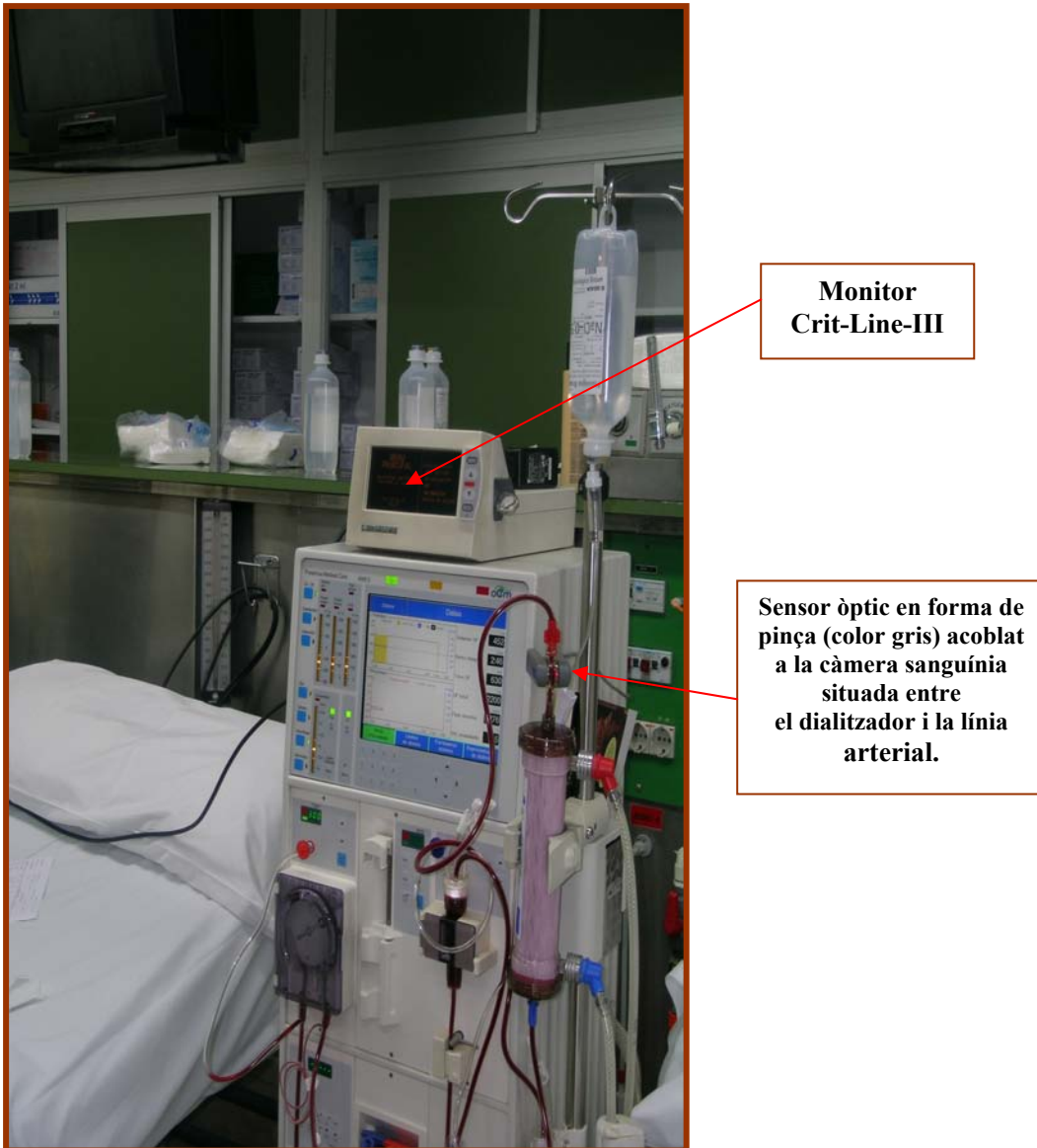


Figura 1.12. Components del mètode Delta-H "in situ" durant l'HD.

El Q_A es mesura de forma no invasiva durant la sessió d'HD a partir dels canvis de l'HTC en relació amb els canvis programats de l'ultrafiltratge de la màquina d'HD (des de 0,1 fins a 1,8 l/h) amb les línies d'HD en configuració normal i revertida (taula 1.11). Els canvis de l'HTC són captats contínuament pel sensor òptic i enregistrats pel monitor Crit-Line III que calcula el valor de Q_A de forma automàtica mitjançant l'aplicació de la fórmula següent:

$$Q_A = (UF \text{ màx} - UF \text{ mín}) \cdot HTC \text{ màx inv} / \Delta HTC \text{ inv} - \Delta HTC \text{ nor}$$

on $UF_{m\grave{a}x}$ és l'ultrafiltratge màxim, $UF_{m\grave{i}n}$ és l'ultrafiltratge mínim, $HTC_{m\grave{a}x\ inv}$ és l'HTC màxim obtingut amb les línies d'HD en posició invertida, ΔHTC_{inv} és el canvi en l'HTC amb les línies invertides, i ΔHTC_{nor} és el canvi en l'HTC amb les línies d'HD en situació normal.

Taula 1.11. Procés de determinació de Q_A .

a) Línies normals

<u>ultrafiltratge (l/h)</u>	<u>temps (min)</u>	<u>HTC</u>
0,1	2	mín-1
1,8	4	màx
0,1	4	mín-2

b) Línies invertides

<u>ultrafiltratge (l/h)</u>	<u>temps (min)</u>	<u>HTC</u>
0,1	2	mín-1
1,8	4	màx
0,1	4	mín-2

Procés de determinació de Q_A .

a) Amb les línies d'HD en configuració normal, es programa un ultrafiltratge mínim de 0,1 l/h de la màquina d'HD durant 2 minuts i s'obté l'HTC mínim inicial (HTC mín-1). A continuació, es provoca una hemoconcentració sanguínia augmentant l'ultrafiltratge de diàlisi fins a 1,8 l/h durant 4 minuts i s'obté l'HTC màxim. Finalment, es torna a reduir l'ultrafiltratge fins a 0,1 l/h durant 4 minuts i s'obté l'HTC mínim final (HTC mín-2).

b) Seguidament, s'efectua la inversió de les línies d'HD i, per tant, es provoca una recirculació artificial. Es repeteix el mateix procediment anterior amb les línies d'HD en configuració revertida, és a dir, s'obtenen l'HTC mínim inicial (HTC mín-1), l'HTC màxim i l'HTC mínim final (HTC mín-2) en relació amb la programació d'un ultrafiltratge de 0,1 l/h, 1,8 l/h i 0,1 l/h, respectivament. Per acabar, el monitor Crit-Line III calcula de forma automàtica el valor de Q_A que es pot visualitzar a la pantalla del mateix. Una vegada finalitzada l'exploració, es tornen a situar les línies d'HD en posició normal i es segueix amb la sessió d'HD corresponent.

En relació amb d'altres tècniques de monitoratge, s'ha aplicat el mètode Delta-H a l'estudi actual per presentar dues avantatges principals^{78,80}:

- ◆ No cal la injecció de bolus de sèrum fisiològic per efectuar la determinació de Q_A .
- ◆ Calcula de forma automàtica el valor de Q_A que es pot visualitzar de forma instantània.

Yarar i col·l., van efectuar la descripció i validació del mètode per dilució de l'hematòcrit⁸⁰. Aquest autors van estudiar la funció de 39 FAVI i 26 empelts de PTFE de 65 pacients en HD, i el Q_A obtingut en aquest estudi inicial va ser de 1.050 ± 460 ml/min⁸⁰. Posteriorment, diversos autors han demostrat l'eficàcia d'aquest mètode a la pràctica clínica habitual^{78,96,97}. Per exemple, Santos i col·l., van implantar un programa de seguiment de 71 empelts de PTFE en 69 pacients mitjançant el monitoratge de la pressió venosa dinàmica i del Q_A utilitzant el mètode Delta-H i van diagnosticar l'estenosi de l'AV amb una sensibilitat i especificitat superiors al 80 %⁹⁶. Larson i col·l., van demostrar una reducció significativa de la incidència anual d'episodis de trombosis de l'AV després d'aplicar un programa de monitoratge de la funció de l'AV que va incloure la determinació de Q_A pel mètode Delta-H⁹⁷.

1.8. Factors clínics relacionats amb el Q_A de l'accés vascular

La patologia vascular objectivada freqüentment en els pacients ancians i/o diabètics, pot condicionar la funció de l'AV⁸. Donat el seu efecte directe sobre el Q_A de l'AV, la pressió arterial és un factor determinant de la funció de l'AV¹⁶.

1.8.1. Edat del pacient.

Segons dades recents, la mitjana d'edat dels pacients prevalents sotmesos a tractament substitutiu renal continua augmentant i es manté una tendència estable de creixement^{1,2}. A Catalunya, es va observar un lleuger increment de 0,4 anys en l'edat dels pacients en comparar l'any 2007 amb el 2006^{1,2}. La taxa màxima de prevalença de pacients amb MRCT tractats a Catalunya l'any 2007 es va trobar al grup d'edat entre 70 i 74 anys per dones i entre 75 i 79 anys per homes¹.

La prevalença de patologia vascular esta augmentada en pacients d'edat avançada i MRCT tractats mitjançant HD. En aquests malalts, la prevalença i extensió de les calcificacions vasculares esta incrementada de forma significativa⁹⁸⁻¹⁰⁴. En aquest sentit, a l'estudi transversal de Caro i col·l., referit a 44 pacients sotmesos a HD, la presència de calcificacions de les artèries coronàries diagnosticades per la tomografia axial computeritzada (TAC) helicoïdal es va relacionar significativament amb l'edat avançada⁹⁸. L'edat també va ser una variable independent associada a la calcificació vascular a l'estudi prospectiu d'Adragao i col·l., referit a 123 pacients en programa d'HD crònica i avaluats mitjançant radiografia simple⁹⁹. A la sèrie retrospectiva de Toussaint i col·l., referida a 28 malalts tractats mitjançant HD i estudiats per la TAC helicoïdal, es va objectivar una correlació positiva entre l'edat del pacient i el grau de calcificació arterial (artèries aorta i subclàvia), i entre l'edat del pacient i el nombre d'artèries amb calcificació¹⁰⁰. Un estudi prospectiu i multicèntric efectuat a Asturias, referit a 193 pacients avaluats mitjançant radiografia simple, va evidenciar una associació positiva entre l'edat dels malalts i la presència de calcificacions a les artèries de gran i mitjà diàmetre¹⁰⁴.

L'existència de patologia vascular en aquests pacients, pot afectar la funció de l'AV. Es troben a faltar estudis publicats en relació amb l'efecte de l'edat del pacient sobre el Q_A de l'AV. En aquest sentit, a l'estudi multivariant de Tonelli i col·l., referit a 4.084 determinacions de Q_A mitjançant el mètode de dilució per ultrasons efectuades a 294 pacients amb FAVI, l'edat dels malalts va ser una de les variables associades de forma independent amb el Q_A , de manera que l'edat avançada del pacient s'associava a un Q_A baix de la FAVI de l'avantbraç¹⁰⁵.

1.8.2. Nefropatia diabètica.

Als darrer anys, s'ha objectivat un increment del percentatge de pacients diabètics que inicien tractament substitutiu renal^{106,107}. La nefropatia diabètica ha estat la primera causa coneguda de MRCT dels malalts que van iniciar tractament substitutiu renal a Catalunya l'any 2007 (20,4 %)¹.

Els pacients amb MRCT secundària a nefropatia diabètica presenten una prevalença augmentada de patologia vascular. S'ha objectivat que la prevalença i severitat de les calcificacions vasculares esta augmentada en el pacient diabètic tractat mitjançant HD^{98,99,102,104,108}. En aquest sentit, 2 estudis transversals han demostrat que l'existència de calcificacions de les artèries coronàries es relaciona significativament amb la presència de diabetes^{98,102}. A la sèrie de London i col·l., referida a 202 malalts en HD, la prevalença de calcificació de la capa íntima arterial estava significativament augmentada en el pacient diabètic¹⁰⁸. Dos estudis que van estudiar les calcificacions mitjançant radiografia simple van demostrar que la diabetis és una variable independent associada a la calcificació vascular, sobre tot a nivell de les artèries de mitjà i petit diàmetre, com l'artèria radial^{99,104}. Finalment, a l'estudi prospectiu de Schlieper i col·l., referit a 212 pacients dialitzats mitjançant FAVI o empelt de PTFE, la diabetis mellitus va ser una de les variables predictives de calcificació de l'AV¹⁰⁹.

La funció de l'AV pot estar afectada per la patologia vascular del malalt diabètic. Manquen estudis a la literatura per entendre millor la relació entre la

diabetis mellitus i el Q_A de l'AV. A l'estudi ja mencionat de Tonelli i col·l., la diabetis va ser una de les variables associades de forma independent amb el Q_A , de manera que el Q_A de la FAVI sempre era significativament inferior en el malalt diabètic (788 ± 580 versus 1.054 ± 681 ml/min)¹⁰⁵.

1.8.3. Pressió arterial.

Existeix una relació directa entre la pressió arterial mitjana (PAM) i el Q_A de l'AV que queda reflectida per la fórmula següent¹⁶:

$$Q_A = \text{PAM} - \text{Pressió venosa central} / \text{Resistència de l'AV}$$

Per tant, per aconseguir determinacions reproduïbles de Q_A , és necessària l'existència d'una pressió arterial estable durant el temps de la mesura de Q_A . En aquest sentit, a l'estudi multivariant de Tonelli i col·l., s'ha objectivat que, per cada 1 mm de Hg d'increment de la pressió arterial sistòlica, existeix un augment d'1,8 i 2,9 ml/min del Q_A a les FAVI distal i proximal, respectivament¹⁰⁵. Els resultats de qualsevol estudi efectuat sobre la funció de l'AV no serien vàlids sense tenir en compte a la pressió arterial.

Si utilitzem tècniques per determinar el Q_A durant la sessió de HD, és millor efectuar les mesures de Q_A al inici de la mateixa per evitar els canvis de la pressió arterial secundaris a l'ultrafiltratge. S'ha vist que el Q_A pot disminuir fins al 30 % durant la darrera hora de la sessió d'HD respecte del valor basal¹¹⁰. Segons Rehman i col·l., a partir dels 90 minuts d'haver iniciat la sessió d'HD, per cada 10 % de disminució de la PAM el Q_A es redueix el 8 %¹¹¹.

En presència d'una estenosi igual o superior al 50 % de la llum vascular, l'existència d'un Q_A baix probablement reflecteix un augment de la resistència de l'AV en absència de canvis en la pressió arterial. Per altre part, l'increment significatiu de Q_A després del tractament correctiu de l'estenosi de l'AV,

probablement no és conseqüència de l'augment de la PAM sinó de la disminució de la resistència de l'AV després d'una intervenció reeixida.

D'altra banda, la hipotensió arterial és una de les causes no anatòmiques de trombosi i, per tant, d'anul·lació de la funció de l'AV. Alguns casos de trombosi de l'AV sense evidència d'estenosi s'han atribuït a un descens sobtat de la pressió arterial⁴².

2. Justificació de l'estudi

Molts estudis efectuats fins l'actualitat, només tenen en compte aspectes concrets de la funció de l'AV. És a dir, s'han efectuat estudis focalitzats sobre algunes variables o situacions puntuals que poden afectar el Q_A de l'AV però que han ignorat, o han revisat de forma superficial, d'altres factors primordials¹¹²⁻¹¹⁴. A l'estudi actual, s'ha intentat incloure de forma integral dins d'una única cohort a la major part de variables, situacions i subgrups de pacients que poden influir sobre el Q_A de l'AV.

Manquen estudis prospectius sobre l'AV a llarg termini. La valoració dels resultats de molts estudis funcionals sobre l'AV efectuats fins ara està limitat pel volum insuficient de la mostra i/o un temps de seguiment massa curt^{113,115,116}.

A diferència d'altres treballs, l'estudi actual no s'ha restringit a un sol tipus d'AV (per exemple, únicament empelts de PTFE) ni a una sola topografia (per exemple, únicament l'AV de l'avantbraç) sinó que contempla diferents tipus d'AV a diverses localitzacions. És a dir, per estudiar el Q_A es té en compte tant la FAVI com l'empelt de PTFE i, a més, la seva localització. A diferència de l'estudi actual, molts treballs publicats prèviament han centrat la seva atenció a l'estudi del Q_A exclusivament sobre empelts de PTFE i han deixat de banda a les FAVI^{42,114,117}.

El principal objectiu d'aquest estudi prospectiu és avaluar l'eficàcia de la determinació periòdica de Q_A mitjançant el mètode Delta-H com tècnica de cribratge per detectar l'estenosi subclínica de l'AV. A la literatura, manquen estudis prospectius com l'actual que valorin el poder predictiu del cribratge mitjançant determinacions de Q_A per identificar els AV amb estenosi significativa^{67,113}.

Es troben a faltar estudis publicats en relació amb l'efecte de la intervenció preventiva mitjançant APT i/o cirurgia sobre el Q_A de l'AV^{114,118}. En aquest estudi, s'ha posat un interès especial per avaluar la repercussió funcional de la correcció de l'estenosi significativa de l'AV i l'efecte sobre l'eficàcia de l'HD.

En aquest treball s'han estudiat tots els aspectes de l'AV de dos subgrups de pacients que actualment tenen un pes específic dins de la població de malalts amb

MRCT com són els malalts ancians i els pacients amb nefropatia diabètica. Existeixen pocs estudis funcionals dissenyats per analitzar en profunditat aquestes dues subpoblacions de pacients^{119,120}.

Un dels objectius de l'estudi actual és avaluar l'efecte de la pressió arterial del pacient sobre la funció de l'AV. Manquen estudis a la literatura per entendre millor la relació entre la PAM i el Q_A de l'AV^{110,111}. L'estudi actual, intenta esbrinar fins a quin punt la funció de l'AV és independent de la pressió arterial.

3. Objectius

3.1.Objectiu principal

Avaluar l'eficàcia de la determinació no invasiva del flux sanguini (Q_A) per efectuar el diagnòstic precoç de l'estenosi significativa de l'AV.

3.2. Objectius secundaris

- 3.2.1. Estudiar la relació existent entre el Q_A de l'AV i paràmetres clínics, propis tant del pacient (edat, gènere, temps en HD, nefropatia primària, pressió arterial, eficàcia de l'HD) com de l'AV (tipus, durada, nombre AV/pacient, presència d'estenosi).
- 3.2.2. Valorar l'efecte de la intervenció correctiva de l'estenosi de l'AV mitjançant APT o cirurgia sobre el Q_A de l'AV.
- 3.2.3. Avaluar l'efecte del programa de monitoratge de Q_A aplicat durant el primer any de seguiment sobre la incidència de trombosi.
- 3.2.4. Analitzar el Q_A de l'AV segons el tipus d'AV.
- 3.2.5. Analitzar el Q_A l'AV en malalts d'edat igual o superior a 75 anys.
- 3.2.6. Analitzar el Q_A l'AV de malalts amb nefropatia diabètica.
- 3.2.7. Avaluar l'efecte de la pressió arterial del pacient sobre la funció de l'AV.

4. Pacients i mètode

4.1. Disseny de l'estudi

- ◆ Estudi unicèntric, prospectiu, de cohorts i intervencionista.
- ◆ Estudi niat, prospectiu, controlat i no aleatoritzat per comparar la incidència de trombosi de l'AV de pacients monitorats (casos) *versus* no monitorats (controls) mitjançant determinacions de Q_A durant el primer any de seguiment.
- ◆ Període d'estudi: 5 anys, des de juny 2000 fins a juny 2005.

4.2. Població de l'estudi.

Subjectes d'estudi: malalts amb MRCT tractats mitjançant HD assistida tres vegades a la setmana que compleixen els criteris de selecció. En iniciar l'estudi, es van incloure simultàniament els pacients prevalents i, posteriorment, es van afegir de forma consecutiva els malalts incidents durant el transcurs del període d'inclusió.

Criteris d'inclusió dels pacients:

- ◆ Edat superior a 18 anys.
- ◆ Programa d'HD crònica.
- ◆ Pacients amb AV permanent tipus FAVI o empelt de PTFE.
- ◆ Canalització de l'AV del pacient mitjançant bipunció durant 12 sessions d'HD consecutives com a mínim.
- ◆ Q_B superior a 250 ml/min durant 12 sessions d'HD consecutives com a mínim.
- ◆ AV del malalt sense signes previs de disfunció.
- ◆ Obtenció del consentiment informat del pacient.

Criteris d'exclusió dels pacients:

- ◆ Pacients amb AV tipus catèter.
- ◆ Manca de compliment d'algun criteri d'inclusió.

Críteris de seguiment del pacients:

1. Esdeveniments.

- ◆ Intervenció electiva sobre l'AV.
- ◆ Trombosi de l'AV.
- ◆ Tancament quirúrgic de l'AV per infecció.
- ◆ Construcció d'un nou AV durant l'intent de reparar un AV amb estenosi.
- ◆ Impossibilitat de seguir determinant el Q_A de l'AV. En cas de la punció d'una vena de retorn diferent de la vena arterialitzada de la FAVI, la recirculació existent al invertir les línies d'HD serà zero i, per tant, ja no serà possible calcular el Q_A de la FAVI mitjançant el mètode Delta-H.

2. Censures.

- ◆ Pèrdua de seguiment del malalt per èxitus, trasplantament renal o trasllat a altres Unitats d'HD.
- ◆ Desenvolupament d'una malaltia intercurrent que pot afectar a l'estudi.
- ◆ Decisió del pacient per revocació del consentiment previ.
- ◆ Cloenda de l'estudi.

Període d'inclusió dels pacients: 5 anys, des de juny 2000 fins a juny 2005.

Àmbit de l'estudi:

- ◆ Unitat d'HD del Servei de Nefrologia de la Fundació Privada Hospital de Mollet. Durant tot el període d'estudi.
- ◆ Unitat d'HD de l'Institut Nefrològic Granollers. Durant el primer any del període d'estudi.

4.3. Mètode

4.3.1. Definicions i criteris.

- 1) **Sistemàtica de la determinació de Q_A .** El Q_A es mesura cada quatre mesos com a mínim durant els primers 60 minuts de la sessió d'HD mitjançant el mètode Delta-H i mantenint sempre constant el flux sanguini generat per la bomba de la màquina d'HD (Q_B). Els malalts romanen en posició de decúbit supí i en repòs durant tota l'exploració. No es permet la ingesta ni s'administra cap medicació intravenosa o sèrum fisiològic durant la determinació de Q_A . Totes les mesures de Q_A es realitzen pel mateix explorador.
- 2) **Càlcul del Q_A basal (ml/min).** És el resultat de la mitjana dels dos primers valors de Q_A obtinguts en dues sessions consecutives d'HD, respectivament. Als malalts incidents en HD, el Q_A basal es determina a partir de la punció sense problemes de l'AV amb dues agulles i Q_B superior a 250 ml/min després de 12 sessions consecutives d'HD.
- 3) **Càlcul del Q_A global (ml/min).** És el resultat de la mitjana de tots els valors de Q_A obtinguts durant el període de l'estudi.
- 4) **Pressió arterial mitjana PAM (mm de Hg).** Es determina durant els primers 60 minuts de la sessió d'HD just abans de mesurar el Q_A . Per calcular la PAM s'aplica la següent fórmula: $\text{pressió diferencial (pressió arterial sistòlica - pressió arterial diastòlica) / 3 + pressió arterial diastòlica}$.
- 5) **PAM basal (mm de Hg).** És el resultat de la mitjana dels valors de la PAM obtinguts en dues sessions consecutives d'HD just abans de mesurar els dos primers valors de Q_A . Per tant, aquest paràmetre es mesura simultàniament amb el Q_A basal.

- 6) **PAM global (mm de Hg).** És el resultat de la mitjana de tots els valors de la PAM obtinguts durant el període de l'estudi.
- 7) **Índex Kt/V.** És un paràmetre de l'adequació de l'HD. Mesura la quantitat de plasma depurat d'urea (K) durant el temps de la sessió d'HD (t) en relació amb el volum de distribució de la urea (V)¹²¹. Es determina durant la mateixa setmana de la mesura de Q_A. Es recomana la prescripció d'un índex Kt/V igual o superior a 1,3. Per calcular l'índex Kt/V s'aplica la següent fórmula segons Daugirdas de segona generació (model monocompartimental)¹²¹:

$$- \ln (R - 0,008 \times t) + (4 - 3,5 \times R) \times UF / P$$

on R és el resultat del quocient urea plasmàtica post/pre-HD, t és el temps de durada de la sessió d'HD (hores), UF és el volum d'ultrafiltratge (litres) i P és el pes post-HD del pacient (Kg)¹²¹.

- 8) **Índex Kt/V basal.** És el valor de l'índex Kt/V obtingut durant la mateixa setmana en que es determina el Q_A basal.
- 9) **Criteris d'avaluació positiva.** Es considera un AV amb avaluació positiva a qualsevol AV que compleix algun dels dos següents criteris:
- ◆ Valor de Q_A basal inferior a 700 ml/min.
 - ◆ Decrement temporal de Q_A (∇Q_A) superior al 20 % respecte del valor basal.
- 10) **Criteris d'avaluació negativa.** Es considera un AV amb avaluació negativa a qualsevol AV que compleix algun dels dos següents criteris:
- ◆ Valor de Q_A basal igual o superior a 700 ml/min.

- ◆ No disminució temporal de Q_A o bé decrement de Q_A (∇Q_A) igual o inferior al 20 % respecte del valor basal.
- 11) **Angiografia.** Exploració invasiva de l'AV efectuada mitjançant l'administració de contrast iodat. En cas de les FAVI, es denomina fistulografia. És l'exploració "gold standard" que permet efectuar el diagnòstic de certesa de l'estenosi significativa de l'AV.
- 12) **Criteris d'inclusió per efectuar l'exploració de l'AV mitjançant angiografia:** tots els pacients amb avaluació positiva de l'AV.
- 13) **Criteris d'exclusió per efectuar l'exploració de l'AV mitjançant angiografia:** al·lèrgia al contrast iodat, negativa del pacient, trombosi de l'AV just abans d'efectuar el tractament correctiu, pèrdua de seguiment del pacient.
- 14) **Criteri d'estenosi significativa de l'AV.** Tots els AV que presenten com a mínim una estenosi igual o superior al 50 % de la llum vascular objectivada mitjançant l'angiografia es consideren afectes d'una estenosi significativa. En cas de la presència de més d'una estenosi significativa simultàniament al mateix AV, el grau d'estenosi resultant es calcula a partir de la mitjana dels valors percentuals obtinguts de cada estenosi.
- 15) **Criteri d'estenosi no significativa de l'AV.** Tots els AV que presenten una estenosi inferior al 50 % de la llum vascular objectivada mitjançant l'angiografia es consideren afectes d'una estenosi no significativa.
- 16) **Estenosi venosa de l'AV.** És l'estenosi de l'AV localitzada a la vena arterialitzada de la FAVI o a l'anastomosi venosa de l'empelt de PTFE.
- 17) **Estenosi arterial de l'AV.** És l'estenosi de l'AV localitzada a l'artèria nutricia de la FAVI o a l'anastomosi arterial de l'empelt de PTFE.

- 18) **Estenosi venosa predominant.** En cas de doble estenosi, es considera predominant quan el grau d'estenosi venós és superior al grau d'estenosi arterial.
- 19) **Estenosi arterial predominant.** En cas de doble estenosi, es considera predominant quan el grau d'estenosi arterial és superior al grau d'estenosi venós.
- 20) **Criteris d'inclusió per efectuar la intervenció preventiva o electiva sobre l'estenosi de l'AV:** consentiment del pacient, estenosi significativa de l'AV tècnicament reparable.
- 21) **Criteris d'exclusió per efectuar la intervenció preventiva o electiva sobre l'estenosi de l'AV:** negativa del pacient, estenosi significativa tècnicament no reparable, trombosi de l'AV just abans d'efectuar el tractament correctiu, pèrdua de seguiment del pacient.
- 22) **Tipus d'intervenció electiva efectuada per tractar l'estenosi significativa de l'AV.** El tractament de l'estenosi s'efectua mitjançant dos procediments electius seguint els criteris de les Guies clíniques^{8,15}:
 - ◆ Radiologia vascular. Es procedeix a la dilatació de l'estenosis significativa de l'AV mitjançant l'angioplastia percutània transluminal (APT).
 - ◆ Cirurgia vascular. Es procedeix a la revisió quirúrgica de FAVI i de l'empelt de PTFE mitjançant la reanastomosi proximal i la interposició d'un segment de PTFE, respectivament.
- 23) **Avaluació funcional després de la intervenció correctiva sobre l'estenosi de l'AV.** Després d'efectuar el tractament electiu, el primer Q_A de control es determina dins de la primera setmana post-intervenció.

- 24) **Criteri d'èxit de la intervenció preventiva o electiva sobre l'estenosi de l'AV.** La intervenció correctiva sobre l'estenosi de l'AV es defineix com d'èxit quan l'augment de Q_A (ΔQ_A) és superior al 20 % en relació amb el darrer valor de Q_A enregistrat just abans de la intervenció.
- 25) **Criteri d'intervenció preventiva o electiva no reeixida sobre l'estenosi de l'AV.** La intervenció correctiva sobre l'estenosi de l'AV es defineix com no reeixida quan l'augment de Q_A (ΔQ_A) és igual o inferior al 20 % en relació amb el darrer valor de Q_A enregistrat just abans de la intervenció.
- 26) **Criteris d'inclusió per efectuar la reintervenció preventiva o electiva sobre l'estenosi de l'AV:** consentiment del pacient, estenosi significativa de l'AV tècnicament reparable i l'antecedent recent d'intervenció correctiva no reeixida.
- 27) **Criteris d'exclusió per efectuar la reintervenció preventiva o electiva sobre l'estenosi de l'AV:** negativa del pacient, estenosi significativa tècnicament no reparable, trombosi de l'AV just abans d'efectuar el nou tractament correctiu, pèrdua de seguiment del pacient.
- 28) **Incidència de trombosi (%).** Es calcula mitjançant la fórmula següent: nombre d'AV trombosats/nombre total d'AV x 100.
- 29) **Índex de trombosi (episodis/AV/any).** Es calcula mitjançant la fórmula següent: nombre d'AV trombosats/nombre d'AV monitorats/nombre d'anys.

4.3.2. Variables de l'estudi

1. VARIABLES PRINCIPALS.

1) Variables principals de cribratge per detectar l'estenosi significativa de l'AV segons el valor de Q_A obtingut:

- ◆ Avaluació positiva.
- ◆ Avaluació negativa.

2) Variables principals de diagnòstic de l'estenosi de l'AV segons el grau de reducció de la llum vascular objectivat per l'angiografia:

- ◆ Estenosi significativa: reducció igual o superior al 50 %.
- ◆ Estenosi no significativa: reducció inferior al 50 %.

3) Variables principals d'eficàcia del tractament correctiu mitjançant APT i/o cirurgia sobre l'estenosi de l'AV segons l'increment de Q_A :

- ◆ Intervenció reeixida: increment superior al 20 % post-intervenció electiva.
- ◆ Intervenció no reeixida: increment igual o inferior al 20 % post-intervenció electiva.

4) Variables principals de seguiment:

- ◆ Esdeveniments.
- ◆ Censures.

5) Variables principals de supervivència de l'AV:

- ◆ Supervivència primària. És el període de temps transcorregut des de l'inici del monitoratge mitjançant determinacions de Q_A de l'AV fins que s'efectua una intervenció preventiva mitjançant APT o cirurgia per mantenir la permeabilitat de l'AV (esdeveniment).
- ◆ Supervivència secundària. És el període de temps transcorregut des de l'inici del monitoratge mitjançant determinacions de Q_A de l'AV fins a la pèrdua definitiva de la funció de l'AV (esdeveniment)

2. VARIABLES SECUNDÀRIES.

1) Variables secundàries pròpies del pacient.

- ◆ Edat del pacient, en el moment de la seva inclusió
- ◆ Gènere.
- ◆ Ètnia.
- ◆ Etiologia de la MRCT.
- ◆ Temps en programa d'HD.
- ◆ Antecedent de cardiopatia isquèmica. Documentat mitjançant l'informe d'alta hospitalària amb el diagnòstic de síndrome coronari agut i/o l'evidència d'una coronariografia amb lesions coronàries significatives.
- ◆ Antecedent d'arteriopatia perifèrica. Documentat mitjançant l'antecedent de cirurgia amb by-pass, l'amputació d'extremitats per isquèmia arterial i l'evidència d'aneurisma aòrtic.

- ◆ Antecedent de malaltia cerebrovascular. Documentat mitjançant l'informe d'alta hospitalària amb el diagnòstic d'accident vascular cerebral i/o l'evidència d'una TAC cranial amb lesions significatives.

2) Variables secundàries pròpies de l'AV.

- ◆ Tipus d'AV: FAVI radial, FAVI humeral, empelt de PTFE braquial, empelt de PTFE femoral.
- ◆ Durada o antiguitat de l'AV (mesos). És el període de temps transcorregut des de la data de construcció de l'AV fins la data de la primera determinació de Q_A .
- ◆ Nombre total d'AV. És el nombre d'AV construïts en un pacient determinat, inclòs l'AV actual sotmès a monitoratge. També és tenen en conta els AV previs que mai s'han utilitzat per l'HD per trombosi o manca de maduració.
- ◆ Ràtio *nombre AV/pacient*. És el resultat del quocient entre el nombre total d'AV i el nombre total de pacients.

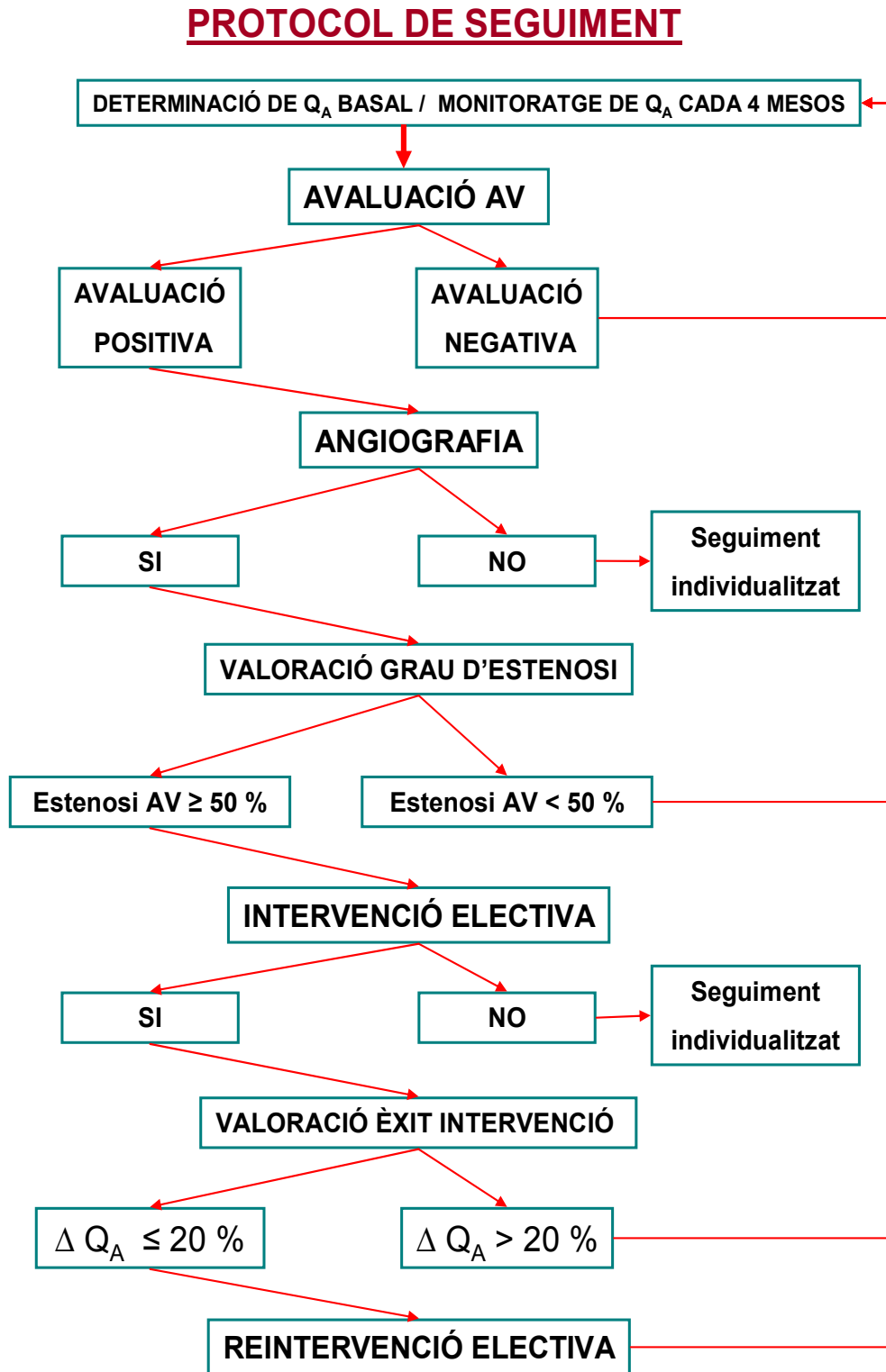
4.3.3. Desenvolupament de l'estudi.

1. Visita de selecció del pacient candidat.
2. Efectuar la història clínica i l'exploració física del pacient.
3. Complimentar els criteris d'inclusió i d'exclusió.
4. Obtenció del consentiment informat.
5. Inici de l'estudi.
6. Càlcul del Q_A basal (ml/min).
7. Càlcul de la PAM basal (mm de Hg), simultàniament amb el Q_A basal.
8. Càlcul de l'índex Kt/V basal, durant la mateixa setmana en que es determina el Q_A basal.
9. Determinació del Q_A , de la PAM i de l'índex Kt/V cada 4 mesos.
10. Valoració si l'AV del pacient compleix criteris d'avaluació positiva o negativa.
11. Valoració si el pacient compleix criteris d'inclusió o d'exclusió per efectuar l'exploració de l'AV mitjançant l'angiografia.
12. Valoració si el pacient compleix criteris d'estenosi significativa o no significativa de l'AV.
13. Valoració si el pacient compleix criteris d'inclusió o d'exclusió per efectuar la intervenció preventiva o electiva sobre l'estenosi de l'AV.

14. Valoració del tipus d'intervenció electiva per tractar l'estenosi significativa de AV.
15. Enregistrament de les complicacions del tractament preventiu sobre l'estenosi de l'AV.
16. Avaluació funcional després de la intervenció correctiva sobre l'estenosi de l'AV, dins de la primera setmana post-intervenció.
17. Valoració si el pacient compleix criteris d'intervenció preventiva o electiva reeixida o no reeixida sobre l'estenosi de l'AV.
18. Valoració si el pacient compleix criteris d'inclusió o d'exclusió per efectuar la reintervenció preventiva o electiva sobre l'estenosi de l'AV.
19. Enregistrament dels esdeveniments i les cesures durant tot el període de seguiment.
20. Cloenda de l'estudi cinc anys després de la inclusió del primer pacient.

L'algorisme de la figura 4.1 resumeix el protocol de seguiment aplicat per diagnosticar i efectuar la intervenció preventiva dels casos d'estenosi significativa.

Figura 4.1. Algorisme que resumeix el protocol de seguiment aplicat.



4.4 Estudi estadístic

Els valors es van expressar com a mitjana \pm desviació estàndard o com a percentatges. En aquest darrer cas, s'indica el valor percentual seguit del número absolut entre parèntesi.

El coeficient de variació per mesures duplicades de Q_A es va calcular mitjançant el quocient obtingut entre la desviació estàndard i la mitjana de les dues determinacions de Q_A efectuades en cada malalt.

Per analitzar les diferències entre mitjanes relacionades es va utilitzar un T-test per dades parellades i la prova no paramètrica de Wilcoxon. L'estudi comparatiu del Q_A mitjà de l'AV entre subgrups de pacients comparats de dos en dos, es va fer mitjançant un T-test per a dues mostres independents i la prova no paramètrica U de Mann-Whitney.

Per a l'anàlisi de correlació entre el Q_A basal de l'AV i les diferents variables quantitatives estudiades es va calcular el coeficient de correlació de Pearson. S'ha aplicat un model de regressió lineal múltiple per avaluar la relació existent entre el Q_A (variable dependent) respecte d'altres variables predictores (variables independents) qualitatives i quantitatives estudiades.

S'ha avaluat l'eficàcia del monitoratge de Q_A per diagnosticar l'estenosi significativa de l'AV mitjançant el càlcul del valor predictiu positiu, valor predictiu negatiu, sensibilitat i especificitat. Com que no s'efectua l'angiografia a tots els 145 AV de la sèrie i, d'acord amb altres autors^{67,122}, s'ha assumit que tots els AV amb avaluació negativa que presentin trombosi de causa no filiada durant el període d'estudi són probables portadors d'una estenosi significativa de l'AV no detectada mitjançant el mètode Delta-H. Les fórmules aplicades per estimar aquests paràmetres son les següents:

- ◆ Valor predictiu positiu. És el percentatge d'AV amb avaluació positiva que tenen una estenosi igual o superior al 50 %:

Nombre d'AV amb avaluació positiva i estenosi \geq 50 % / Nombre d'AV amb avaluació positiva i angiografia x 100

- ◆ Valor predictiu negatiu. És el percentatge d'AV amb avaluació negativa que no tenen una estenosi igual o superior al 50 %:

Nombre d'AV amb avaluació negativa sense trombosi de causa no filiada /
Nombre total d'AV amb avaluació negativa x 100

- ◆ Sensibilitat. És la percentatge d'AV amb estenosis significativa que tenen avaluació positiva:

Nombre d'AV amb avaluació positiva i estenosi significativa / Nombre total d'AV amb estenosi (AV amb avaluació positiva i estenosi significativa + AV amb avaluació negativa i trombosi de causa no filiada) x 100

- ◆ Especificitat. És la percentatge d'AV sense estenosis significativa que tenen avaluació negativa:

Nombre d'AV sense estenosi significativa que tenen avaluació negativa / Nombre total d'AV sense estenosi significativa (AV amb avaluació positiva i no estenosi significativa + AV amb avaluació negativa i no trombosi) x 100

S'ha elaborat la corba ROC (*receiver operating characteristic*) per seleccionar el valor de Q_A basal amb la millor relació sensibilitat–especificitat per diagnosticar l'estenosi significativa de l'AV.

La supervivència de l'AV es va analitzar mitjançant corbes actuàries de supervivència de Kaplan-Meier i, per a l'anàlisi comparativa de les corbes, s'ha

aplicat la prova de Log Rank. Per cada corbe, s'ha estimat la mitjana amb un interval de confiança del 95 %.

L'anàlisi estadística de les dades s'ha fet amb el programa SPSS versió 17.0 per a Windows. S'ha considerat estadísticament significatiu un valor de p inferior a 0,05.

5. Resultats

5.1. Pacients inclosos.

Durant els 5 anys del període d'inclusió, 131 pacients van complir els criteris d'inclusió. La cronologia de la inclusió del pacients ha estat la següent:

- ◆ Cinquanta pacients prevalents (38,2 %) es van incloure simultàniament en iniciar el període d'inclusió.
- ◆ La resta de malalts es van afegir de forma consecutiva durant el transcurs del període d'inclusió (61,8 %).

La taula 5.1 resumeix les característiques clíniques més importants dels pacients i AV inclosos a l'estudi. S'han classificat aquests pacients segons diferents segments d'edat (figura 5.1) i segons la causa de MRCT (figura 5.2).

Taula 5.1. Característiques dels pacients i AV monitorats mitjançant determinacions de Q_A en el moment de la seva inclusió (I)

VARIABLE	RESULTAT
<u>Gènere</u> : % (n) Home / Dona	60,7 (88) / 39,3 (57)
<u>Ètnia</u> : % (n) Blanca / Gitana / Nord-africà / Negra	95,2 (138) / 1,4 (2) / 2,0 (3) / 1,4 (2)
Edat (anys)	62,6 ± 13,5 (interval, 26–85)
Temps mitjà en HD (mesos)	31,3 ± 45,9 (interval, 1–252)
Nefropatia diabètica: % (n)	17,9 (26)
Arteriopatia perifèrica: % (n)	13,8 (20)
Cardiopatia isquèmica: % (n)	20,7 (30)
Malaltia cerebrovascular: % (n)	19,3 (28)
Dues comorbiditats simultàniament: % (n)*	6,2 (9)
Tres comorbiditats simultàniament: % (n)*	4,1 (6)
Com a mínim, una comorbiditat: % (n)*	39,3 (57)
Índex Kt/V basal	1,38 ± 0,22 (interval, 0,97–2,0)
<u>Índex Kt/V basal</u> % (n): < 1,30 / ≥ 1,30	26,2 (38) / 73,8 (107)
PAM basal (mm de Hg)	95,1 ± 13,0 (interval, 60,0–126,6)
<u>PAM basal</u> % (n): < 100 / ≥ 100 mm de Hg	60,7 (88) / 39,3 (57)

* Diferents de la diabetis mellitus.

Figura 5.1. Distribució dels pacients en 6 intervals d'edat.

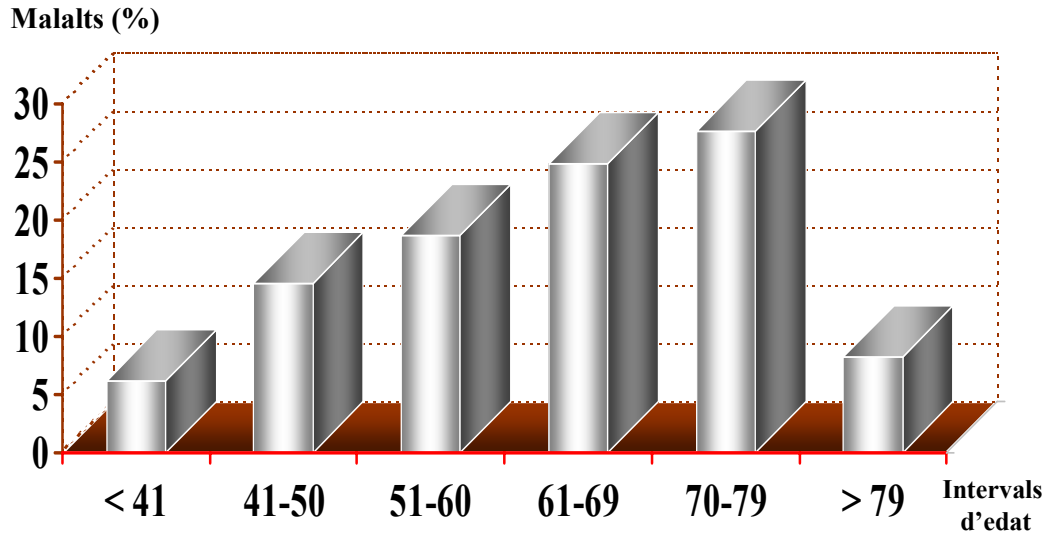
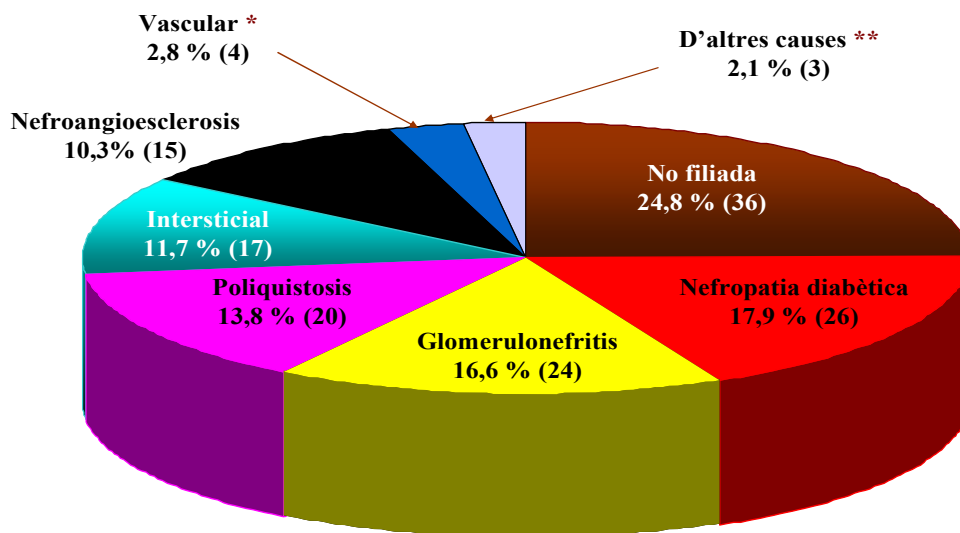


Figura 5.2. Distribució dels malalts segons la seva nefropatia primària.



* Nefropatia isquèmica (n =2) i malaltia ateroembòlica (n = 2).

** Amiloïdosi primària, mieloma múltiple i síndrome urèmic-hemolític, respectivament.

En relació amb la distribució per gènere, s'ha objectivat un predomini del sexe masculí. Malgrat que l'edat mitjana ha estat de 62,6 anys, s'ha evidenciat la màxima prevalença (27,6 %) al segment d'edat comprés entre els 70 i els 79 anys (figura 5.1). La causa més freqüent de MRCT filiada ha estat la nefropatia diabètica. Quasi el 40 % dels pacients inclosos presenten, com mínim, una comorbiditat diferent de la diabetis. La majoria de pacients ha presentat un índex Kt/V i una PAM basal superior a 1,30 i inferior a 100 mm de Hg, respectivament (taula 5.1).

5.2. Accessos vasculars inclosos.

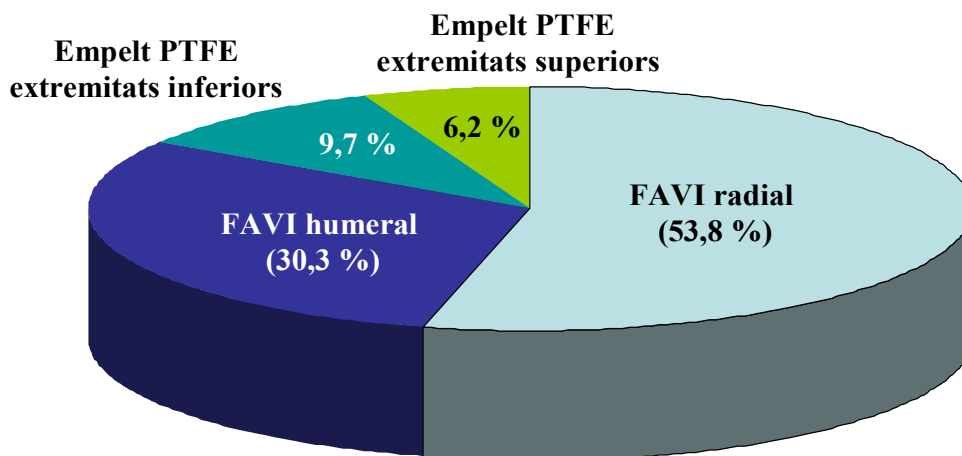
Dels 131 pacients inclosos, s'han estudiat un total de 145 AV. Deu pacients han participat a l'estudi amb 2 AV i dos malalts amb 3 AV. La taula 5.2 mostre les característiques dels AV corresponents als pacients inclosos a l'estudi.

Taula 5.2. Característiques dels pacients i AV monitorats mitjançant determinacions de Q_A en el moment de la seva inclusió (II).

VARIABLE	RESULTAT
<u>Tipus d'AV:</u> % (n)	
FAVI radial	53,8 (78)
FAVI humeral	30,3 (44)
Empelt PTFE humeral	6,2 (9)
Empelt PTFE femoral	9,7 (14)
<u>Tipus d'AV:</u> % (n)	
FAVI	84,1 (122)
Empelt PTFE	15,9 (23)
Durada de l'AV (mesos)	27,7 ± 54,4 (interval, 1-324)
<u>Durada de l'AV (mesos):</u> % (n)	
<12	67,6 (98)
12-60	20,7 (30)
> 60	11,7 (17)
Antecedent d'AV previ (%)	41,4 (60)
<u>Nombre total d'AV:</u> % (n)	
1	58,6 (85)
2	18,6 (27)
3	8,3 (12)
>3	14,5 (21)
Ràtio nombre AV/pacient	1,97 ± 1,57 (interval, 1-9)
Distància entre les agulles (cm)	7,3 ± 3,1 (interval, 1,9-17)

S'ha enregistrat l'antecedent d'algun AV previ al voltant del 40 % dels casos. La prevalença de FAVI ha estat superior a la de l'empelt de PTFE (84,1 *versus* 15,9 %). La FAVI radiocefàlica ha estat el tipus d'AV més freqüent (53,8 %). La FAVI humeral ha representat un terç dels AV mitjançant l'anastomosi humerocefàlica ($n = 39$) o bé humerobasílica ($n = 5$). La figura 5.3 mostra els diferents tipus d'AV inclosos.

Figura 5.3. Diferents tipus d'AV inclosos ($n = 145$).



En relació amb l'empelt de PTFE, la localització més prevalent ha estat a nivell d'extremitats inferiors mitjançant l'anastomosi fémoro-femoral ($n = 10$) o bé fémoro-safena ($n = 4$). A nivell del braç, s'ha evidenciat un predomini de l'empelt de PTFE humeroaxilar ($n = 6$) sobre l'empelt humerocefàlic ($n = 3$).

5.3. Avaluació de l'accés vascular mitjançant determinacions de Q_A .

5.3.1. Valoració funcional de l'accés vascular.

S'han efectuat 950 mesures de Q_A de l'AV mitjançant el mètode Delta-H durant un total de 2.624 mesos de seguiment. La funció dels 145 AV estudiats, avaluada a partir del Q_A mitjà obtingut, ha estat la següent:

- ◆ **Q_A basal:** $1.097,1 \pm 435,3$ ml/min (interval, 380,5 — 2.327,0 ml/min).
- ◆ **Q_A global:** $1.166,6 \pm 473,1$ ml/min (interval, 380,5 — 2.560,0 ml/min).

La distribució dels AV segons els diferents segments de Q_A basal considerats es reflecteix a la taula 5.3. La majoria d'AV presentaven un Q_A mitjà basal comprès entre 1.000 i 1.500 ml/min. No s'han objectivat diferències de la PAM en comparar els 5 segments de Q_A basal.

Taula 5.3. Classificació dels AV segons diferents segments de Q_A basal considerats.

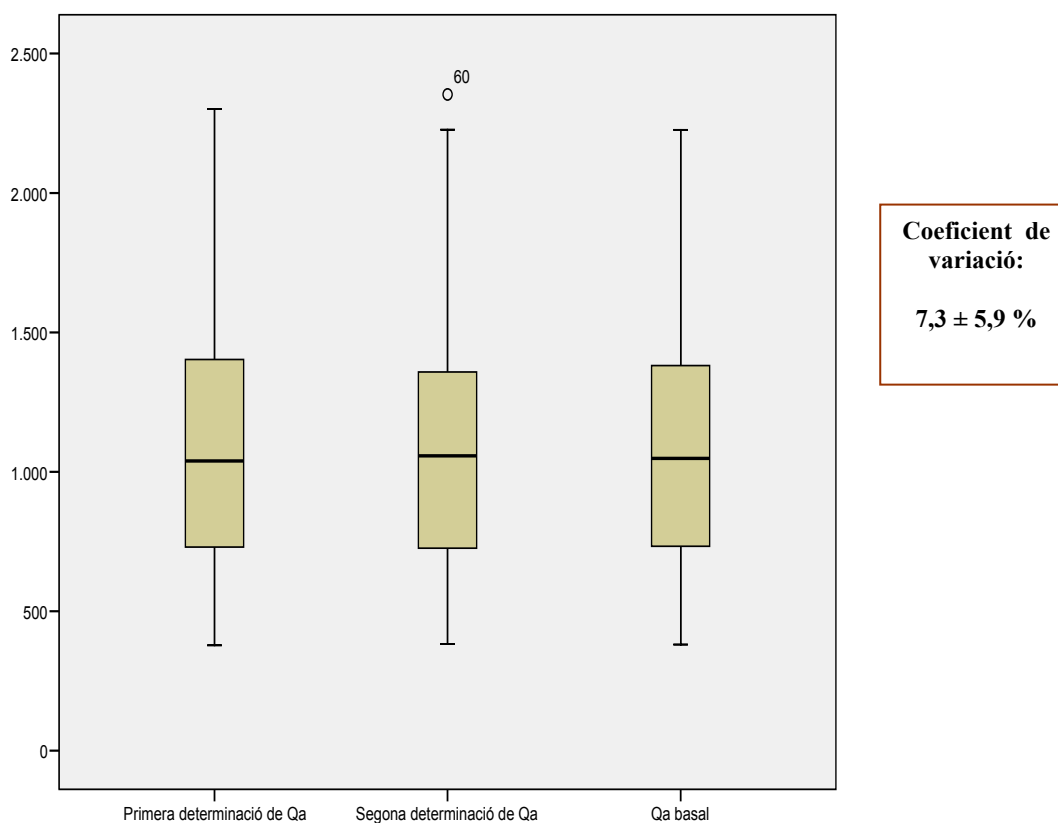
Interval de Q_A basal (ml/min)	Valor de Q_A basal (ml/min)	Nombre AV % (n)	PAM basal (mm de Hg) *
< 700	$533,7 \pm 85,9$	18,6 (27)	$98,1 \pm 12,6$
700-1.000	$831,6 \pm 93,2$	27,6 (40)	$94,5 \pm 14,5$
1.000-1.500	$1.261,6 \pm 140,6$	36,5 (53)	$93,6 \pm 12,1$
1.500-2.000	$1.713,2 \pm 165,2$	14,5 (21)	$97,3 \pm 13,3$
> 2.000	$2.140,6 \pm 92,7$	2,8 (4)	$89,9 \pm 9,8$

* p = 0,49

5.3.2. Valoració de la reproductibilitat de les determinacions de Q_A .

Com un indicador de la fiabilitat del mètode Delta-H, s'ha determinat la variabilitat de les dues primeres mesures de Q_A de cada AV mitjançant el càlcul del coeficient de variació per mesures duplicades de Q_A . S'ha obtingut un coeficient de variació òptim en comparar aquestes mesures de Q_A que ha estat inferior al 10 % (figura 5.4). No s'han trobat diferències de la PAM en relació amb la primera ($95,0 \pm 13,9$ mm Hg) i la segona ($95,3 \pm 14,8$ mm Hg) determinació de Q_A ($p = 0,83$).

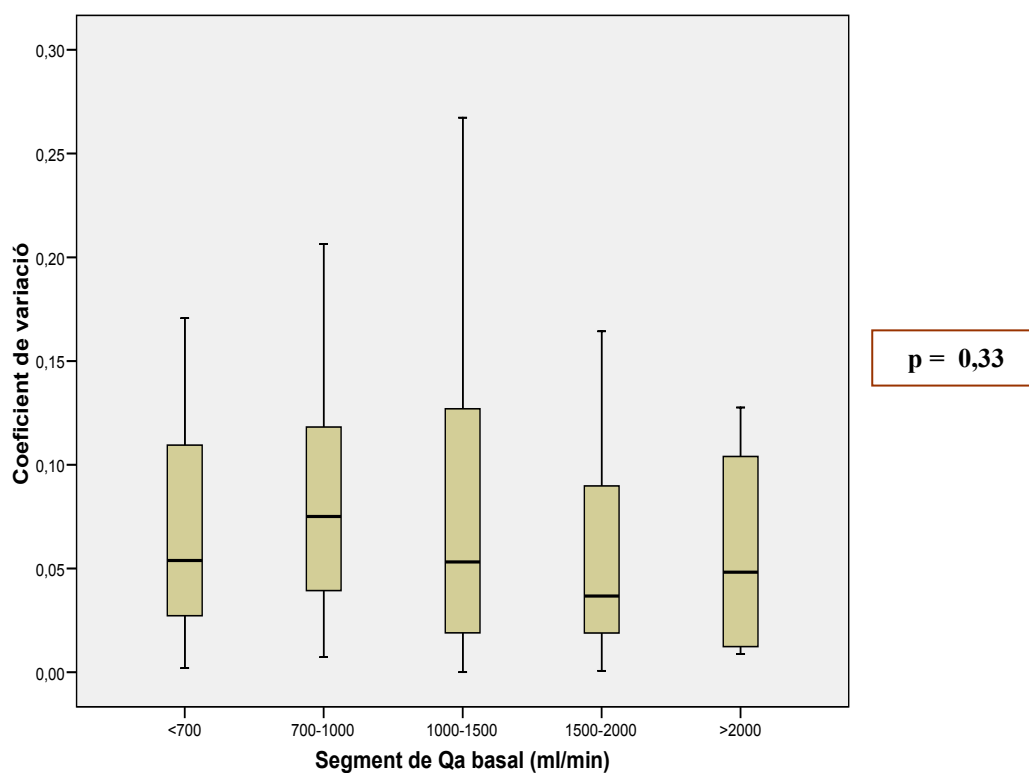
Figura 5.4. Gràfica Boxplot que representa la mediana i el rang de les 2 primeres determinacions de Q_A i el Q_A basal.



A més, el coeficient de variació per mesures duplicades de Q_A és similar en considerar diferents segments de Q_A basal (figura 5.5).

Per tant, s'ha obtingut un excel·lent coeficient de variació per mesures duplicades de Q_A que ha estat inferior al 10 % i, a més, aquest resultat és extensiu a tots els intervals de Q_A basal considerats.

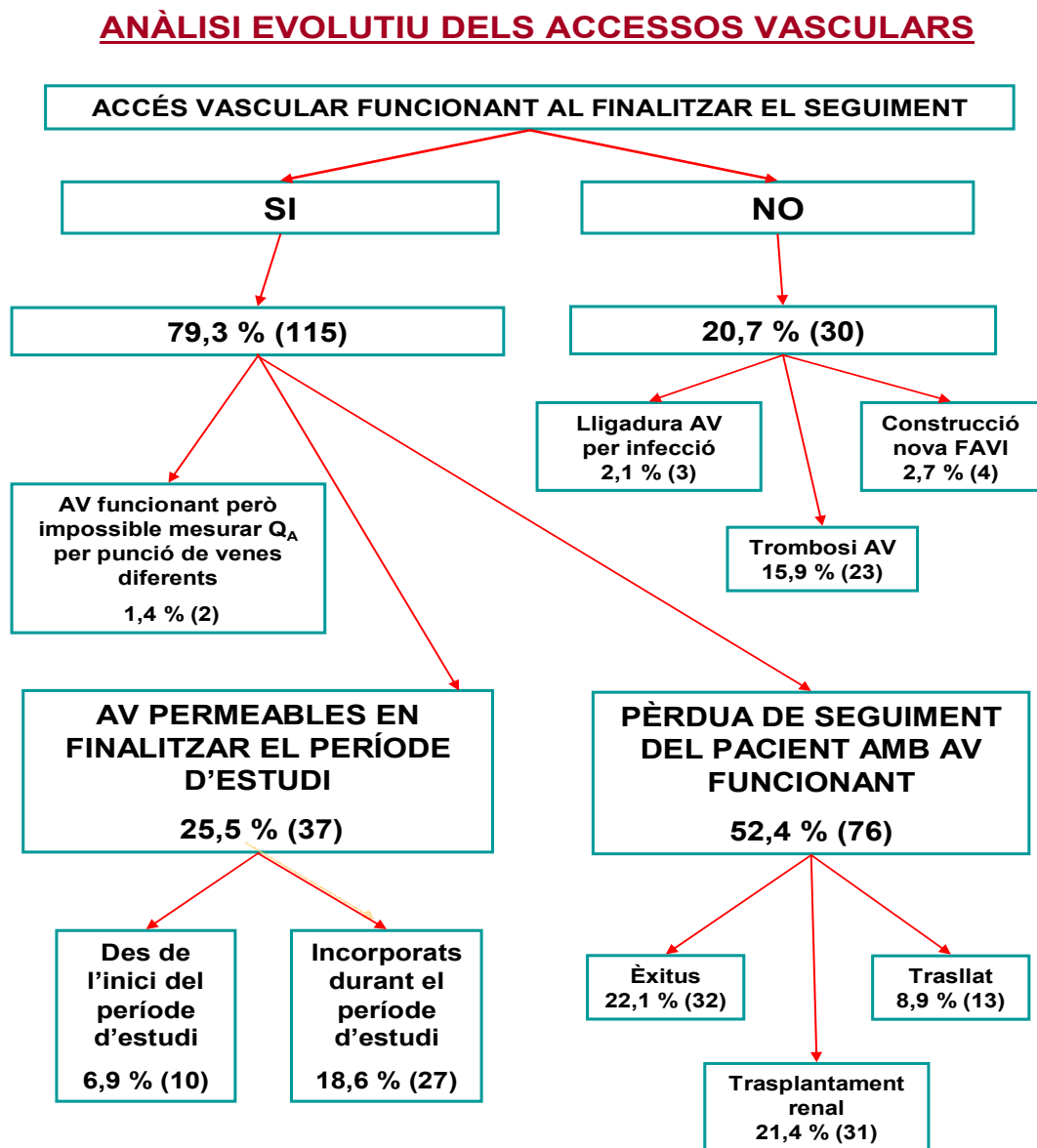
Figura 5.5. Gràfica Boxplot que representa la mediana i el rang del coeficient de variació per mesures duplicades de Q_A segons els diferents segments de Q_A basal considerats.



5.4. Anàlisi evolutiu dels accessos vasculars inclosos durant el període d'estudi.

L'anàlisi prospectiu dels 145 AV inclosos durant els cinc anys de monitoratge es mostra a l'arbre de seguiment de la figura 5.6.

Figura 5.6. Arbre de seguiment del 145 AV inclosos a l'estudi.



S'ha evidenciat el funcionament de la majoria dels AV inclosos (80 %) en finalitzar el seguiment dels mateixos. Èxitus i trasplantament renal han estat les causes més freqüents de pèrdua de seguiment del pacient amb AV funcionant. Dels AV permeables en finalitzar el període d'estudi, 10 AV s'han monitorat des de l'inici i, per tant, han completat tot el temps de seguiment. La causa més freqüent de l'anul·lació de la funció de l'AV ha estat la trombosi del mateix (figura 5.6).

5.5. Relació entre el Q_A basal i variables pròpies del pacient i de l'accés vascular.

S'ha estudiat la relació existent entre variables, pròpies tant del pacient com de l'AV, i el Q_A basal de l'AV obtingut mitjançant el mètode Delta-H. Els paràmetres considerats han estat els següents:

1) Paràmetres propis del pacient.

- ◆ Edat.
- ◆ Gènere.
- ◆ Nefropatia diabètica
- ◆ Temps en programa d'HD.
- ◆ Antecedent d'arteriopatia perifèrica.
- ◆ Antecedent de cardiopatia isquèmica.
- ◆ Antecedent de malaltia cerebrovascular.
- ◆ PAM
- ◆ Índex Kt/V

2) Paràmetres propis de l'AV.

- ◆ Tipus.
- ◆ Durada.
- ◆ Nombre total d'AV.
- ◆ Estenosi significativa.

A les taules 5.4.1 i 5.4.2. es valora el Q_A basal en relació amb variables pròpies del pacient.

Taula 5.4.1. Relació entre el Q_A basal i variables pròpies del pacient (I).

Variable	N	Q_A mitjà basal (ml/min)	p
Gènere			
Home	88	1.073,3 ± 424,3	0,45
Dona	57	1.123,9 ± 461,2	
Edat (anys)			
< 50	30	1.336,0 ± 496,4	0,003
≥ 50	115	1.034,8 ± 397,1	
Edat (anys)			
< 75	115	1.171,3 ± 436,9	< 0,001
≥ 75	30	812,6 ± 290,8	
Temps en HD (mesos)			
< 12	70	1.030,0 ± 397,3	0,12
12-59	53	1.126,9 ± 430,3	
≥ 60	22	1.238,5 ± 532,8	
Nefropatia diabètica			
Si	26	887,4 ± 407,1	0,006
No	119	1.142,9 ± 429,3	
Arteriopatia perifèrica			
Si	20	932,1 ± 392,9	0,098
No	125	1.123,5 ± 437,4	
Cardiopatia isquèmica			
Si	30	1.067,3 ± 422,4	0,63
No	115	1.103,1 ± 441,6	
Malaltia cerebrovascular			
Si	28	1.037,3 ± 389,3	0,44
No	117	1.111,4 ± 445,9	

Taula 5.4.2. Relació entre el Q_A basal i variables pròpies del pacient (II).

Variable	N	Q _A mitjà basal (ml/min)	p
Dues comorbiditats simultàniament *			
Si	9	1.074,9 ± 394,3	0,84
No	136	1.098,6 ± 439,1	
Tres comorbiditats simultàniament *			
Si	6	887,2 ± 502,2	0,17
No	139	1.106,2 ± 431,9	
Com a mínim, una comorbiditat *			
Si	57	1.041,8 ± 387,2	0,38
No	88	1.132,9 ± 462,4	
<u>Índex Kt/V basal</u>			
< 1,30	38	971,2 ± 350,2	0,050
≥ 1,30	107	1.141,8 ± 454,8	
<u>PAM basal (mm Hg)</u>			
< 100	88	1.107,8 ± 423,8	0,65
≥ 100	57	1.080,5 ± 455,7	

* Diferents de la diabetis mellitus.

Les figures 5.7 i 5.8 reflecteixen la relació inversa existent entre l'edat del pacient i el Q_A basal.

La figura 5.9 mostra el Q_A basal obtingut segons les diverses causes de MRCT evidenciades. Per presentar un menor Q_A basal, la funció de l'AV és significativament pitjor en els pacients amb nefropatia diabètica.

Figura 5.7. Correlació negativa o inversa entre l'edat dels pacients i el Q_A basal de l'AV.

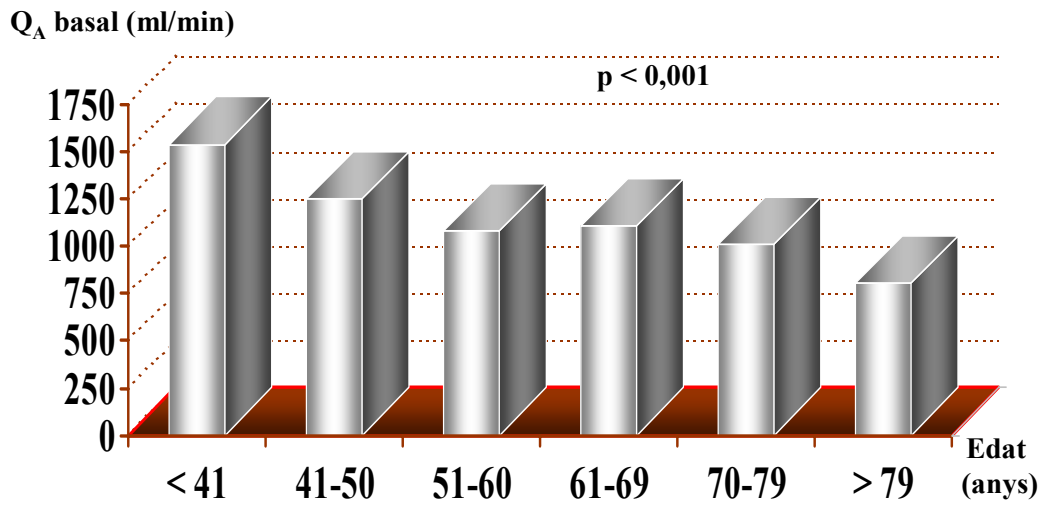


Figura 5.8. Relació entre l'edat dels pacients i el Q_A basal de l'AV, considerant l'edat superior o inferior a 50 i 75 anys.

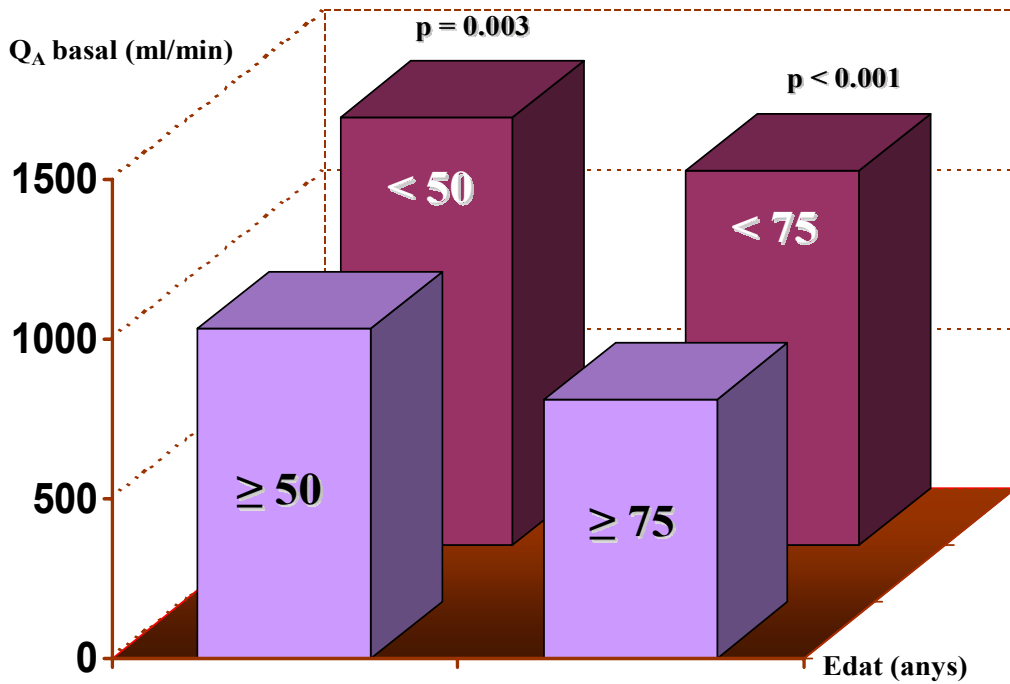
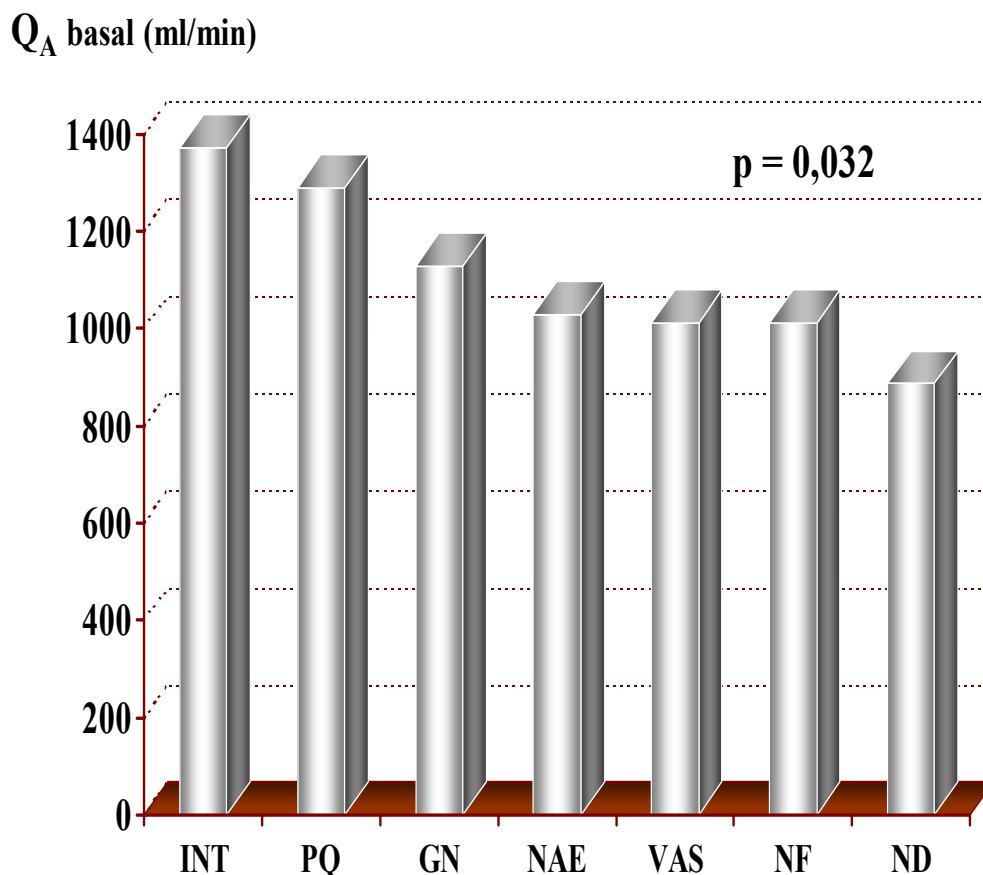


Figura 5.9. Causes de MRCT classificades en ordre decreixent segons el Q_A basal obtingut: intersticial (INT), poliquistosis (PQ), glomerulonefritis (GN), nefroangioesclerosi (NAE), vascular (VAS), no filiada (NF) i nefropatia diabètica (ND).

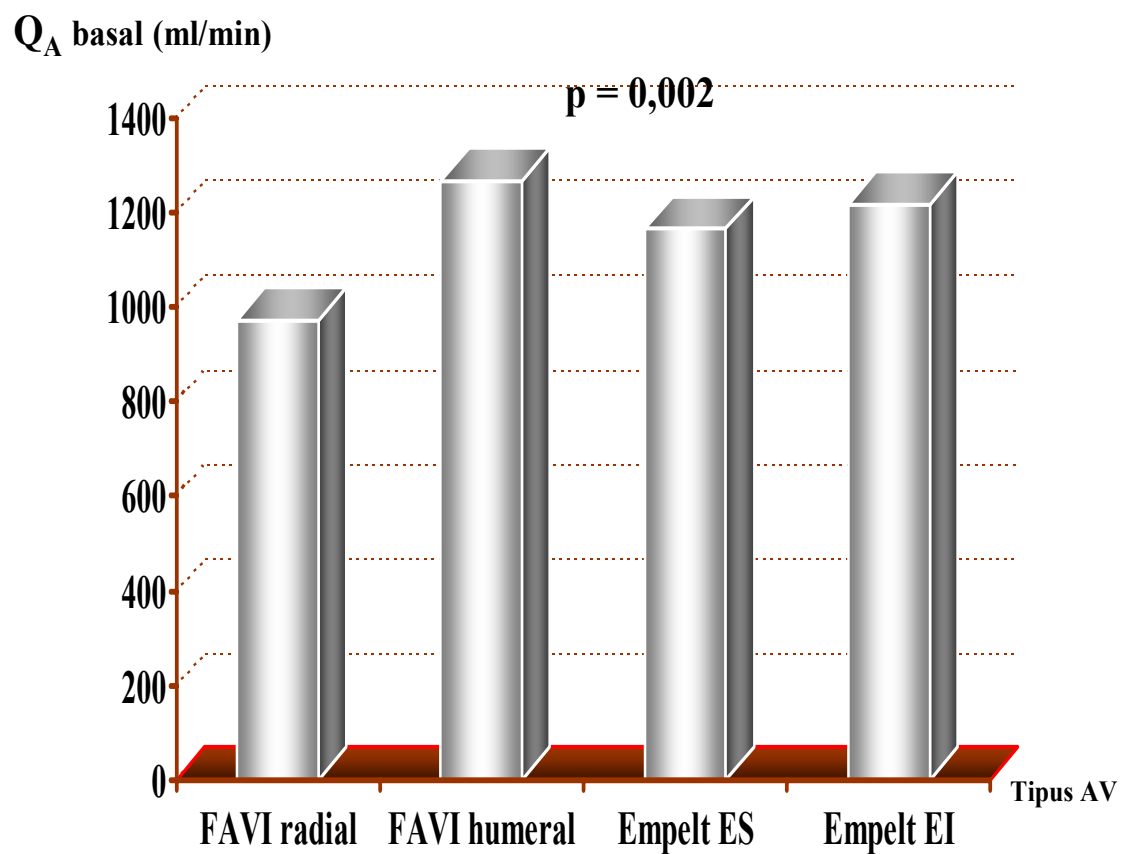


A la taula 5.5 s'estudia el Q_A basal en relació amb diverses variables pròpies de l'AV. La figura 5.10 mostra el Q_A basal (ml/min) obtingut dels diferents tipus d'AV estudiats: FAVI radial $971,7 \pm 450,2$, FAVI humeral $1.267,1 \pm 342,2$, empelt de PTFE d'extremitats superiors $1.165,2 \pm 570,7$ i empelt de PTFE d'extremitats inferiors $1.217,2 \pm 315,6$. El Q_A basal ha estat significativament diferent en comparar FAVI radial i humeral (taula 5.5).

Taula 5.5. Relació entre el Q_A basal i diverses variables pròpies de l'AV .

Variable	N	Q_A mitjà basal (ml/min)	p
<u>Tipus d'AV</u>			
FAVI	122	1.078,3 ± 436,9	0,22
Empelt de PTFE	23	1.196,8 ± 421,8	
<u>Tipus d'AV</u>			
FAVI radial	78	971,7 ± 450,2	< 0,001
FAVI humeral	44	1.267,1 ± 342,2	
<u>Tipus d'AV</u>			
Empelt de PTFE braquial	9	1.165,2 ± 570,7	0,60
Empelt de PTFE femoral	14	1.217,2 ± 315,6	
<u>Durada AV (mesos)</u>			
< 12	98	1.038,3 ± 392,8	0,12
12-60	30	1.172,6 ± 500,2	
> 60	17	1.223,7 ± 448,3	
<u>Nombre total d'AV</u>			
1	85	1.034,2 ± 437,6	0,037
2	27	1.119,5 ± 389,9	
3	12	1.412,2 ± 449,3	
>3	21	1.142,7 ± 414,6	
<u>Nombre total d'AV</u>			
≤ 2	112	1.054,8 ± 426,5	0,031
> 2	33	1.240,7 ± 440,6	
<u>Estenosi significativa AV</u>			
SI	23	531,1 ± 86,6	< 0,001
NO	122	1.209,2 ± 386,5	

Figura 5.10. Q_A basal obtingut en relació amb el tipus d'AV. Empelt ES i EI signifiquen empelt de PTFE d'extremitats superiors i inferiors, respectivament.



L'estudi de correlacions existents entre el Q_A basal i les variables quantitatives ha demostrat una correlació negativa entre el Q_A basal i l'edat del pacient, i una correlació positiva entre el Q_A basal i el nombre total d'AV (taula 5.6).

Taula 5.6. Correlació de Pearson entre el Q_A basal de l'AV i les variables quantitatives.

Variable	r	p
Edat (anys)	-0,37	< 0,001
Temps en HD (mesos)	0,15	0,07
PAM basal (mm de Hg)	-0,02	0,84
Index Kt/v basal	0,11	0,19
Durada AV (mesos)	0,12	0,13
Nombre total AV	0,19	0,020

Per tant, s'han objectivat diferències significatives de Q_A basal de l'AV en relació amb les següents variables (taules 5.4, 5.5 i 5.6):

- ◆ Edat del malalt.
- ◆ Causa de la MRCT.
- ◆ Tipus d'AV
- ◆ Nombre total d'AV.
- ◆ Estenosi significativa de l'AV.

S'ha aplicat un model de regressió lineal múltiple per avaluar la relació existent entre el Q_A basal (variable dependent) respecte d'altres variables explicatives, tant qualitatives com quantitatives (variables independents). Aquest model de regressió explica el 51,3 % de la variabilitat del Q_A basal que presenten els AV de la mostra (coeficient de determinació o R^2 : 0,513) i és un model vàlid ($p < 0,001$) després d'avaluar la seva significació mitjançant l'anàlisi de la varianza (ANOVA). La taula 5.7 mostra el model de regressió aplicat, on la FAVI radial és la categoria de referència

Taula 5.7.1. Model de regressió lineal múltiple aplicat per avaluar la relació entre el Q_A basal de l'AV com variable dependent i diverses variables com independents (I).

Variable	Coefficient	t	p
Constant	1506,958	4,661	< 0,001
Gènere	12,837	0,185	0,85
Edat	— 11,635	— 5,229	< 0,001
Temps en HD	0,988	1,227	0,22
Nefropatia diabètica	— 39,928	— 0,502	0,62
Arteriopatia perifèrica	— 91,275	— 0,976	0,33
Cardiopatia isquèmica	4,378	0,041	0,97
Malaltia cerebrovascular	— 33,594	— 0,317	0,75
Com a mínim, una comorbiditat diferent de la diabetis mellitus	57,696	0,475	0,64
Índex Kt/V basal	96,340	0,628	0,53
PAM basal	1,585	0,682	0,49

Taula 5.7.2. Model de regressió lineal múltiple aplicat per avaluar la relació entre el Q_A basal de l'AV com variable depenent i diverses variables (quantitatives i qualitatives) com independents (II).

Variable	Coefficient	t	p
Constant	1506,958	4,661	< 0,001
FAVI humeral	172,003	2,252	0,026
Empelt PTFE d'extremitats superiors	256,441	1,646	0,10
Empelt PTFE d'extremitats inferiors	193,799	1,416	0,16
Durada AV	0,805	1,248	0,21
Nombre total AV	— 8,353	— 0,316	0,75
Estenosi AV	— 549,794	— 6,493	< 0,001

Segons el model de regressió efectuat, s'estima que el Q_A basal de l'AV disminueix 11,6 ml/min per cada any de vida del pacient i mantenint constants la resta de variables. En relació amb utilitzar la FAVI radial, el Q_A basal de l'AV de pacients que es dialitzen mitjançant FAVI humeral és 172 ml/min superior. La presència d'una estenosi significativa implica una reducció de 550 ml/min del Q_A basal.

Per tant, després d'analitzar varis paràmetres tant quantitius com qualitius, s'ha objectivat que l'edat del pacient, el tipus d'AV i la presència d'estenosi de l'AV son variables que s'associen de forma independent amb el Q_A basal.

5.6. Resultats globals del protocol de seguiment aplicat.

S'han analitzat els resultats de l'aplicació del protocol de seguiment sobre els AV inclosos a l'estudi tenint en compte les següents variables principals ja mencionades prèviament:

1) Variables de cribatge per detectar l'estenosi subclínica de l'AV:

avaluació positiva versus negativa.

2) Variables pel diagnòstic de l'estenosi de l'AV:

estenosi significativa versus no significativa.

3) Variables de l'eficàcia del tractament correctiu aplicat sobre l'estenosi de l'AV:

increment de Q_A post-intervenció electiva significatiu versus no significatiu.

4) Variables de supervivència de l'AV:

supervivència primària versus secundària.

L'algoritme de la figura 5.11 mostra els resultats globals de l'aplicació del protocol de seguiment sobre els 145 AV inclosos a l'estudi. S'han objectivat 54 casos d'avaluació positiva que han afectat 47 AV de 46 pacients. Set AV han presentat avaluació positiva dues vegades. Les causes d'avaluació positiva han estat, a parts iguals, un Q_A basal inferior a 700 ml/min (50 %) i un descens de Q_A superior al 20 % durant el temps de seguiment (50 %).

Els 54 casos d'avaluació positiva es van remetre per efectuar angiografia que, finalment, és va efectuar a la majoria del casos (87 %, 47/54). No es va efectuar l'angiografia a 7 casos (13 %) pels motius següents:

- ◆ Negativa del pacient: 14,3 % (1/7).
- ◆ Pèrdua definitiva de la funció de l'AV just abans d'efectuar l'angiografia (28,6 %, 2/7) per trombosi ($n = 1$) i per infecció que va obligar al tancament de l'AV ($n = 1$).
- ◆ Pèrdua de seguiment del pacient (57,1 %, 4/7) per èxitus ($n = 3$) o trasllat ($n = 1$).

Mitjançant l'angiografia, s'ha valorat el grau d'estenosi existent amb el resultat següent:

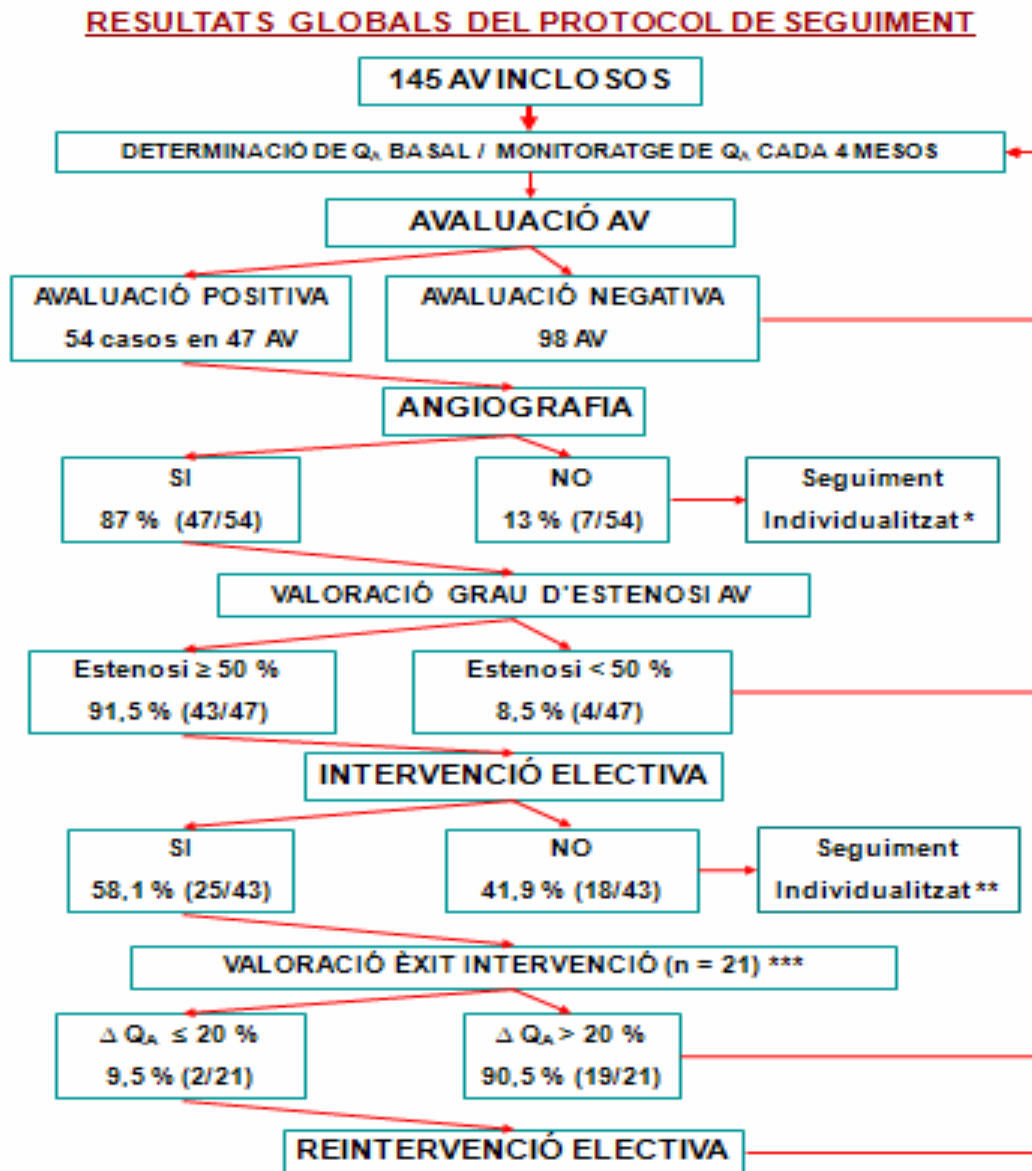
- ◆ Estenosi no significativa de l'AV. S'ha evidenciat una reducció inferior al 50 % de la llum vascular. S'han objectivat quatre casos (8,5 %, 4/47) d'estenosi del 30 % ($n = 2$) i 40 % ($n = 2$) localitzats a la vena arterialitzada de FAVI radial ($n = 3$) i humeral ($n = 1$).
- ◆ Quaranta i tres casos (91,5 %, 43/47) en 39 AV de 38 pacients han presentat una reducció de diàmetre de la llum vascular igual o superior al 50 % i, per tant, han presentat una estenosi significativa.

A prop del 60 % dels casos amb estenosi significativa (25/43) van ser sotmesos a la intervenció preventiva mitjançant APT (24 %, $n = 6$) o cirurgia (76 %, $n = 19$). Divuit casos d'estenosi significativa no van ser intervinguts de forma electiva pels següents motius:

- ◆ Estenosi de l'AV tècnicament no reparable: 44,4 % (8/18).
- ◆ Pèrdua definitiva de la funció de l'AV per trombosi just abans d'efectuar el tractament correctiu: 16,7 % (3/18).
- ◆ Pèrdua de seguiment del pacient (27,8 %, 5/18) per èxitus ($n = 3$) o trasplantament renal ($n = 2$).

- ◆ Pendent d'efectuar la intervenció en el moment de finalitzar l'estudi: 11,1 % (2/18).

Figura 5.11. Algorisme que mostra els resultats globals del protocol de seguiment aplicat.



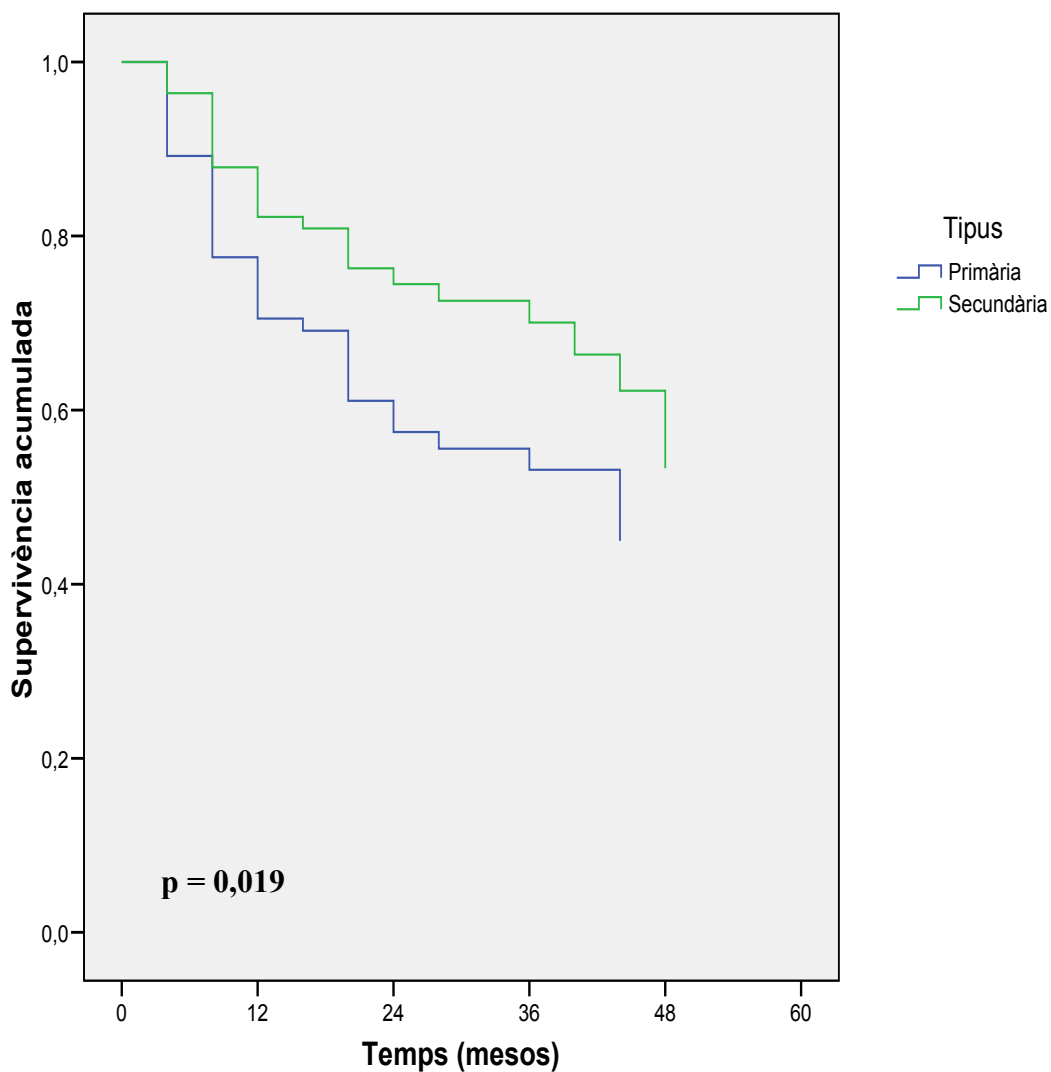
* En cas de negativa del pacient per efectuar l'angiografia, es va continuar amb el monitoratge setmanal de Q_A per intentar el canvi d'opinió del malalt.

** En cas d'estenosi tècnicament no reparable, es va planificar la construcció d'un nou AV.

*** Es va efectuar l'avaluació postintervenció en el 84 % (21/25) dels casos d'estenosi intervinguts.

La figura 5.12 mostra les corbes de supervivència primària i secundària dels AV inclosos. La supervivència primària ha estat de 71, 58 i 53 % als 12, 24 i 36 mesos de seguiment, respectivament. La supervivència secundària ha estat de 82, 75 i 70 % als 12, 24 i 36 mesos de seguiment, respectivament.

Figura 5.12. Corbes de supervivència primària i secundària dels AV inclosos.



5.7. Estudi dels accessos vasculars amb avaluació positiva.

Com resultat del protocol de seguiment aplicat, s'han objectivat 54 casos d'avaluació positiva que han afectat 47 AV de 46 pacients. Les taules 5.8 i 5.9 mostren les característiques comparatives dels pacients i AV segons el resultat de l'avaluació (positiva o negativa) efectuada durant el període de monitoratge.

Taula 5.8. Característiques dels pacients dialitzats mitjançant AV amb avaluació positiva i negativa.

Variable	Avaluació positiva	Avaluació negativa	p
AV	47	98	—
<u>Gènere:</u> % (n)			
Home	57,5 (27)	62,2 (61)	
Dona	42,5 (20)	37,8 (37)	0,59
Edat (anys)	66,8 ± 10,6	60,6 ± 14,3	0,015
Temps en HD (mesos)	30,7 ± 50,9	31,6 ± 43,7	0,77
Nefropatia diabètica: % (n)	29,8 (14)	12,2 (12)	0,019
Arteriopatia perifèrica: % (n)	21,3 (10)	10,2 (10)	0,07
Cardiopatia isquèmica: % (n)	23,4 (11)	19,4 (19)	0,58
Malaltia cerebrovascular: % (n)	17,0 (8)	20,4 (20)	0,63
Dues comorbiditats simultàniament: % (n) *	6,4 (3)	6,1 (6)	1,0
Tres comorbiditats simultàniament: % (n) *	6,4 (3)	3,1 (3)	0,39
Com a mínim, una comorbiditat: % (n) *	42,6 (20)	37,8 (37)	0,58
Índex Kt/V basal	1,37 ± 0,19	1,38 ± 0,24	0,83
PAM basal (mm de Hg)	95,3 ± 12,4	95,1 ± 13,4	0,99
PAM global (mm de Hg)	94,4 ± 12,3	94,2 ± 12,6	0,80

* Diferents de la diabetis mellitus.

No s'han trobat diferències de gènere, temps en HD ni de l'índex Kt/v basal en comparar pacients dialitzats mitjançant AV amb avaluació positiva o negativa. En canvi, l'edat dels malalts dialitzats mitjançant AV amb avaluació positiva ha estat significativament superior en relació amb la resta de pacients. La proporció de malalts amb nefropatia diabètica també és significativament superior en el subgrup de pacients dialitzats mitjançant AV amb avaluació positiva. Els pacients portadors d'AV amb avaluació positiva han presentat una prevalença superior d'arteriopatia perifèrica, però sense assolir la significació estadística (taula 5.8). La PAM enregistrada en el moment de produir-se el diagnòstic d'avaluació positiva de l'AV ha estat de $94,4 \pm 14,8$ mm de Hg ($n = 54$).

Taula 5.9. Característiques dels AV amb avaluació positiva i negativa.

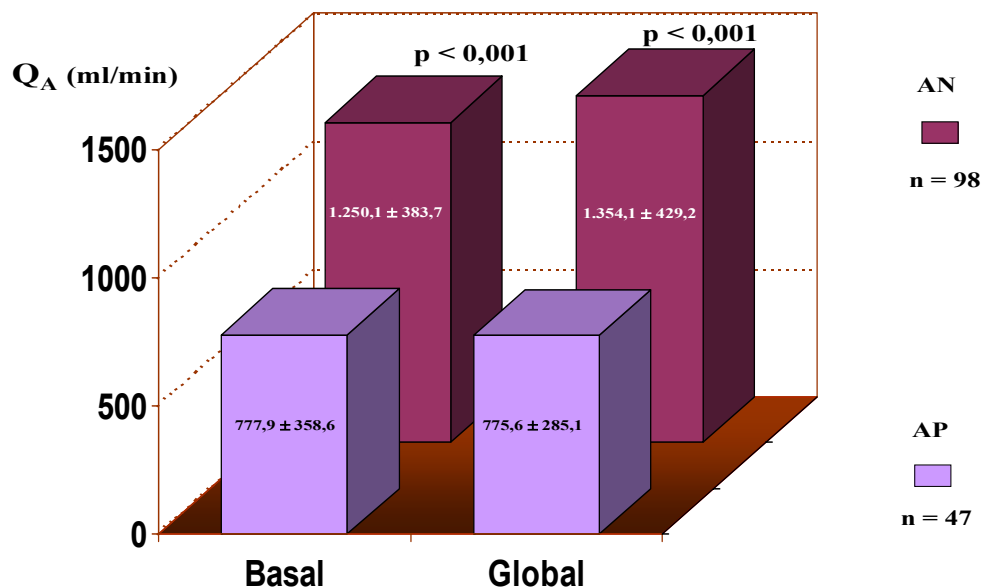
Variable	Avaluació positiva	Avaluació negativa	p
AV	47	98	—
<u>Tipus d'AV: % (n)</u>			
FAVI radial	68,1 (32)	46,9 (46)	0,017
FAVI humeral	19,1 (9)	35,7 (35)	0,042
Empelt PTFE humeral	6,4 (3)	6,1 (6)	1,0
Empelt PTFE femoral	6,4 (3)	11,2 (11)	0,55
<u>Tipus d'AV: % (n)</u>			
FAVI	87,2 (41)	82,6 (81)	0,48
Empelt PTFE	12,8 (6)	17,3 (17)	
Durada AV (mesos)	$21,7 \pm 42,1$	$30,6 \pm 59,4$	0,71
Ràtio <i>nombre AV/pacient</i>	$1,6 \pm 1,1$	$2,1 \pm 1,7$	0,09
Q _A basal (ml/min)	$777,9 \pm 358,6$	$1.250,1 \pm 383,7$	< 0,001
Q _A global (ml/min)	$775,6 \pm 285,1$	$1.354,1 \pm 429,2$	< 0,001
Trombosi AV: % (n)	19,1 (9)	14,3 (14)	0,45

Els malalts dialitzats mitjançant AV amb avaluació negativa han presentat un ràtio *nombre AV/pacient* superior, però sense assolir la significació estadística. En canvi, s'ha objectivat una distribució significativament diferent de la prevalença de FAVI radial i humeral en comparar AV amb avaluació positiva i negativa. No s'han trobat diferències de durada de l'AV ni d'incidència de trombotosi en comparar ambdós grups d'AV (taula 5.9).

La funció dels AV amb avaluació positiva està disminuïda en relació amb la dels AV amb avaluació negativa. S'ha demostrat que el Q_A tant basal com global dels AV amb avaluació positiva és significativament inferior respecte a la resta d'AV (taula 5.9 i figura 5.13).

Aquest patró funcional no es pot atribuir a diferències de la pressió arterial. En efecte, no s'han trobat diferències de la PAM basal ni global entre els AV amb avaluació positiva o negativa (taula 5.8). Tampoc s'ha evidenciat cap diferència quan s'han efectuat estudis comparatius en relació amb la PAM enregistrada en el moment just de produir-se els 54 casos d'avaluació positiva de l'AV (taula 5.10).

Figura 5.13. Q_A basal i global (ml/min) dels AV amb avaluació positiva (AP) *versus* negativa (AN).



Taula 5.10. Estudi comparatiu efectuat entre la PAM enregistrada en el moment just de produir-se els casos d'avaluació positiva de l'AV i la PAM basal i global dels AV que van presentar avaluació positiva i negativa.

Tipus de PAM	N	Valor de PAM (mm Hg)
PAM enregistrada amb l'avaluació positiva	54	94,4 ± 14,8
PAM basal AV amb avaluació positiva	47	95,3 ± 12,4
p *	—	0,75
PAM global AV amb avaluació positiva	47	94,4 ± 12,3
p **	—	0,99
PAM basal AV amb avaluació negativa	98	95,1 ± 13,4
p***	—	0,78
PAM global AV amb avaluació negativa	98	94,2 ± 12,6
p ****	—	0,92

* PAM enregistrada simultàniament amb l'avaluació positiva *versus* PAM basal dels AV amb avaluació positiva.

** PAM enregistrada simultàniament amb l'avaluació positiva *versus* PAM global dels AV amb avaluació positiva.

*** PAM enregistrada simultàniament amb l'avaluació positiva *versus* PAM basal dels AV amb avaluació negativa.

**** PAM enregistrada simultàniament amb l'avaluació positiva *versus* PAM global dels AV amb avaluació negativa.

5.8. Estudi dels accessos vasculars amb estenosi significativa

El protocol de seguiment aplicat, ha permès diagnosticar 43 casos d'estenosi significativa de l'AV en 39 AV de 38 pacients (figura 5.11). El grau mitjà d'estenosi ha estat del $80,5 \pm 12,9$ %.

5.8.1. Característiques comparatives de pacients i accessos vasculars en relació amb la presència o absència d'estenosis significativa.

La taula 5.11 mostra les característiques diferencials de pacients i AV en relació amb el diagnòstic d'estenosis significativa. No s'han trobat diferències de gènere, edat dels malalts, temps en HD, distribució de comorbiditats, PAM ni de l'índex Kt/v basal en comparar pacients dialitzats mitjançant AV amb i sense estenosi significativa. En canvi, la proporció de malalts amb nefropatia diabètica ha estat significativament superior en el subgrup d'AV amb estenosi significativa en relació amb la resta d'AV (taula 5.11).

S'ha evidenciat una distribució diferent de la prevalença de FAVI radial i humeral en comparar AV amb i sense estenosi significativa. La majoria de les estenosis (quasi el 70 %) s'han localitzat a la FAVI radial. No s'han trobat diferències d'antiguitat de l'AV, ràtio *nombre AV/pacient* ni d'incidència de trombosi en comparar ambdós subgrups d'AV (taula 5.12).

La funció dels AV amb estenosi significativa està disminuïda en relació amb la dels AV sense estenosi significativa. S'ha demostrat que el Q_A tant basal com global dels AV amb estenosi significativa és significativament inferior respecte a la resta d'AV (taula 5.12 i figura 5.14).

Taula 5.11. Característiques de pacients i AV en relació amb el diagnòstic d'estenosis significativa (I).

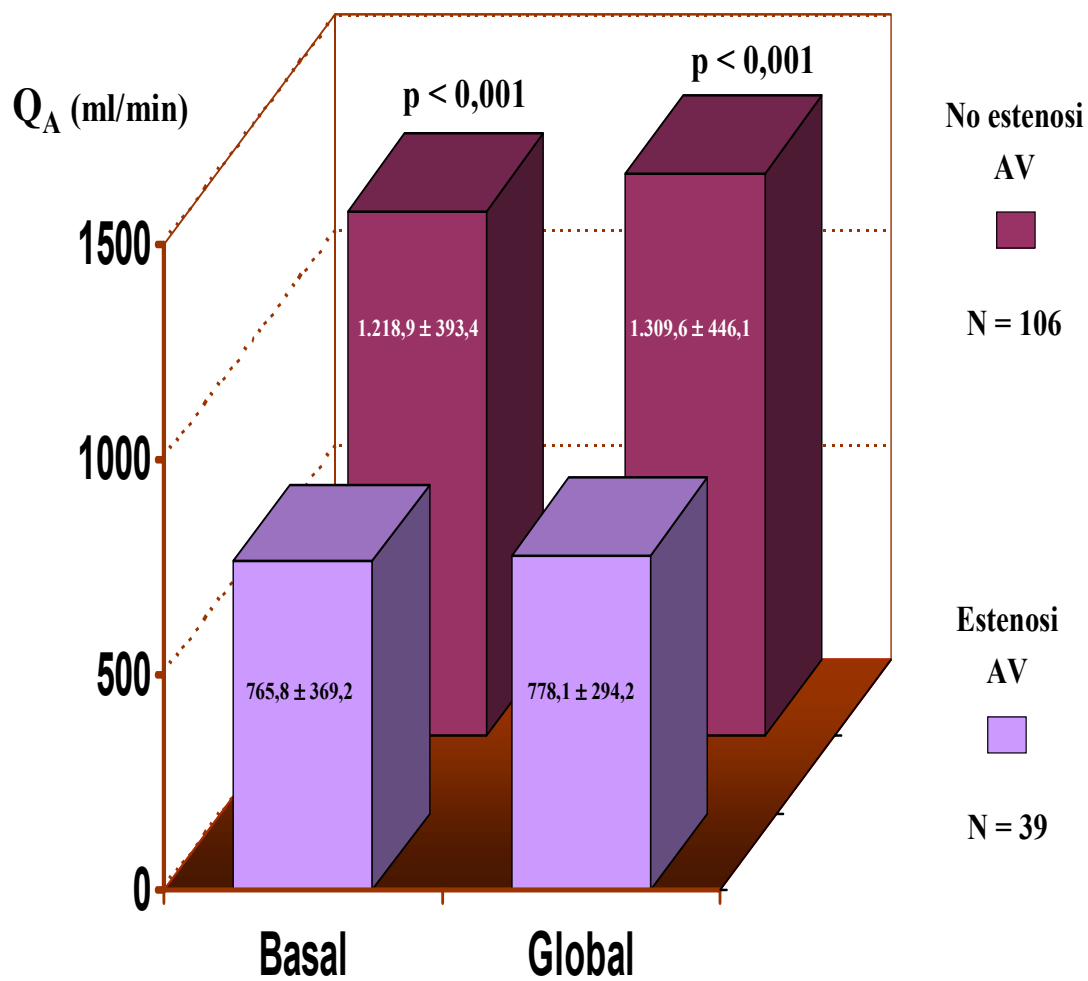
Variable	Estenosi significativa	No estenosi significativa	p
AV	39	106	
<u>Gènere:</u> % (n)			
Homa	51,3 (20)	64,2 (68)	0,18
Dona	48,7 (19)	35,8 (38)	
Edat (anys)	65,6 ± 11,1	61,5 ± 14,2	0,11
Temps en HD (mesos)	32,7 ± 55,2	30,8 ± 42,3	0,62
Nefropatia diabètica: % (n)	33,3 (13)	12,3 (13)	0,006
Arteriopatia perifèrica: % (n)	17,9 (7)	12,3 (13)	0,38
Cardiopatia isquèmica: % (n)	23,1 (9)	19,8 (21)	0,67
Malaltia cerebrovascular: % (n)	15,4 (6)	20,8 (22)	0,47
Dues comorbiditats simultàniament (%) *	7,7 (3)	5,7 (6)	0,70
Tres comorbiditats simultàniament: % (n) *	5,1 (2)	3,8 (4)	1,0
Com a mínim, una comorbiditat: % (n) *	38,5 (15)	39,6 (42)	0,89
Índex Kt/V basal	1,35 ± 0,18	1,38 ± 0,23	0,77
PAM basal (mm de Hg)	95,8 ± 12,2	94,8 ± 13,3	0,73
PAM global (mm de Hg)	95,6 ± 12,4	93,7 ± 12,5	0,58

* Diferents de la diabetis mellitus

Taula 5.12. Característiques de pacients i AV en relació amb el diagnòstic d'estenosis significativa (II).

Variable	Estenosi significativa	No estenosi significativa	p
AV	39	106	
<u>Tipus d'AV: % (n)</u>			
FAVI radial	69,2 (27)	48,1 (51)	0,024
FAVI humeral	17,9 (7)	34,9 (37)	0,049
Empelt PTFE humeral	7,7 (3)	5,7 (6)	0,70
Empelt PTFE femoral	5,2 (2)	11,3 (12)	0,35
<u>Tipus d'AV: % (n)</u>			
FAVI	87,1 (34)	83,0 (88)	
Empelt PTFE	12,9 (5)	17,0 (18)	0,62
Durada AV(mesos)	23,2 ± 45,6	29,4 ± 57,4	0,63
Ràtio nombre AV/pacient	1,6 ± 1,1	2,1 ± 1,7	0,11
Q _A basal (ml/min)	765,8 ± 369,2	1.218,9 ± 393,4	< 0.001
Q _A global (ml/min)	778,1 ± 294,2	1.309,6 ± 446,1	< 0.001
Trombosi AV: % (n)	20,5 (8)	14,2 (15)	0,35

Figura 5.14. Funció dels AV amb versus sense estenosi significativa.



5.8.2. Topografia de l'estenosis significativa de l'accés vascular.

La taula 5.13 classifica els 43 casos d'estenosis significativa diagnosticats segons la seva localització venosa o arterial. S'ha comprovat un predomini de la topografia venosa però no s'han trobat diferències de grau d'estenosis segons les localitzacions considerades (taula 5.13).

Taula 5.13. Classificació topogràfica i grau de l'estenosi en dos grups ($n = 43$).

Localització estenosi	N	Prevalença (%)	Grau d'estenosi (%)
Estenosi venosa aïllada o predominant	28	65,1	81,4 ± 12,2
Estenosi arterial aïllada o predominant	15	34,9	82,3 ± 15,8
p	-	0,066	0,76

Les taules 5.14 i 5.15 mostren la localització exacta i el grau mitjà de tots els casos d'estenosis de FAVI ($n = 37$) i empelt de PTFE ($n = 6$), respectivament. Considerant conjuntament aquests dos tipus d'AV, la localització més prevalent de l'estenosi ha estat a nivell de la regió de l'anastomosi (48,8 %, 21/43) amb la distribució següent:

- ◆ Topografia perianastomòtica a nivell de l'anastomosi de l'artèria nutricia amb la vena eferent de la FAVI: 34,9 % (15/43).
- ◆ Anastomosi venosa de l'empelt de PTFE, és a dir, entre el braç venós de l'empelt i la vena eferent: 13,9 % (6/43).

Les topografies més prevalents de la estenosis de la FAVI (taula 5.14) han estat a nivell del segment inicial de la vena eferent (51,4 %, 19/37) i de la regió perianastomòtica (40,5 %, 15/37). Al voltant d'un terç dels casos, l'estenosi de la FAVI s'ha objectivat de forma aïllada a nivell de l'artèria radial (29,7 %, 11/37).

Tots els casos d'estenosi d'empelt de PTFE s'han localitzat a nivell de l'anastomosi venosa (taula 5.15).

Taula 5.14. Topografia i grau de l'estenosi de la FAVI ($n = 37$).

Tipus FAVI	N	Topografia estenosi	Grau d'estenosi (%)
Radiocefàlica Humerocefàlica	13 2	Estenosi única segment inicial vena cefàlica	80,3
Humerocefàlica	1	Estenosi única perianastomòtica vena cefàlica *	50
Radiocefàlica Humerobasílica	1 1	Doble estenosi segment inicial vena eferent	82,5
Humerocefàlica	1	Estenosi única arc vena cefàlica	90
Humerocefàlica	2	Doble estenosi arc + segment inicial vena cefàlica	75
Radiocefàlica	5	Doble estenosi perianastomòtica artèria radial + vena cefàlica *	75
Radiocefàlica	9	Estenosi única perianastomòtica artèria radial *	81
Radiocefàlica	1	Estenosi única artèria radial a > 2 cm de l'anastomosi	80
Radiocefàlica	1	Triple estenosi artèria radial	85

* Estenosi localitzada a ≤ 2 cm de l'anastomosi arteriovenosa.

Taula 5.15. Topografia i grau de l'estenosi de l'empelt de PTFE ($n = 6$).

Tipus empelt PTFE	N	Topografia estenosi	Grau d'estenosi (%)
Humero-axilar	3	Anastomosi venosa	96,3
Femoro-femoral Femoro-safena	1 2	Anastomosi venosa Anastomosi venosa	81,7

5.8.3. Estudi comparatiu entre els casos d'estenosi venosa i arterial.

S'ha efectuat un estudi comparatiu entre els casos d'estenosi venosa ($n = 28$) i arterial ($n = 15$) en relació amb les dues variables següents (taules 5.16 i 5.17):

- ◆ Funcional: Q_A basal ($n = 23$) o disminució temporal de Q_A ($n = 20$).
- ◆ Morfològica: grau d'estenosi objectivat (%).

Taula 5.16. Estudi comparatiu entre els casos d'estenosi venosa aïllada o predominant ($n = 11$) i d'estenosi arterial aïllada o predominant ($n = 12$) en relació amb el Q_A basal i el grau d'estenosi.

Tipus d'estenosi	N	Q_A basal (ml/min)	Grau d'estenosi (%)
Estenosi venosa aïllada o predominant	11	$545,9 \pm 89,4$	$81,3 \pm 10,0$
Estenosi arterial aïllada o predominant	12	$503,2 \pm 85,6$	$85,3 \pm 16,2$
p	-	0,17	0,35

Taula 5.17. Estudi comparatiu entre els casos d'estenosi venosa aïllada o predominant ($n = 17$) i d'estenosi arterial aïllada o predominant ($n = 3$) en relació amb la disminució temporal de Q_A i el grau d'estenosi.

Tipus d'estenosi	N	$\nabla Q_A > 20\%$	Grau d'estenosi (%)
Estenosi venosa aïllada o predominant	17	$41,8 \pm 12,5$	$81,4 \pm 13,7$
Estenosi arterial aïllada o predominant	3	$28,6 \pm 9,8$	$70,0 \pm 5,0$
p	-	0,08	0,09

No s'han demostrat diferències funcionals ni morfològiques significatives en comparar ambdós subgrups d'estenosis. Només es va objectivar una tendència no significativa de 3 casos d'estenosi arterial aïllada o predominant a presentar una

menor disminució temporal de Q_A i un menor grau d'estenosi en relació amb els casos d'estenosi venosa aïllada o predominant (taula 5.17).

5.8.4. Estudi del grau d'estenosi segons la causa de l'avaluació positiva.

S'ha efectuat un estudi comparatiu del grau d'estenosi existent segons la causa de l'avaluació positiva considerant els següents 3 grups d'estenosis (taules 5.18, 5.19 i 5.20):

- ◆ Tots els casos d'estenosis ($n = 43$).
- ◆ Només els casos d'estenosi aïllada o predominant venosa ($n = 28$).
- ◆ Només els casos d'estenosi aïllada o predominant arterial ($n = 15$).

Taula 5.18. Grau d'estenosi de l'AV objectivat segons la causa d'avaluació positiva.

Causa d'avaluació positiva	N	Valor basal (ml/min) o descens percentual de Q_A (%)	Grau d'estenosi (%) *
Només per $Q_A < 700$ ml/min	23	523,6 ± 88,2	81,7 ± 13,4
Només per $\nabla Q_A > 20$ %	20	39,8 ± 12,8	79,2 ± 12,7
Qualsevol causa d'avaluació positiva	43	—	80,5 ± 12,9

*p = 0,54

Taula 5.19. Estenosi venosa aïllada o predominant. Grau d'estenosi segons la causa d'avaluació positiva de l'AV ($n = 28$).

Causa d'avaluació positiva	N	Valor basal (ml/min) o descens percentual de Q_A (%)	Grau d'estenosi (%) *
$Q_A < 700$ ml/min	11	$545,9 \pm 89,4$	$81,3 \pm 10,0$
$\nabla Q_A > 20$ %	17	$41,8 \pm 12,5$	$81,4 \pm 13,7$

* $p = 0,79$ **Taula 5.20.** Estenosi arterial aïllada o predominant. Grau d'estenosi segons la causa d'avaluació positiva de l'AV ($n = 15$).

Causa d'avaluació positiva	N	Valor basal (ml/min) o descens percentual de Q_A (%)	Grau d'estenosi (%) *
$Q_A < 700$ ml/min	12	$503,2 \pm 85,6$	$85,3 \pm 16,2$
$\nabla Q_A > 20$ %	3	$28,6 \pm 9,8$	$70,0 \pm 5,0$

* $p = 0,08$

No s'ha trobat cap diferència de grau d'estenosi segons la causa d'avaluació positiva. Malgrat que els 3 casos d'estenosi arterial aïllada o predominant diagnosticats per un descens temporal de Q_A superior al 20 % han presentat un menor grau d'estenosi, les diferències no han estat significatives (taula 5.20).

5.8.5. Estudi del grau d'estenosi segons l'estatus funcional de l'accés vascular pre-angiografia.

S'ha efectuat un estudi comparatiu del grau d'estenosi existent segons l'estatus funcional de l'AV just abans de l'angiografia. Les taules 5.21 i 5.22 classifiquen els 43 casos d'estenosis significativa segons tres intervals de Q_A basal ($n = 23$) i quatre intervals de descens temporal de Q_A ($n = 20$) enregistrats just abans de l'angiografia, respectivament.

Taula 5.21. Classificació dels casos d'estenosis de l'AV segons tres intervals de Q_A basal enregistrats just abans de l'angiografia ($n = 23$).

Segments de Q_A basal (ml/min)	N	Q_A basal mitjà (ml/min)	Q_A basal mínim (ml/min)	Q_A basal màxim (ml/min)	Grau d'estenosi (%)*
350–499	9	441,6 ± 31,0	383	487	89,1 ± 11,3
500–599	8	521,8 ± 18,4	505	562	75,6 ± 13,9
600–700	6	649,2 ± 34,0	609	699	80,0 ± 10,5

*p = 0,078

Taula 5.22. Classificació dels casos d'estenosis de l'AV segons quatre intervals de descens temporal de Q_A enregistrats just abans de l'angiografia ($n = 20$).

∇Q_A (%)	N	Descens mitjà de Q_A (%)	Descens mínim de Q_A (%)	Descens màxim de Q_A (%)	Grau d'estenosi (%)*
20–30	5	22,9 ± 2,5	20	26	77,0 ± 15,2
31–40	4	35,7 ± 4,1	32	39	83,7 ± 11,1
41–50	6	43,9 ± 2,7	41	48	74,6 ± 13,6
51–70	5	55,3 ± 7,2	51	68	83,3 ± 11,3

*p = 0,67

Malgrat que els 9 AV amb el Q_A basal més baix (< 500 ml/min) han presentat el màxim grau d'estenosi, no s'han trobat diferències significatives de grau d'estenosi de l'AV al considerar els intervals de Q_A basal ($n = 23$) o el descens temporal de Q_A ($n = 20$) enregistrats abans de l'angiografia (taules 5.21 i 5.22).

5.8.6. Estudi dels casos d'estenosi de l'accés vascular segons el nombre d'estenosis objectivades simultàniament.

La taula 5.23 classifica els 43 casos d'estenosis significativa segons el nombre d'estenosis objectivades simultàniament per l'angiografia al mateix AV. S'ha evidenciat un predomini significatiu dels casos amb una única estenosi aïllada. No s'han trobat diferències en relació amb el grau d'estenosi de l'AV en comparar els casos amb una única estenosi aïllada i els casos amb més d'una estenosi (taula 5.23).

Taula 5.23. Classificació dels casos d'estenosi de l'AV segons el nombre d'estenosis objectivades simultàniament ($n = 43$).

Nombre d'estenosis simultànies	N	Prevalença (%)	Grau d'estenosi (%)
1	33	76,7	81,5 ± 13,9
> 1	10	23,3	77,5 ± 9,1
p	-	0,001	0,41

Dels casos amb una única estenosi significativa ($n = 33$), es va objectivar un predomini de la topografia venosa (69,7 %, 23/33) sobre l'arterial (30,3 %, 10/33). Dels casos amb més d'una estenosi significativa de l'AV ($n = 10$), la distribució de les estenosis ha estat la següent:

- ◆ Dues estenosis de localització a la vena arterialitzada: 40 % (4/10).
- ◆ Dues estenosis de forma conjunta a la vena arterialitzada i artèria nutrícia: 50 % (5/10)
- ◆ Triple estenosi de localització a l'artèria radial: 10 % (1/10).

S'ha efectuat un estudi compatiu entre els casos d'estenosi única i més d'una estenosi significatives en relació amb les dues variables següents (taules 5.24 i 5.25):

- ◆ Funcional: Q_A basal ($n = 23$) o disminució temporal de Q_A ($n = 20$).
- ◆ Morfològica: grau d'estenosi objectivat (%).

Taula 5.24. Estudi comparatiu efectuat entre els casos d'estenosi única ($n = 17$) i més d'una estenosi ($n = 6$) significatives en relació amb el Q_A basal i al grau d'estenosi.

Nombre d'estenosi	N	Q_A basal mitjà (ml/min)	Grau d'estenosi (%)
1	17	538,2 ± 95,0	82,0 ± 15,0
> 1	6	482,5 ± 50,8	80,8 ± 7,8
p	-	0,25	0,78

Taula 5.25. Estudi comparatiu efectuat entre els casos d'estenosi única ($n = 16$) i més d'una estenosi ($n = 4$) significatives en relació amb la disminució temporal de Q_A i el grau d'estenosi.

Nombre d'estenosi	N	$\nabla Q_A > 20 \%$	Grau d'estenosi (%)
1	16	39,1 ± 12,5	80,9 ± 13,1
> 1	4	42,9 ± 15,7	72,5 ± 9,6
p	-	0,39	0,27

No s'han demostrat ni diferències funcionals ni de grau d'estenosi en relació amb el nombre d'estenosis existents de forma simultània (taules 5.24 i 5.25).

5.9. Estudi dels accessos vasculars sotmesos a intervenció electiva.

- ◆ Durant el període d'estudi, es van diagnosticar 43 casos d'estenosi significativa (figura 5.11). Vuit casos d'estenosis es van considerar com tècnicament no reparables i, per tant, van complir un dels criteris d'exclusió per efectuar el tractament correctiu (18,6 %, 8/43). A d'altres 8 casos que complien els criteris d'inclusió per efectuar la intervenció, no es va arribar a efectuar el tractament electiu per pèrdua definitiva de la funció de l'AV ($n = 3$) o pèrdua de seguiment del pacient ($n = 5$) just abans de la intervenció. A la cloenda de l'estudi, 2 casos d'estenosis que complien els criteris d'inclusió estaven pendents d'efectuar la intervenció electiva.
- ◆ Vint-i-cinc casos (58,1 %) d'estenosi significativa de 22 AV (3 AV es van intervenir 2 vegades) i sense criteris d'exclusió van ser sotmesos a intervenció preventiva mitjançant APT (24 %, $n = 6$) o cirurgia (76 %, $n = 19$) durant el període d'estudi. No es va enregistrar cap complicació secundària a la intervenció correctiva sobre l'estenosi i tots els pacients van efectuar la corresponent sessió d'HD mitjançant l'AV intervingut el dia següent del tractament electiu, sense necessitat que se'ls implantés cap catèter.

5.9.1 Característiques comparatives de pacients i accessos vasculars en relació amb l'estenosi significativa intervinguda i no intervinguda.

A les taules 5.26 i 5.27 es presenten les característiques dels pacients i AV en relació amb l'estenosi significativa de l'AV intervinguda ($n = 22$) i no intervinguda ($n = 17$) de forma electiva. No s'han trobat diferències de gènere, edat dels malalts, prevalença de nefropatia diabètica, distribució d'altres comorbiditats, PAM basal ni de l'índex Kt/v basal en comparar pacients portadors d'AV amb estenosi intervinguda i no intervinguda. En canvi, el temps en HD ha estat significativament diferent en comparar ambdós subgrups d'AV (taula 5.26).

En relació amb les característiques de l'AV, cal destacar que la majoria de FAVI humeral amb estenosi no van ser intervingudes de forma preventiva. No s'han trobat diferències respecte al ràtio *nombre AV/pacient*, el Q_A basal ni en la incidència de trombosis en comparar AV amb estenosis intervinguts i no intervinguts de forma preventiva. Els AV amb estenosi significativa intervinguda presenten una menor antiguitat en relació amb els AV no intervinguts, però sense assolir la significació estadística (taula 5.27).

Taula 5.26. Característiques dels pacients i AV en relació amb l'estenosi significativa intervinguda i no intervinguda (I).

Variable	Intervenció electiva	No Intervenció electiva	p
AV	22	17	----
<u>Gènere: % (n)</u>			
Homa	59,1 (13)	41,2 (7)	
Dona	40,9 (9)	58,8 (10)	0,34
Edat (anys)	65,7 ± 11,3	66,7 ± 10,3	0,78
Temps en HD (mesos)	13,1 ± 16,1	58,8 ± 75,1	0,008
Nefropatia diabètica: % (n)	31,8 (7)	35,3 (6)	1,00
Arteriopatia perifèrica: % (n)	18,2 (4)	17,6 (3)	1,00
Cardiopatia isquèmica: % (n)	22,7 (5)	23,5 (4)	1,00
Malaltia cerebrovascular: % (n)	22,7 (5)	5,9 (1)	0,21
Dues comorbiditats simultàniament: % (n) *	9,1 (2)	5,9 (1)	1,00
Tres comorbiditats simultàniament: % (n) *	9,1 (2)	0 (0)	0,48
Com a mínim, una comorbiditat: % (n) *	36,4 (8)	41,2 (7)	1,00
Índex Kt/V basal	1,32 ± 0,17	1,40 ± 0,18	0,16
PAM basal (mm de Hg)	94,7 ± 10,7	96,9 ± 14,4	0,59

* Diferents de la diabetis mellitus

Taula 5.27. Característiques dels pacients i AV en relació amb l'estenosi significativa intervinguda i no intervinguda (II).

Variable	Intervenció electiva	No Intervenció electiva	p
AV	22	17	
<u>Tipus d'AV: % (n)</u>			
FAVI radial	77,3 (17)	58,8 (10)	0,25
FAVI humeral	4,5 (1)	35,3 (6)	0,03
Empelt PTFE humeral	9,1 (2)	5,9 (1)	1,00
Empelt PTFE femoral	9,1 (2)	0 (0)	0,49
<u>Tipus d'AV: % (n)</u>			
FAVI	81,8 (18)	94,1 (16)	
Empelt PTFE	18,2 (4)	5,9 (1)	0,36
Durada AV (mesos)	11,5 ± 19,3	38,7 ± 63,4	0,064
Ràtio <i>nombre AV/pacient</i>	1,4 ± 0,8	1,9 ± 1,3	0,17
Q _A basal (ml/min)	766,1 ± 325,5	782,5 ± 431,0	0,89
Trombosi AV: % (n)	18,2 (4)	23,5 (4)	0,71

5.9.2. Avaluació funcional de la intervenció preventiva.

Dels 25 casos d'estenosi intervinguts, es va efectuar l'avaluació funcional postintervenció a la majoria (21/25, 84 %). Els quatre casos restants eren portadors de FAVI radiocefàlica i les respectives estenosis es van tractar amb la construcció d'un nou AV homolateral (FAVI humerocefàlica). Per tant, no són tributaris d'estudi comparatiu des del punt de vista funcional.

La taula 5.28 mostra el tipus d'AV, la localització de l'estenosi i el tipus d'operació dels 21 casos intervinguts de forma electiva i sotmesos a una valoració funcional postintervenció. El tipus d'AV amb estenosi intervingut més freqüentment va ser la FAVI radiocefàlica (71,4 %, 15/21). La topografia més prevalent de l'estenosi intervinguda va ser a nivell del segment inicial de la vena cefàlica (42,9 %, 9/21). La reanastomosi proximal va ser el tipus d'intervenció preventiva més utilitzada (52,4 %, 11/21).

La majoria de les intervencions preventives (90,5 %, 19/21) van ser d'èxit segons el criteri funcional utilitzat. És a dir, l'augment de Q_A postintervenció va ser superior al 20 % a la majoria de casos d'estenosi sotmesos a tractament correctiu. Només dues intervencions en dos pacients majors de 75 anys es van considerar com no reeixides des del punt de vista funcional:

- ◆ Un cas d'intervenció preventiva d'una estenosi localitzada sobre l'anastomosi venosa d'un empelt de PTFE femoral. El Q_A , en lloc d'augmentar, va disminuir un 9,6 % després de l'APT. Aquest AV es va remetre per reparació quirúrgica electiva.
- ◆ L'altre cas es tractava d'una FAVI radiocefàlica amb estenosi única perianastomòtica de l'artèria radial i el Q_A només va augmentar el 14,4 % després de la reanastomosi quirúrgica. Aquest AV no es va considerar tributari de reintervenció electiva.

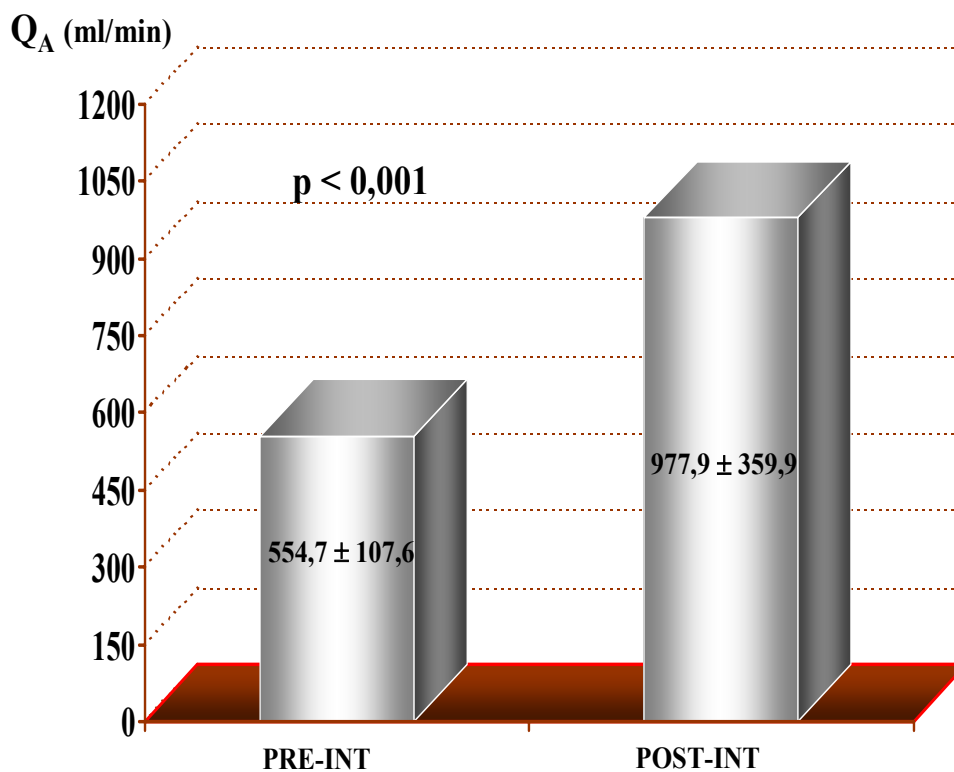
Taula 5.28. Tipus d'AV, localització de l'estenosi i tipus d'intervenció dels 21 casos d'estenosi intervinguts i sotmesos a l'avaluació funcional postintervenció.

Tipus AV	Localització de l'estenosi	Tipus d'intervenció
FAVI (n = 16)	Estenosi única segment inicial vena cefàlica	APT 4/16
	9/16	Reanastomosi proximal 5/16
	Doble estenosi segment inicial vena cefàlica	Reanastomosi proximal
	FAVI radiocefàlica 1/16	1/16
	Arc de la vena cefàlica 1/16	APT 1/16
FAVI humerocefàlica 1/16	Estenosi única perianastomòtica artèria radial*	Reanastomosi proximal 2/16
	Doble estenosi perianastomòtica artèria radial + vena cefàlica *	Reanastomosi proximal 3/16
Empelt de PTFE (n = 5)		APT
PTFE femoro-femoral 1/5	Anastomosi venosa	1/5
PTFE femoro-safena 2/5	5/5	Interposició segment PTFE
PTFE humero-axilar 2/5		4/5

* Estenosi localitzada a ≤ 2 cm de l'anastomosi.

S'ha objectivat un increment significatiu de Q_A després de la intervenció correctiva de l'estenosi de l'AV (figura 5.15). L'augment absolut i percentual de Q_A va ser de $423,2 \pm 296,6$ ml/min i $75,2 \pm 48,8$ %, respectivament

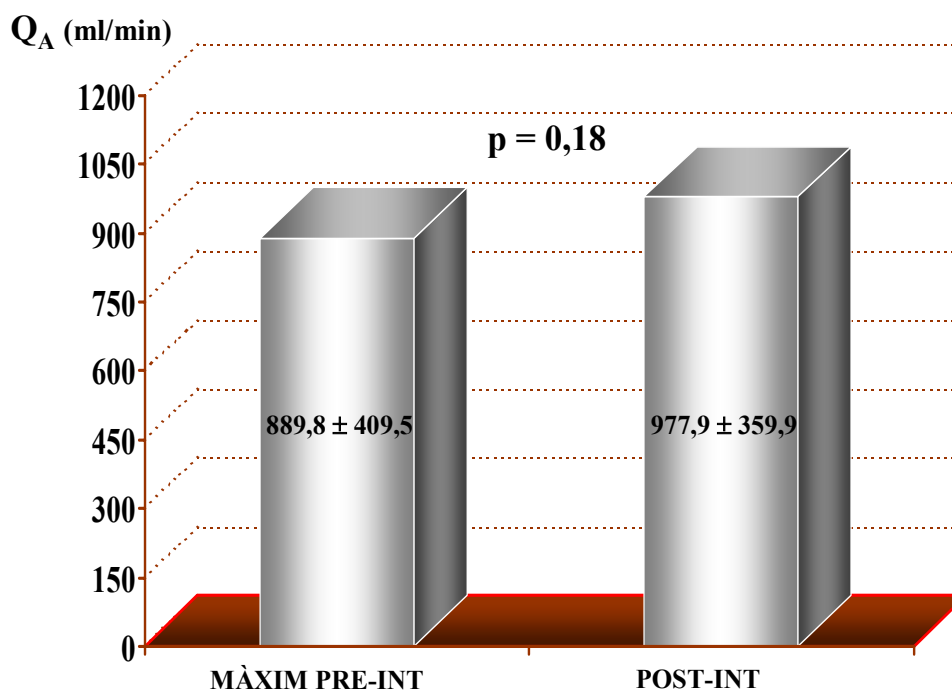
Figura 5.15. Millora funcional significativa després del tractament electiu sobre l'estenosi de l'AV.



$$\Delta Q_A (n = 21) = 423,2 \pm 296,6 \text{ (ml/min)} = 75,2 \pm 48,8 \text{ (\%)}$$

No s'ha trobat diferència en comparar el Q_A just postintervenció amb el valor més alt de Q_A obtingut abans del desenvolupament de l'estenosi (Figura 5.16 i taula 5.29).

Figura 5.16. Estudi de la funció de l'AV abans del desenvolupament de l'estenosi *versus* després de la intervenció electiva.



Taula 5.29. Resultats funcionals obtinguts en relació amb la intervenció preventiva de l'estenosi. Tots els valors de Q_A s'expressen en ml/min.

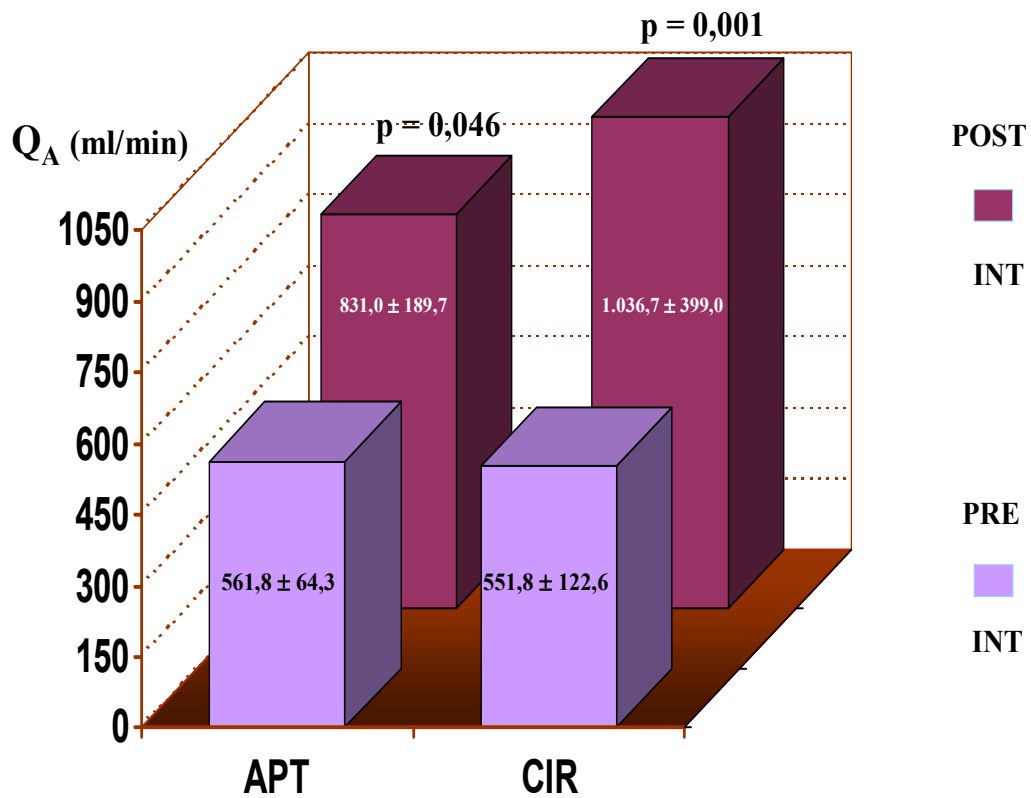
Variable	Q_A més alt preintervenció *	Q_A just preintervenció **	Q_A just postintervenció
Mitjana	$889,8 \pm 409,6$	$554,7 \pm 107,6$	$977,9 \pm 359,9$
Màxim	1.765	904	1.881
Mínim	453	448	460

* Q_A més alt preintervenció *versus* Q_A just postintervenció: $p = 0,18$.

** Q_A just preintervenció *versus* Q_A just postintervenció: $p < 0,001$.

El Q_A es va incrementar de forma significativa després d'efectuar tant l'APT com la cirurgia (figura 5.17). L'increment percentual de Q_A després de la revisió quirúrgica va ser de $86,0 \pm 50,8 \%$ i de $48,1 \pm 32,8 \%$ després de l'APT ($p = ns$).

Figura 5.17. Increment de Q_A després de la intervenció electiva mitjançant APT ($n = 6$) i cirurgia ($n = 15$).

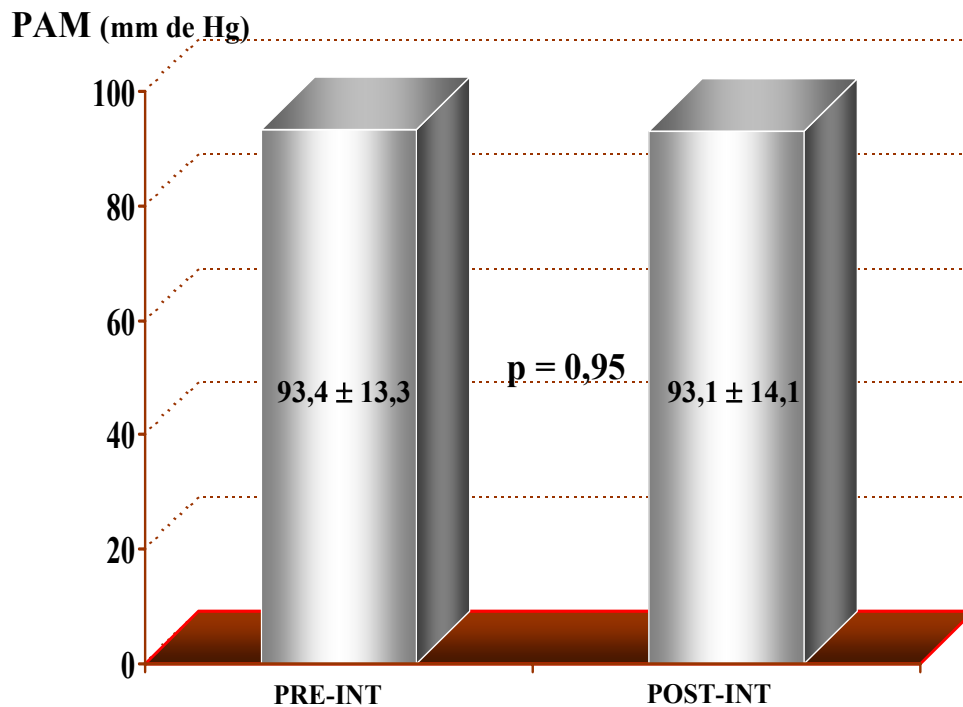


ΔQ_A post-APT = $269,2 \pm 171,7$ (ml/min) = $48,1 \pm 32,8$ (%)
 ΔQ_A post-CIR = $484,8 \pm 317,7$ (ml/min) = $86,0 \pm 50,8$ (%)

5.9.3. Intervenció electiva i pressió arterial.

La PAM s'ha mantingut estable després de la intervenció electiva ($n = 21$). No s'han trobat diferències entre la PAM enregistrada just abans ($93,4 \pm 13,3$ mm de Hg) i just després ($93,1 \pm 14,1$ mm de Hg) de la intervenció (figura 5.18). Per tant, l'augment de Q_A després d'aplicar el tractament correctiu de l'estenosi, no es pot atribuir a l'increment de la PAM sinó a la disminució de la resistència de l'AV.

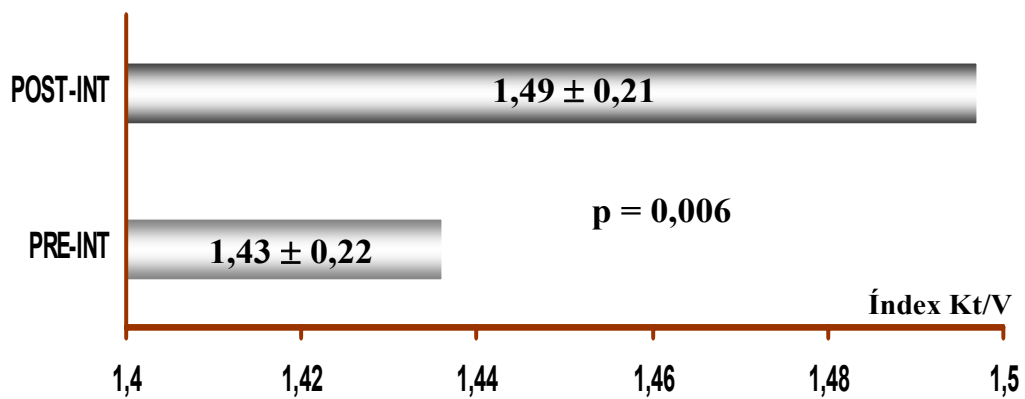
Figura 5.18. PAM (mm de Hg) just abans i després d'aplicar el tractament correctiu de l'estenosi de l'AV.



5.9.4. Efecte de la intervenció electiva sobre l'adequació de l'hemodiàlisi.

S'ha evidenciat un increment de l'eficàcia de l'HD després d'efectuar el tractament electiu sobre l'estenosi de l'AV ($n = 21$). L'índex Kt/V ha augmentat de forma significativa des de $1,43 \pm 0,22$ abans de la intervenció fins $1,49 \pm 0,21$ després de la intervenció (figura 5.19). Això s'ha produït sense canvis de superfície del dialitzador ni de la durada de la sessió d'HD.

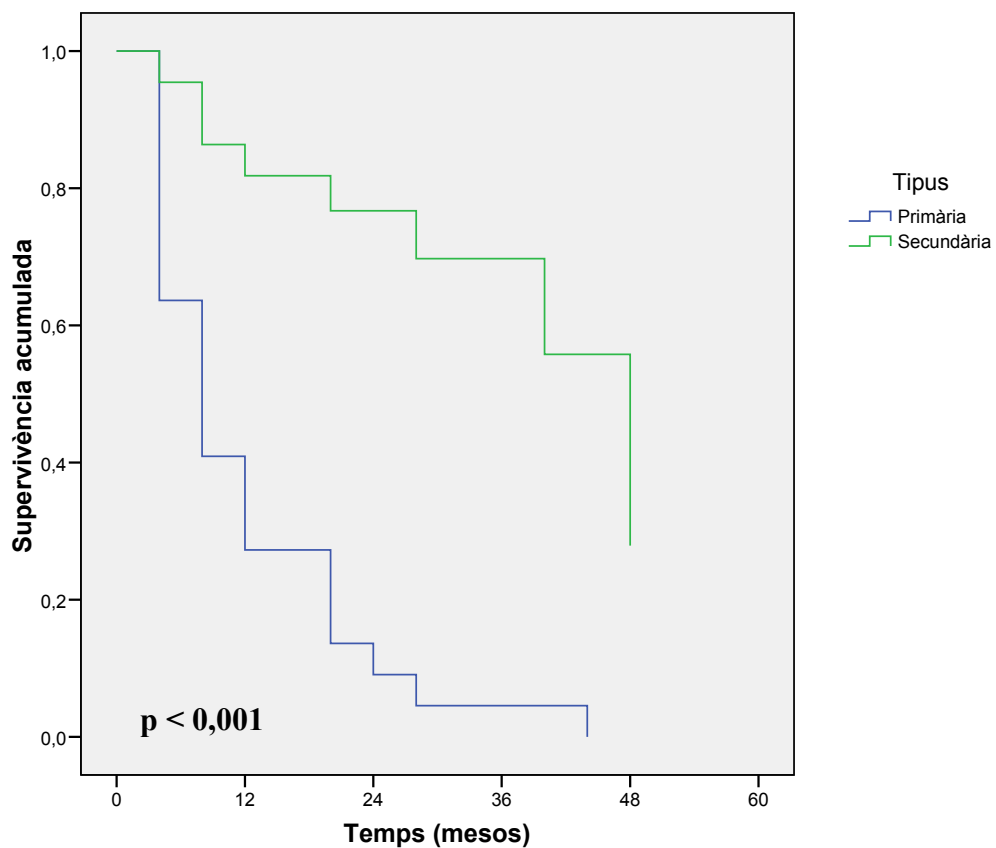
Figura 5.19. Increment significatiu de l'índex Kt/V després de la intervenció preventiva.



5.9.5. Anàlisi de la supervivència primària i secundària.

La figura 5.20 mostra les corbes de supervivència primària i secundària dels AV intervinguts. La supervivència primària ha estat de 27, 9 i 4,5 % als 12, 24 i 36 mesos de seguiment, respectivament. La supervivència secundària ha estat de 82, 77 i 69 % als 12, 24 i 36 mesos de seguiment, respectivament.

Figura 5.20. Corbes de supervivència primària i secundària dels AV intervinguts.



No s'han trobat diferències de supervivència primària i secundària en comparar FAVI i empelt de PTFE intervinguts ($p = ns$) (figures 5.21 i 5.22).

Figura 5.21. Corbes de supervivència primària de FAVI i empelt de PTFE intervinguts.

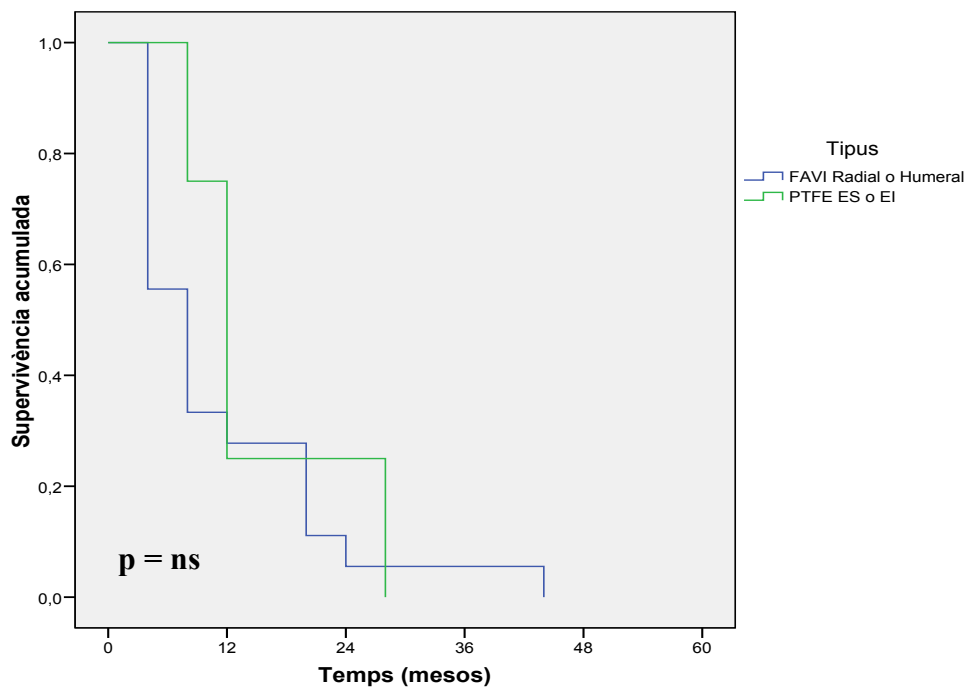
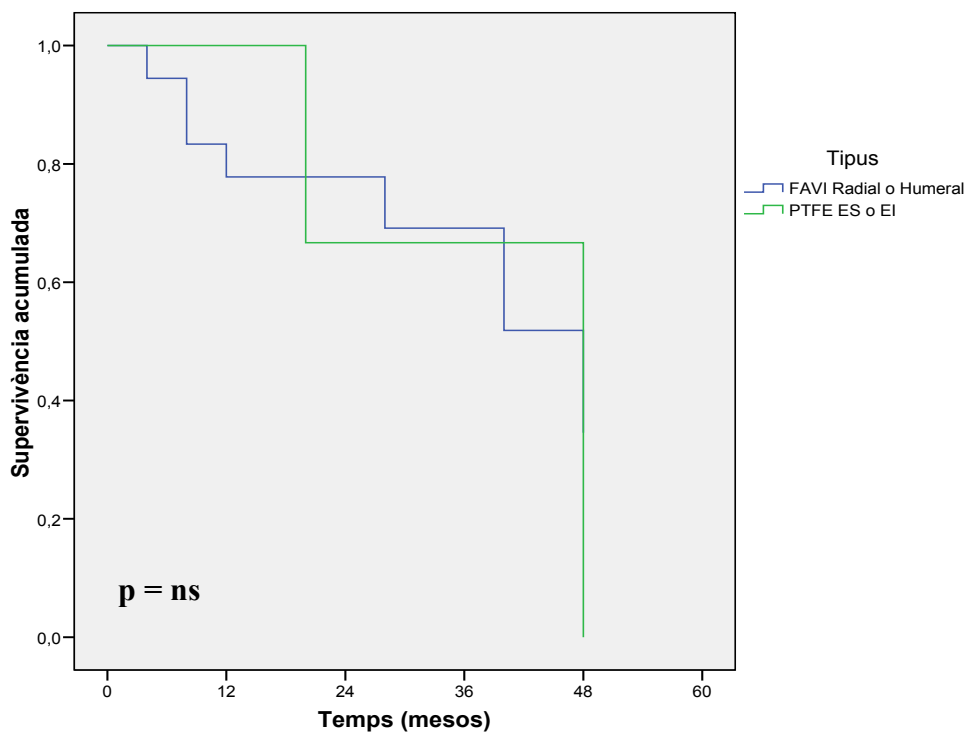


Figura 5.22. Corbes de supervivència secundària de FAVI i empelt de PTFE intervinguts.



5.10. Eficàcia de les determinacions de Q_A per detectar l'estenosi de l'accés vascular.

5.10.1. Valor predictiu, sensibilitat i especificitat per a la detecció de l'estenosi de l'accés vascular.

S'ha calculat el valor predictiu positiu, el valor predictiu negatiu, la sensibilitat i l'especificitat del monitoratge mitjançant determinacions de Q_A per diagnosticar l'estenosi significativa de l'AV. Aquest càlcul s'ha efectuat a partir de la classificació dels 145 AV inclosos mitjançant els resultats de l'avaluació funcional i de l'angiografia (taula 5.30).

Com que no s'ha efectuat l'angiografia a tots els AV de la sèrie s'ha assumit, d'acord amb altres autors, el següent^{67,122}:

- ◆ Tots els AV amb avaluació negativa que van presentar trombosi de l'AV de causa no filiada durant el període d'estudi ($n = 9$) eren probables portadors d'una estenosi significativa de l'AV no detectada mitjançant el mètode Delta-H.
- ◆ No es pot certificar l'estenosi significativa als AV amb avaluació negativa que no es van trombosar ($n = 89$).

Taula 5.30. Classificació dels AV segons la seva avaluació funcional i la presència d'estenosi significativa.

Avaluació AV	N	Angiografia		Estenosi significativa	
		SI	NO	SI	NO
Positiva	47	43	4	39	4
Negativa	98	0	98	9	89
Total	145	43	102	48	93

A) Valor predictiu positiu

Nombre d'AV amb avaluació positiva i estenosi $\geq 50\%$ / Nombre d'AV amb avaluació positiva i angiografia x 100

$$39 / 43 \times 100 = 90,7\%$$

B) Valor predictiu negatiu

Nombre d'AV amb avaluació negativa sense trombosi de causa no filiada / Nombre total d'AV amb avaluació negativa x 100

$$89 / 98 \times 100 = 90,8\%$$

C) Sensibilitat

Nombre d'AV amb avaluació positiva i estenosi significativa / Nombre total d'AV amb estenosi (AV amb avaluació positiva i estenosi significativa + AV amb avaluació negativa i trombosi de causa no filiada) x 100

$$39 / 48 \times 100 = 39 / 48 \times 100 = 81,3\%$$

D) Especificitat

Nombre d'AV sense estenosi significativa que tenen avaluació negativa / Nombre total d'AV sense estenosi significativa (AV amb avaluació positiva i no estenosi significativa + AV amb avaluació negativa i no trombosi) x 100

$$89 / 93 \times 100 = 95,7\%$$

La taula 5.31 resumeix els valors obtinguts de valor predictiu, sensibilitat i especificitat per diagnosticar l'estenosi significativa de l'AV.

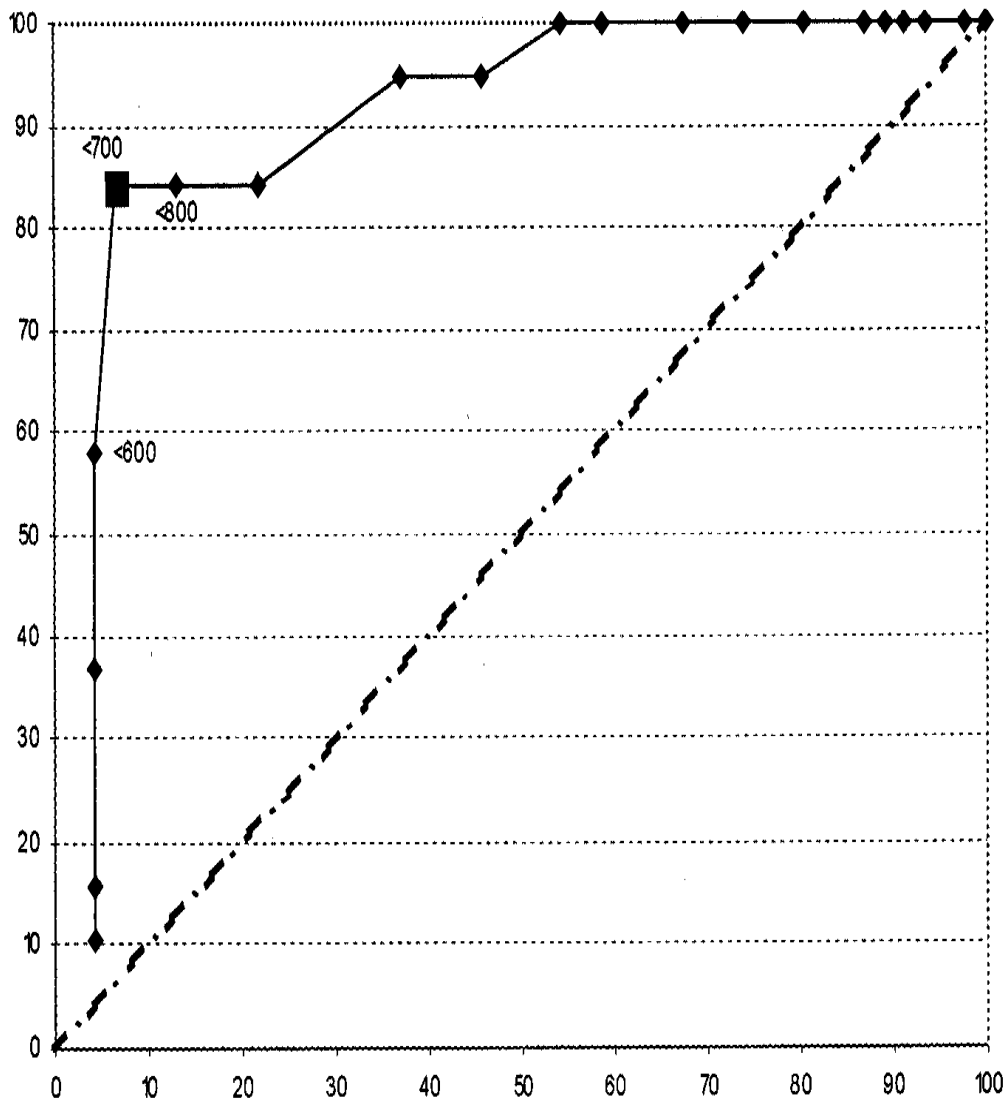
Taula 5.31. Eficàcia del monitoratge de Q_A mitjançant el mètode Delta-H per diagnosticar l'estenosi significativa de l'AV.

Variable	Valor obtingut (%)
Valor predictiu positiu	90,7
Valor predictiu negatiu	90,8
Sensibilitat	81,3
Especificitat	95,7

5.10.2. Corba ROC (receiver operating characteristic) segons els valors de Q_A basal.

S'ha elaborat la corba ROC per identificar el valor basal de Q_A amb millor relació sensibilitat–especificitat per diagnosticar l'estenosi significativa de l'AV (Figura 5.23 i taula 5.32).

Figura 5.23. Corba ROC (receiver operating characteristic) que expressa la sensibilitat (eix vertical) i l'especificitat (eix horitzontal) del mètode Delta-H per diagnosticar l'estenosi significativa de l'AV segons els valors de Q_A basal.



Els valors de Q_A basal inferiors a 700 ml/min proporcionen valors òptims de sensibilitat i especificitat: 84,2 i 93,5 %, respectivament. Si es consideren valors superiors de Q_A basal (< 800 ml/min), la sensibilitat és la mateixa però es redueix l'especificitat (87 %). Valors inferiors de Q_A basal (< 600 ml/min) comporten un lleuger augment de la especificitat però amb notable descens de la sensibilitat fins a 57,9 % (figura 5.23).

Taula 5.32. Valors de sensibilitat i especificitat obtinguts segons el valor de Q_A basal que defineix un dels criteris d'avaluació positiva.

Valor de Q_A basal (ml/min)	Sensibilitat (%)	Especificitat (%)
< 500	36,8	95,7
< 600	57,9	95,7
< 700	84,2	93,5
< 800	84,2	87,0
< 900	84,2	78,3
< 1.000	94,7	63,0
< 1.100	94,7	54,3
< 1.200	100,0	45,7
< 1.300	100,0	41,3
< 1.400	100,0	32,6
< 1.500	100,0	26,1

5.11. Efecte del programa de monitoratge sobre la incidència de trombosi de l'accés vascular.

Per determinar l'efecte del programa de monitoratge aplicat sobre la incidència de trombosi dels AV inclosos, s'ha efectuat un estudi prospectiu, niat, controlat i no aleatoritzat de cas-control en una proporció de 2:1.

Durant el primer any de seguiment, s'ha comparat la incidència de trombosi de l'AV dels 50 malalts prevalents inclosos des de l'inici del període d'estudi i monitorats mitjançant determinacions de Q_A (casos) amb 94 pacients prevalents no monitorats mitjançant determinacions de Q_A que efectuaven HD crònica simultàniament a l'Institut Nefrològic Granollers (controls).

Les taules 5.33 i 5.34 mostren les característiques dels AV de pacients monitorats i no monitorats mitjançant determinacions de Q_A en el moment de la seva inclusió i la incidència de trombosi de l'AV en finalitzar l'any de seguiment.

Els pacients Q_A -monitorats presenten un gènere, edat, temps en HD, prevalença de nefropatia diabètica i d'altres comorbiditats, índex Kt/V i PAM sense diferències significatives respecte als malalts del grup control (taula 5.33).

En relació amb les característiques de l'AV, l'antiguitat de l'AV i la ràtio *nombre AV/pacient* ha estat semblant entre els pacients monitorats i no monitorats mitjançant determinacions de Q_A . Respecte al tipus d'AV, la distribució de FAVI ha estat similar entre ambdós grups de pacients, però la prevalença de malalts dialitzats mitjançant empelt de PTFE ha estat significativament superior al grup Q_A -monitorat en relació amb el grup control (taula 5.34).

En finalitzar l'any de seguiment, la incidència de trombosi de l'AV dels pacients Q_A -monitorats va ser significativament inferior en relació amb la dels malalts no Q_A -monitorats del grup control (taula 5.34 i Figura 5.24).

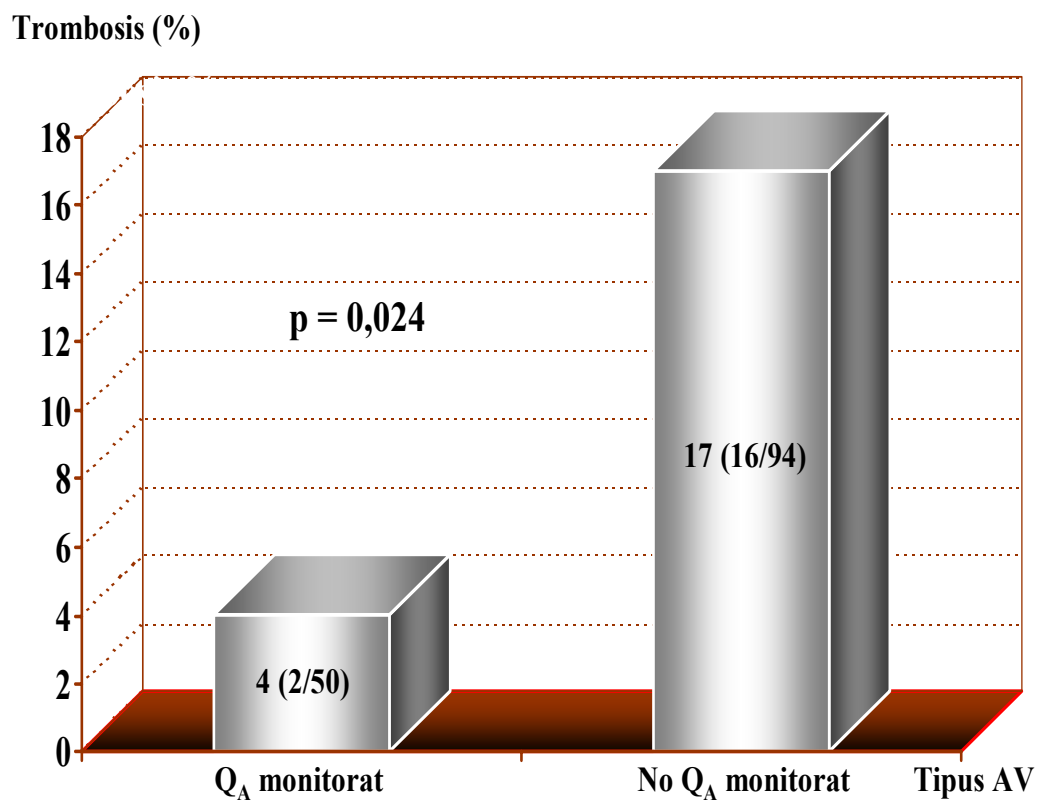
Taula 5.33. Característiques comparatives dels pacients amb AV monitorats (casos) *versus* no monitorats (controls) mitjançant determinacions de Q_A.

Variable	AV Q _A -monitorats	AV no Q _A -monitorats	p
N	50	94	
<u>Gènere:</u> % (n)			
Homa	48 (24)	59,6 (56)	0,22
Dona	52 (26)	40,4 (38)	
Edat (anys)	64,5 ± 11,4	64,9 ± 13,7	0,98
Temps en HD (mesos)	41,6 ± 49,9	41,1 ± 41,5	0,95
Nefropatia diabètica: % (n)	20 (10)	12,8 (12)	0,25
Arteriopatia perifèrica: % (n)	18 (9)	15,9 (15)	0,81
Cardiopatia isquèmica: % (n)	20 (10)	18,1 (17)	0,82
Malaltia cerebrovascular: % (n)	22 (11)	20,2 (19)	0,83
Dues comorbiditats simultàniament: % (n) *	6 (3)	5,3 (5)	1,00
Tres comorbiditats simultàniament: % (n) *	4 (2)	1,1 (1)	0,28
Com a mínim, una comorbiditat: % (n) *	46 (23)	39,4 (37)	0,44
Índex Kt/V basal	1,39 ± 0,19	1,36 ± 0,16	0,32
PAM basal (mm de Hg)	106,9 ± 16,6	102,4 ± 19,7	0,17

* Diferents de la diabetis mellitus

Taula 5.34. Característiques comparatives dels AV de pacients monitorats (casos) *versus* no monitorats (controls) mitjançant determinacions de Q_A.

Variable	AV Q _A -monitorats	AV no Q _A -monitorats	P
N	50	94	
<u>Tipus d'AV: % (n)</u>			
FAVI radial	58 (29)	51,1 (48)	0,43
FAVI humeral	32 (16)	47,8 (45)	0,07
Empelt PTFE humeral	6 (3)	1,1 (1)	0,12
Empelt PTFE femoral	4 (2)	0,0 (0)	0,11
<u>Tipus d'AV: % (n)</u>			
FAVI	90 (45)	98,9 (93)	0,019
Empelt PTFE	10 (5)	1,1 (1)	
Durada AV (mesos)	40,1 ± 53,2	41,6 ± 43,1	0,85
Ràtio <i>nombre AV/pacient</i>	1,76 ± 1,46	1,80 ± 1,63	0,88
Trombosi AV: % (n)	4 (2)	17 (16)	0,024

Figura 5.24. Incidència de trombosi de l'AV de pacients Q_A -monitorats *versus* no Q_A -monitorats.

5.12. Relació entre el Q_A i el tipus d'accés vascular

Dels 145 AV inclosos durant el període d'estudi, s'han analitzat les característiques dels diferents tipus d'AV, és a dir, FAVI radial, FAVI humeral, empelt de PTFE d'extremitats superiors i empelt de PTFE d'extremitats inferiors i s'ha efectuat un estudi comparatiu entre tots ells.

5.12.1. Estudi comparatiu entre FAVI radial i humeral.

A les taules 5.35 i 5.36 es poden veure les característiques comparatives de pacients i AV segons el tipus de FAVI considerada.

No s'han trobat diferències d'edat ni de prevalença de nefropatia diabètica i d'altres comorbiditats en comparar pacients dialitzats mitjançant FAVI radial i humeral. En canvi, la distribució per gènere és significativament diferent, amb predomini d'homes en el subgrup de pacients dialitzats mitjançant FAVI radial i igualtat de sexes en cas dels malalts dialitzats mitjançant FAVI humeral. Encara que el temps en HD ha estat superior en els malalts portadors de FAVI humeral ($24,8 \pm 40,3$ versus $37,9 \pm 54,7$ mesos), la diferència no ha estat significativa. L'índex Kt/V basal va ser significativament inferior en el subgrup de malalts portadors de FAVI radial ($1,32 \pm 0,19$ versus $1,41 \pm 0,24$). D'altra banda, tant la PAM basal com global han estat superiors en el subgrup de pacients dialitzats mitjançant FAVI radial (taula 5.35).

S'ha objectivat una ràtio *nombre AV/pacient* significativament superior en els malalts dialitzats mitjançant FAVI humeral en relació amb els pacients dialitzats mitjançant FAVI radial ($1,18 \pm 0,59$ versus $2,14 \pm 1,39$). El perfil funcional de l'AV ha estat diferent en comparar FAVI radial i humeral. És a dir, el Q_A tant basal com global de la FAVI radial és significativament inferior respecte a la FAVI humeral: $971,7 \pm 450,2$ versus $1.267,1 \pm 342,2$ i $1.070,5 \pm 499,8$ versus $1.320,0 \pm 408,8$ ml/min, respectivament. La prevalença d'AV amb avaluació positiva, estenosi significativa i sotmès a la intervenció electiva ha estat superior en cas de FAVI radial

en relació amb la FAVI humeral. En canvi, l'increment de Q_A postintervenció electiva ha estat similar entre ambdós subgrups d'AV (taula 5.36).

Encara que la taxa de trombosi ha estat inferior en els malalts dialitzats mitjançant FAVI radial, la diferència no ha estat significativa: 0,04 *versus* 0,11 episodis/AV/any. No s'han trobat diferències significatives entre ambdós tipus d'AV en relació amb la supervivència primària o secundària, malgrat que la FAVI radial mostra una supervivència secundària superior (taula 5.36).

Taula 5.35. Característiques diferencials entre FAVI radial i humeral (I).

Variable	FAVI radial	FAVI humeral	p
Nombre AV	78	44	
<u>Gènere:</u> % (n)			
Homa	74,4 (58)	50 (22)	0,007
Dona	25,6 (20)	50 (22)	
Edat (anys)	60,7 ± 14,4	62,5 ± 12,6	0,62
Temps en HD (mesos)	24,8 ± 40,3	37,9 ± 54,7	0,078
Nefropatia diabètica: % (n)	19,2 (15)	15,9 (7)	0,65
Arteriopatia perifèrica: % (n)	15,4 (12)	11,4 (5)	0,54
Cardiopatia isquèmica: % (n)	19,2 (15)	22,7 (10)	0,65
Malaltia cerebrovascular: % (n)	19,2 (15)	22,7 (10)	0,65
Dues comorbiditats simultàniament: % (n) *	5,1 (4)	6,8 (3)	1,00
Tres comorbiditats simultàniament: % (n) *	3,8 (3)	6,8 (3)	0,67
Com a mínim, una comorbiditat: % (n) *	41,0 (32)	36,4 (16)	0,61
Índex Kt/V basal	1,32 ± 0,19	1,41 ± 0,24	0,031
PAM basal (mm de Hg)	98,7 ± 12,0	93,5 ± 13,1	0,046
PAM global (mm de Hg)	97,3 ± 11,3	92,4 ± 12,8	0,039

*Diferents de la diabetis mellitus

Taula 5.36. Característiques diferencials entre FAVI radial i humeral (II).

Variable	FAVI radial	FAVI humeral	p
Nombre AV	78	44	
Durada AV(mesos)	35,2 ± 63,9	24,7 ± 46,4	0,15
Ràtio <i>nombre AV/pacient</i>	1,18 ± 0,59	2,14 ± 1,39	< 0,001
Q _A basal (ml/min)	971,7 ± 450,2	1.267,1 ± 342,2	< 0,001
Q _A global (ml/min)	1.070,5 ± 499,8	1.320,0 ± 408,8	0,001
AV amb avaluació positiva: % (n)	41 (32)	20,5 (9)	0,016
AV amb estenosi ≥50 %: % (n)	34,6 (27)	15,9 (7)	0,021
Intervenció electiva AV: % (n)	21,8 (17)	2,3 (1)	0,003
ΔQ _A postintervenció electiva (ml/min)	390,4 ± 259,3	429	0,80
Trombosi AV: % (n)	7,7 (6)	13,6 (6)	0,23
Taxa de trombosi (episodis/AV/any)	0,04	0,11	0,06
Supervivència primària (mesos)	41,3 (interval, 34,7-47,9)	39,4 (interval, 29,9-48,9)	0,58
Supervivència secundària (mesos)	50,9 (interval, 45,9-56,1)	39,8 (interval, 30,5-49,1)	0,09

5.12.2. Estudi comparatiu entre empelt de PTFE d'extremitat superior i inferior.

A les taules 5.37 i 5.38 es poden veure les característiques comparatives de pacients i AV segons el tipus d'empelt de considerat.

Taula 5.37. Característiques diferencials entre empelt de PTFE d'extremitat superior i inferior (I)

Variable	PTFE braquial	PTFE femoral	p
Nombre AV	9	14	
<u>Gènere:</u> % (n)			
Homa	22,2 (2)	42,9 (6)	
Dona	77,8 (7)	57,1 (8)	0,40
Edat (anys)	71,2 ± 7,2	67,7 ± 11,5	0,52
Temps en HD (mesos)	38,4 ± 35,4	42,5 ± 50,2	0,93
Nefropatia diabètica: % (n)	22,2 (2)	14,3 (2)	1,00
Arteriopatia perifèrica: % (n)	22,2 (2)	7,1 (1)	0,54
Cardiopatia isquèmica: % (n)	22,2 (2)	21,4 (3)	1,00
Malaltia cerebrovascular: % (n)	11,1 (1)	14,3 (2)	1,00
Dues comorbiditats Simultàniament: % (n) *	22,2 (2)	0,0 (0)	0,14
Tres comorbiditats simultàniament: % (n) *	0,0 (0)	0,0 (0)	—
Com a mínim, una comorbiditat: % (n) *	33,3 (3)	42,9 (6)	0,69
Índex Kt/V basal	1,49 ± 0,26	1,48 ± 0,23	0,97
PAM basal (mm de Hg)	89,7 ± 12,4	83,9 ± 10,6	0,28
PAM global (mm de Hg)	90,1 ± 13,9	85,6 ± 12,5	0,48

*Diferents de la diabetis mellitus

Taula 5.38. Característiques diferencials entre empelt de PTFE d'extremitat superior i inferior (II)

Variable	PTFE braquial	PTFE femoral	p
Nombre AV	9	14	
Durada AV(mesos)	8,6 ± 16,1	7,8 ± 16,6	0,88
Ràtio nombre AV/pacient	4,44 ± 2,60	4,21 ± 1,12	0,64
Q _A basal (ml/min)	1.165,2 ± 570,7	1.217,2 ± 315,6	0,60
Q _A global (ml/min)	1.184,2 ± 586,1	1.209,0 ± 314,1	0,48
AV amb avaluació positiva: % (n)	33,3 (3)	21,4 (3)	0,43
AV amb estenosi ≥ 50 %: % (n)	33,3 (3)	14,3 (2)	0,28
Intervenció electiva AV: % (n)	22,2 (2)	14,3 (2)	0,52
ΔQ _A postintervenció electiva (ml/min)	717,5 ± 366,9	466,5 ± 729,0	1,00
Trombosi AV: % (n)	33,3 (3)	57,1 (8)	0,25
Taxa trombosi (episodis/AV/any)	0,50	0,39	0,72
Supervivència primària (mesos)	12,0 (interval, 3,8-20,2)	15,4 (interval, 8,5-22,3)	0,36
Supervivència secundària (mesos)	24,6 (interval, 15,8-33,5)	22,6 (interval, 11,7-33,3)	0,46

No s'han trobat diferències en comparar empelts de PTFE d'extremitats superiors i inferiors.

5.12.3. Estudi comparatiu entre FAVI i empelt de PTFE.

A les taules 5.39 i 5.40 es poden veure les característiques comparatives de pacients i AV en relació amb la presència de FAVI o empelt de PTFE.

Taula 5.39. Característiques diferencials entre FAVI i empelt de PTFE (I)

VARIABLE	FAVI	Empelt de PTFE	p
Nombre AV	122	23	
<u>Gènere:</u> % (n)			
Homa	65,6 (80)	34,8 (8)	
Dona	34,4 (42)	65,2 (15)	0,006
Edat (anys)	61,4 ± 13,8	69,1 ± 10,0	0,009
Temps en HD (mesos)	29,6 ± 46,3	40,9 ± 44,2	0,017
Nefropatia diabètica: % (n)	18 (22)	17,4 (4)	1,00
Arteriopatia perifèrica: % (n)	13,9 (17)	13,0 (3)	1,00
Cardiopatia isquèmica: % (n)	20,5 (25)	21,7 (5)	1,00
Malaltia cerebrovascular: % (n)	20,5 (25)	13,0 (3)	0,57
Dues comorbiditats simultàniament: % (n) *	5,7 (7)	8,7 (2)	0,64
Tres comorbiditats simultàniament: % (n) *	4,9 (6)	0,0 (0)	0,59
Com a mínim, una comorbiditat: % (n) *	39,3 (48)	39,1 (9)	0,98
Índex Kt/V basal	1,36 ± 0,21	1,48 ± 0,24	0,021
PAM basal (mm de Hg)	96,8 ± 12,6	86,2 ± 11,5	< 0,001
PAM global (mm de Hg)	95,5 ± 12,0	87,4 ± 12,9	0,006

* Diferents de la diabetis mellitus

Taula 5.40. Característiques diferencials entre FAVI i empelt de PTFE (II)

VARIABLE	FAVI	Empelt de PTFE	p
Nombre AV	122	23	
Durada AV(mesos)	31,4 ± 58,2	8,2 ± 16,0	< 0,001
Ràtio nombre AV/pacient	1,52 ± 1,06	4,30 ± 1,79	< 0,001
Q _A basal (ml/min)	1.078,3 ± 436,9	1.196,8 ± 421,8	0,22
Q _A global (ml/min)	1.160,5 ± 482,5	1.199,3 ± 428,2	0,64
AV amb avaluació positiva: % (n)	33,6 (41)	26,1 (6)	0,48
AV amb estenosi ≥ 50%: % (n)	27,9 (34)	21,7 (5)	0,38
Intervenció electiva AV: % (n)	14,8 (18)	17,4 (4)	0,75
ΔQ _A postintervenció electiva (ml/min)	392,9 ± 250,1	498,8 ± 408,9	0,47
Trombosi AV: % (n)	9,8 (12)	47,8 (11)	< 0,001
Taxa de trombosi (episodis/AV/any)	0,060	0,417	< 0,001
Supervivència primària (mesos)	41,1 (interval, 35,6-46,5)	14,1 (interval, 8,8-19,4)	< 0,001
Supervivència secundària (mesos)	47,6 (interval, 42,8-54,4)	24,9 (interval, 15,2-34,7)	< 0,001

Els pacients dialitzats mitjançant empelts de PTFE presenten una edat (69,1 ± 10,0 anys) i un temps en diàlisi (40,9 ± 44,2 mesos) significativament superior que els malalts dialitzats mitjançant FAVI (61,4 ± 13,8 anys i 29,6 ± 46,3 mesos, respectivament). La distribució per gènere també ha estat diferent, amb una majoria d'homes amb FAVI (65,6 %) i un predomini de dones portadores d'empelt de PTFE (65,2 %). En canvi, no s'han objectivat diferències entre ambdós grups de pacients en relació amb la prevalença de nefropatia diabètica i d'altres comorbiditats. L'índex Kt/V basal ha estat significativament superior al subgrup de pacients dialitzats

mitjançant empelt de PTFE. També s'han objectivat diferències significatives de la pressió arterial en comparar pacients dialitzats mitjançant FAVI i empelt de PTFE: tant la PAM basal com global han estat significativament inferiors en el pacient portador d'empelt de PTFE (taula 5.39).

L'antiguitat de l'AV ha estat superior en els pacients dialitzats mitjançant FAVI ($31,4 \pm 58,2$ versus $8,2 \pm 16,0$) i, en canvi, la ràtio *nombre AV/pacient* ha estat superior en els malalts portadors d'empelt de PTFE ($4,30 \pm 1,79$ versus $1,52 \pm 1,06$). El perfil funcional no ha estat diferent en comparar FAVI i empelt de PTFE: el Q_A tant basal com global ha estat similar entre ambdós tipus d'AV. La prevalença de l'AV amb avaluació positiva, estenosi significativa i sotmès a la intervenció correctiva tampoc ha estat diferent en comparar FAVI i empelt de PTFE. Tampoc hi ha diferències en l'augment del Q_A després de la intervenció electiva (taula 5.40).

En relació amb les FAVI, els empelts de PTFE han presentat una major incidència ($47,8$ versus $9,8$ %) i taxa de trombosis ($0,417$ versus $0,060$ episodis/AV/any).

Tant la supervivència primària com secundària de la FAVI han estat significativament superiors respecte a l'empelt de PTFE (taula 5.40, figures 5.25 i 5.26).

Figura 5.25. Supervivència primària de FAVI radial o humeral *versus* empelt de PTFE d'extremitats superiors (ES) o inferiors (EI).

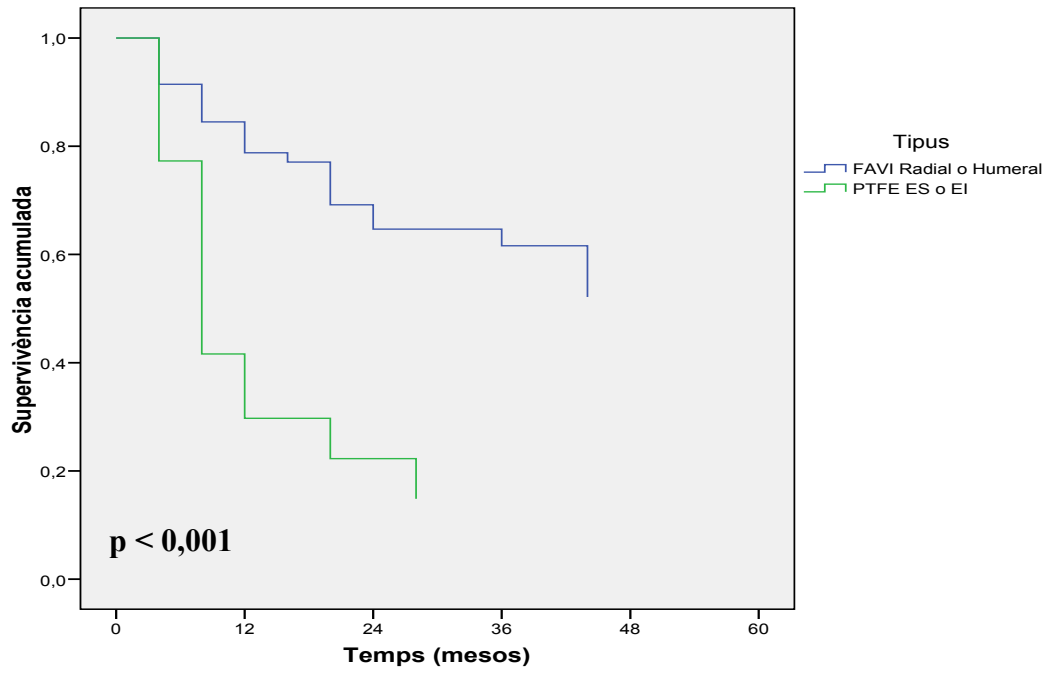
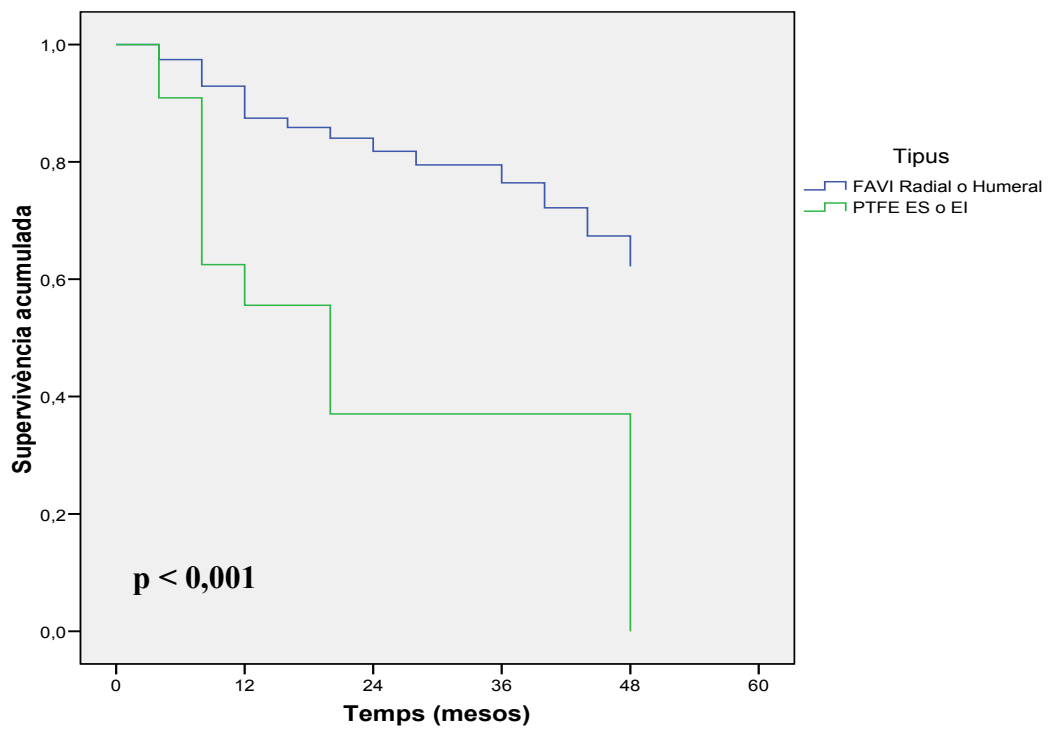


Figura 5.26. Supervivència secundària de FAVI radial o humeral *versus* empelt de PTFE d'extremitats superiors (ES) o inferiors (EI).



5.13. Estudi dels accessos vasculars que van presentar trombosi.

Vint-i-tres AV de 16 pacients van presentar trombosi. La incidència ha estat de 15,9 % (23/145), que es correspon amb una taxa de trombosi de 0,11 episodis/AV/any.

Durant el període de l'estudi, quatre AV trombosats (17,4 %, 4/23) van ser intervinguts de forma urgent mitjançant APT ($n = 1$) i cirurgia ($n = 3$) per trombosi d'empelt de PTFE humeral ($n = 2$) i femoral ($n = 2$). Es va assolir la repermeabilització post-trombosi a la majoria d'AV (3/4, 75 %).

5.13.1. Característiques comparatives de pacients i accessos vasculars en relació amb la presència o absència de trombosi.

A les taules 5.41 i 5.42 es poden veure les característiques diferencials de pacients i AV segons la presència o absència de trombosi.

No s'han trobat diferències de la majoria de paràmetres en comparar pacients amb i sense trombosi de l'AV: gènere, edat, temps en HD, prevalença de nefropatia diabètica, índex Kt/V i PAM. Cap pacient amb trombosi de l'AV tenia l'antecedent d'arteriopatia perifèrica (taula 5.41).

La distribució percentual de FAVI i empelt de PTFE ha estat significativament diferent segons la presència o absència de trombosi de l'AV. En absència de trombosi, s'ha objectivat un predomini de FAVI, a compte de la FAVI radial. En canvi, en presència de trombosi de l'AV, la distribució de FAVI i empelt de PTFE ha estat similar amb un predomini de l'empelt d'extremitats inferiors. També s'han evidenciat diferències significatives entre ambdós subgrups d'AV en relació amb l'antiguitat de l'AV i la ràtio AV/pacient. En canvi, no s'han trobat diferències en comparar el Q_A tant basal com global entre AV amb i sense trombosi (taula 5.42).

Taula 5.41. Característiques de pacients i AV segons la presència o absència de trombosi (I).

Variable	Presència de trombosi AV	Absència de trombosi AV	p
AV	23	122	
<u>Gènere</u> (n)			
Home	56,5 (13)	61,5 (75)	
Dona	43,5 (10)	38,5 (47)	0,65
Edat (anys)	63,8 ± 11,3	62,4 ± 13,9	0,82
Temps en HD (mesos)	19,9 ± 20,1	33,5 ± 49,1	0,42
Nefropatia diabètica: % (n)	8,7 (2)	19,6 (24)	0,37
Arteriopatia perifèrica: % (n)	0,0 (0)	16,4 (20)	0,044
Malaltia cerebrovascular: % (n)	13,0 (3)	20,5 (25)	0,57
Cardiopatia isquèmica: % (n)	17,4 (4)	21,3 (26)	0,79
Dues comorbiditats simultàniament: % (n) *	0,0 (0)	7,4 (9)	0,36
Tres comorbiditats simultàniament: % (n) *	0,0 (0)	4,9 (6)	0,59
Com a mínim, una comorbiditat: % (n) *	30,4 (7)	41,0 (50)	0,34
Índex Kt/V basal	1,38 ± 0,24	1,37 ± 0,22	0,92
PAM basal (mm de Hg)	91,7 ± 15,8	95,8 ± 12,4	0,37
PAM global (mm de Hg)	90,8 ± 15,2	94,8 ± 11,8	0,39

* Diferents de la diabetis mellitus.

Taula 5.42. Característiques de pacients i AV segons la presència o absència de trombosi (II).

Variable	Presència de trombosi AV	Absència de trombosi AV	p
AV	23	122	
<u>Tipus d'AV: % (n)</u>			
FAVI radial	26,1 (6)	59,1 (72)	0,004
FAVI humeral	26,1 (6)	31,1 (38)	0,63
Empelt PTFE humeral	13,0 (3)	4,9 (6)	0,15
Empelt PTFE femoral	34,8 (8)	4,9 (6)	< 0,001
<u>Tipus AV: % (n)</u>			
FAVI	52,2 (12)	90,2 (110)	< 0,001
Empelt PTFE	47,8 (11)	9,8 (12)	< 0,001
Durada AV (mesos)	9,4 ± 19,6	31,2 ± 58,1	0,001
Ràtio nombre AV/pacient	2,91 ± 2,09	1,79 ± 1,39	0,011
Q _A basal (ml/min)	1.132,6 ± 377,1	1.090,4 ± 446,5	0,55
Q _A global (ml/min)	1.175,8 ± 383,2	1.164,9 ± 489,6	0,74

5.13.2. Classificació dels accessos vasculars trombosats segons el resultat de l'avaluació efectuada sobre l'accés vascular.

S'han classificat els AV que van presentar trombosi segons el resultat de l'avaluació (positiva o negativa) efectuada just abans de la trombosi de l'AV:

1. Trombosi de l'AV amb avaluació positiva prèvia.

La seva freqüència ha estat minoritària (21.7 %, 5/23) i tots els AV eran FAVI. Prèviament, s'havia produït l'avaluació positiva a totes les cinc FAVI per una disminució temporal de Q_A superior al 20 %. Es tracta de 5 trombosis de FAVI radial ($n = 1$) i humeral ($n = 4$). La trombosi es va produir just abans de la fistulografia d'una FAVI radiocefàlica i just abans de la intervenció preventiva sobre una estenosi significativa de la vena arterialitzada (grau mitjà d'estenosi: 70 %) de 3 FAVI humerocefàliques. El cinquè AV era una FAVI humerocefàlica amb una estenosi significativa de la vena arterialitzada (grau d'estenosi: 95 %) considerada com no reparable.

2. Trombosi de l'AV amb avaluació negativa prèvia.

El percentatge d'AV trombosats amb avaluació negativa prèvia ha estat de 78,3 % (18/23). La majoria d'AV eren empelts de PTFE (61,1 %, 11/18). La distribució percentual d'AV ha estat la següent (%): FAVI radiocefàlica 27,8 (5), FAVI humerocefàlica 11,1 (2), empelt de PTFE d'extremitats superiors 16,7 (3) i empelt de PTFE d'extremitats inferiors 44,4 (8). La taula 5.43 mostra el tipus d'AV implicat i, de cada episodi de trombosi, la PAM basal i els darrers valors de Q_A i PAM enregistrats just abans de la trombosi. El valor mitjà de Q_A enregistrat abans de la trombosi és superior a 1.000 ml/min.

La taula 5.44 mostra l'estudi comparatiu efectuat entre la darrera PAM obtinguda abans de la trombosi dels AV amb avaluació negativa prèvia ($n = 18$) i: la PAM basal dels AV trombosats amb avaluació negativa prèvia, la PAM basal dels AV no trombosats i la PAM global dels AV no trombosats.

Taula 5.43. Estudi del AV trombosats amb avaluació negativa prèvia ($n = 18$). Es detalla el tipus d'AV implicat i, de cada episodi de trombosi, la PAM basal i els darrers Q_A (ml/min) i PAM (mm de Hg) enregistrats abans de la mateixa.

N	Tipus AV	PAM basal AV trombosats	Darrera PAM abans trombosi	Darrer Q_A abans trombosi
1	FAVI radiocefàlica	106,66	100	1.197
2	Empelt PTFE braquial	108,30	106,66	1.033
3	FAVI radiocefàlica	67,50	73,33	813
4	FAVI humerocefàlica	110	105,0	1.930
5	FAVI radiocefàlica	108,33	86,67	1.118
6	Empelt PTFE femoral	79,99	76,66	971
7	FAVI humerocefàlica	95,0	70,0	868
8	Empelt PTFE femoral	94,99	103,33	1.163
9	FAVI radiocefàlica	108,33	83,33	1.642
10	Empelt PTFE femoral	98,33	110,0	2.166
11	Empelt PTFE femoral	80,00	76,66	1.991
12	Empelt PTFE femoral	60,00	63,33	1.258
13	Empelt PTFE femoral	78,33	76,66	967
14	Empelt PTFE femoral	84,99	88,33	1766
15	Empelt PTFE braquial	81,66	65,00	2.231
16	Empelt PTFE femoral	75,00	65,00	827
17	Empelt PTFE braquial	77,16	67,66	922
18	FAVI radiocefàlica	108,33	103,33	932
—	—	90,2 ± 16,0	84,5 ± 16,4	1.321,9 ± 490,9

Taula 5.44. Estudi comparatiu del AV trombosats amb avaluació negativa prèvia ($n = 18$) en relació amb la darrera PAM obtinguda abans de la trombosi.

Tipus de PAM	N	Valor de PAM (mm Hg)
Darrera PAM abans de la trombosi	18	84,5 ± 16,4
PAM basal dels AV trombosats	18	90,2 ± 16,0
p *	—	0,040
PAM basal dels AV no trombosats	122	95,8 ± 12,4
p **	—	< 0,001
PAM global dels AV no trombosats	122	94,8 ± 11,8
p ***	—	0,002

* Darrera PAM abans de la trombosi *versus* PAM basal dels AV trombosats.

** Darrera PAM abans de la trombosi *versus* PAM basal dels AV no trombosats.

*** Darrera PAM abans de la trombosi *versus* PAM global dels AV no trombosats.

El darrer valor de la PAM enregistrat just abans de la trombosis dels AV amb avaluació negativa prèvia és significativament inferior quan es compara amb la PAM basal dels AV trombosats amb avaluació negativa prèvia, la PAM basal dels AV no trombosats i la PAM global dels AV no trombosats (taula 5.44). Per tant, és probable que el descens de la pressió arterial sigui responsable d'alguns casos de trombosi d'aquest subgrup d'AV amb avaluació negativa prèvia.

5.13.3. Classificació dels accessos vasculars trombosats amb avaluació negativa prèvia segons l'estatus clínic existent.

També s'han classificat els AV que van presentar trombosi amb avaluació negativa prèvia ($n = 18$) en 4 grups segons les circumstàncies clíniques existents en el moment de la trombosi de l'AV (taula 5.45):

- ◆ Insuficiència cardíaca amb bradiarítmia severa (freqüència ventricular inferior a 40 batecs per minut) en un pacient dialitzat mitjançant una FAVI humerocefàlica ($n = 1$).
- ◆ Poliglobúlia (concentració d'hemoglobina sanguínea de 13,9 g/dl) en una pacient portadora d'empelt de PTFE d'extremitats inferiors ($n = 1$).
- ◆ Hipotensió arterial simptomàtica ($n = 7$). Es va documentar aquest episodi agut mitjançant l'anamnesi o el registre existent al Servei d'Urgències. Es va objectivar la trombosi d'una FAVI radiocefàlica i de sis empelts de PTFE d'extremitat inferior. El valor promig de la PAM enregistrat abans de la trombosi va ser de 74,0 mm de Hg.
- ◆ Causa no filiada ($n = 9$). No s'ha trobat cap factor causal en aquests AV. Malgrat que el valor promig de la PAM enregistrat abans de la trombosi va ser de inferior a 90 mm de Hg, els pacients no van presentar cap episodi agut responsable de la mateixa. No es pot descartar que aquests AV siguin portadors d'una probable estenosi significativa no descoberta pel mètode Delta-H.

Taula 5.45. Circumstàncies clíniques existents en el moment de la trombosi de l'AV amb avaluació negativa ($n = 18$).

Circumstància clínica	N	Tipus d'AV	Darrer valor de PAM enregistrat abans de la trombosi (mm de Hg)	Darrer valor de Q_A enregistrat abans de la trombosi (ml/min)
Insuficiència cardíaca	1	FAVI humerocefàlica	105,0	1.930
Poliglobúlia	1	Empelt PTFE femoral	110,0	2.166
Hipotensió arterial	7	FAVI radiocefàlica (n = 1) Empelt PTFE femoral (n = 6)	74,0	1.526
No filiada	9	FAVI radiocefàlica (n = 4) FAVI humerocefàlica (n = 1) Empelt PTFE braquial (n = 3) Empelt PTFE femoral (n = 1)	87,5	1.001,9

5.14. Anàlisi funcional de l'accés vascular de pacients d'edat igual o superior a 75 anys.

S'han estudiat 30 AV (20,7 %) de 28 pacients de d'edat igual o superior a 75 anys. La majoria del malalts (60 %) tenien una edat compresa entre 75 i 80 anys i, la resta, entre 80 i 85 anys (40 %).

5.14.1. Característiques comparatives de pacients i accessos vasculars segons l'edat dels pacients en el moment de la seva inclusió.

A les taules 5.46 i 5.47 es poden veure les característiques dels AV de pacients d'edat igual o superior a 75 anys i les diferències amb la resta d'AV.

A part de l'edat, no s'han trobat diferències en comparar pacients d'edat superior i inferior a 75 anys respecte els següents paràmetres: gènere, temps en HD, prevalença de nefropatia diabètica i PAM. L'índex Kt/V ha estat superior en els pacients ancians però sense assolir la significació estadística. En canvi, la prevalença de malaltia cerebrovascular ha estat significativament superior en els pacients d'edat igual o superior a 75 anys (33,3 *versus* 15,7 %) (taula 5.46).

La distribució de FAVI i empelt de PTFE ha estat quelcom diferent en comparar l'AV de pacients d'edat superior i inferior a 75 anys: el percentatge de FAVI ha estat inferior i el de l'empelt de PTFE ha estat superior en el subgrup d'AV de pacients ancians, però sense assolir la significació estadística. No s'han trobat diferències en comparar ambdós subgrups d'AV en relació amb els següents paràmetres: antiguitat de l'AV, ràtio *nombre AV/pacient*, prevalença d'AV amb avaluació positiva o estenosis significativa, prevalença de la intervenció electiva, increment de Q_A postintervenció preventiva i taxa de trombosi (taula 5.47).

L'algoritme de la figura 5.27 mostra el resultat del protocol de seguiment aplicat sobre els 30 AV de pacients d'edat igual o superior a 75 anys per diagnosticar i tractar els casos d'estenosi significativa.

Taula 5.46. Característiques diferencials dels pacients i AV segons l'edat de la seva inclusió (I).

Variable	AV de pacients ≥ 75 anys	AV de pacients < 75 anys	P
N	30	115	
<u>Gènere:</u> % (n)			
Homa	56,7 (17)	61,7 (71)	0,68
Dona	43,3 (13)	38,3 (44)	
Edat (anys)	78,7 ± 2,7	58,4 ± 11,9	< 0,001
Temps en HD (mesos)	40,1 ± 60,7	29,1 ± 41,3	0,74
Nefropatia diabètica: % (n)	13,3 (4)	19,1 (22)	0,59
Arteriopatia perifèrica: % (n)	20,0 (6)	12,2 (14)	0,37
Cardiopatia isquèmica: % (n)	20,0 (6)	20,9 (24)	0,92
Malaltia cerebrovascular: % (n)	33,3 (10)	15,7 (18)	0,029
Dues comorbiditats simultàniament: % (n) *	13,3 (4)	4,3 (5)	0,08
Tres comorbiditats simultàniament: % (n) *	6,7 (2)	3,5 (4)	0,60
Com a mínim, una comorbiditat (n) *	46,7 (14)	37,4 (43)	0,35
Índex Kt/V basal	1,45 ± 0,25	1,36 ± 0,21	0,054
PAM basal (mm de Hg)	92,6 ± 14,4	95,8 ± 12,6	0,14
PAM global (mm de Hg)	92,2 ± 13,3	94,8 ± 12,3	0,16

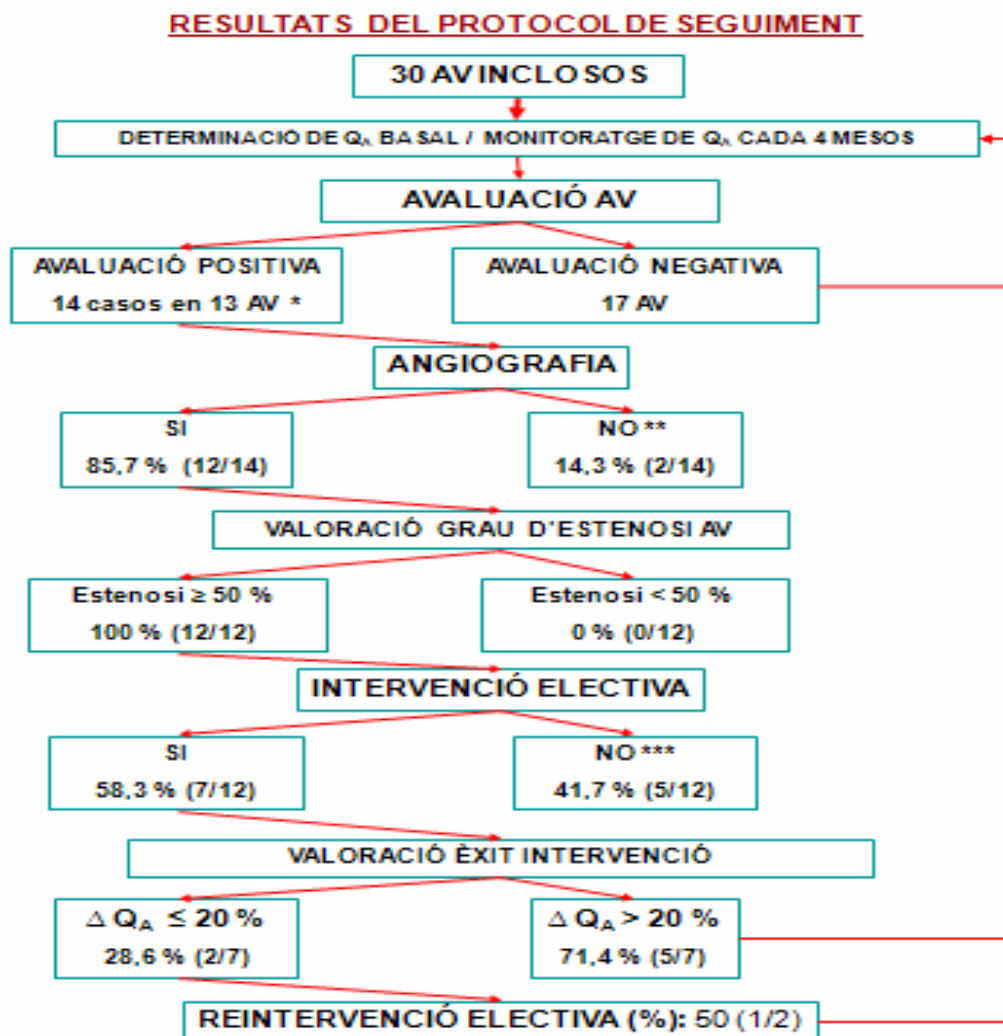
* Diferents de la diabetis mellitus

Taula 5.47. Característiques diferencials dels pacients i AV segons l'edat de la seva inclusió (II).

Variable	AV de pacients ≥ 75 anys	AV de pacients < 75 anys	p
AV	30	115	
<u>Tipus d'AV: % (n)</u>			
FAVI radial	50 (15)	54,8 (63)	0,39
FAVI humeral	23,3 (7)	32,2 (37)	0,38
Empelt PTFE humeral	10 (3)	5,2 (6)	0,28
Empelt PTFE femoral	16,7 (5)	7,8 (9)	0,13
<u>Tipus AV: % (n)</u>			
FAVI	73,3 (22)	87,0 (100)	
Empelt PTFE	26,7 (8)	13,0 (15)	0,091
Durada AV (mesos)	33,9 ± 56,4	26,1 ± 53,9	0,97
Ràtio nombre AV/pacient	2,07 ± 1,29	1,94 ± 1,64	0,19
Q _A basal (ml/min)	812,6 ± 290,8	1.171,3 ± 436,9	< 0,001
Q _A global (ml/min)	867,9 ± 292,8	1.244,6 ± 481,0	< 0,001
AV amb avaluació positiva: % (n)	43,3 (13)	29,6 (34)	0,11
AV amb estenosi ≥ 50%: % (n)	36,7 (11)	24,3 (28)	0,13
Intervenció electiva AV: % (n)	20 (6)	13,9 (16)	0,24
ΔQ _A postintervenció electiva (ml/min)	265,2 ± 231,6	513,2 ± 317,4	0,25
Trombosi AV: % (n)	13,3 (4)	16,5 (19)	0,78
Taxa de trombosi (episodis/AV/any)	0,107	0,101	0,93
Supervivència primària (mesos)	38,5 (interval, 25,9 - 51,0)	37,4 (interval, 32,0 - 42,9)	0,34
Supervivència secundària (mesos)	44,9 (interval, 33,3 - 56,7)	43,8 (interval, 38,7 - 48,9)	0,77

En relació amb el protocol de seguiment aplicat sobre aquests 30 AV, tots els casos d'avaluació positiva que es van explorar mitjançant l'angiografia van presentar estenosi significativa. El 58 % dels casos d'estenosis van ser intervinguts de forma preventiva. El tractament electiu més prevalent va ser la revisió quirúrgica (85,7 %, $n = 6$). Dos intervencions es van considerar com no reeixides des del punt de vista funcional (figura 5.27).

Figura 5.27. Algorisme que mostra els resultats del protocol de seguiment aplicat.



* Tipus d'AV (%): FAVI 76,9 ($n = 10$) i empelt PTFE 23,1 ($n = 3$)

** Dos casos d'èxit abans de l'angiografia

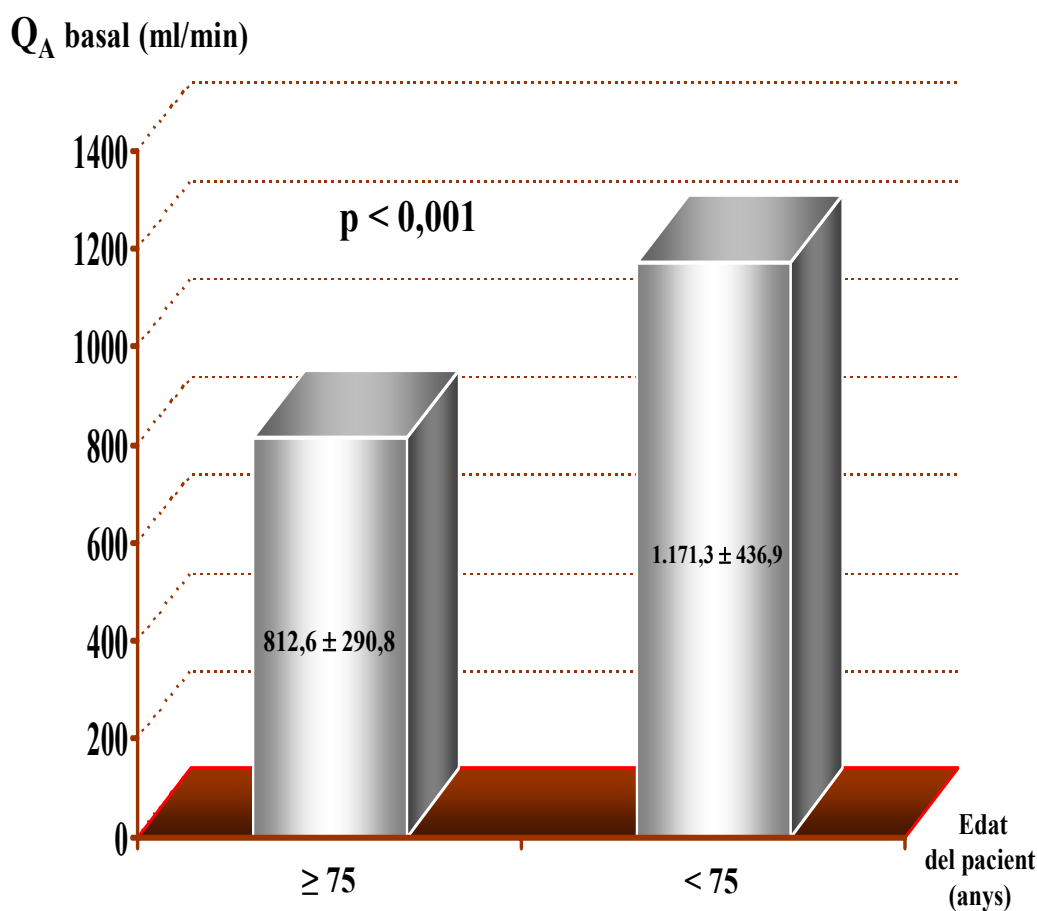
*** Quatre casos d'estenosi no reparable i un cas pendent d'intervenció

5.14.2. Funció de l'accés vascular.

La funció de l'AV de pacients d'edat igual o superior a 75 anys està disminuïda en relació amb la resta d'AV. S'ha demostrat que el Q_A tant basal com global dels AV d'aquests pacients "grans" és significativament inferior respecte els AV dels pacients "joves": $812,6 \pm 290,8$ versus $1.171,3 \pm 436,9$ ml/min i $867,9 \pm 292,8$ versus $1.244,6 \pm 481,0$ ml/min, respectivament (taula 5.47 i figura 5.28).

Aquesta disparitat funcional no es pot atribuir a diferències de la PAM, del tipus d'AV utilitzat o de la distribució d'AV amb estenosis entre ambdós grups de pacients (taules 5.46 i 5.47).

Figura 5.28. Funció basal de l'AV de pacients amb edat superior i inferior a 75 anys.



5.14.3. Estudi funcional dels accessos vasculars amb estenosi significativa.

Onze AV de pacients d'edat igual o superior a 75 anys han presentat estenosi significativa segons el resultat de l'angiografia (36,7 %, 11/30). Els criteris d'inclusió d'aquest 11 AV per efectuar l'exploració mitjançant angiografia han estat els següents:

- ◆ Valor de Q_A basal inferior a 700 ml/min: 81,8 % (9/11).
- ◆ Decrement temporal de Q_A (∇Q_A) superior al 20 % respecte del valor basal: 18,2 % (2/11).

La taula 5.48 mostra l'estudi funcional (Q_A basal) comparatiu efectuat entre els AV de pacients d'edat igual o superior a 75 anys amb estenosi significativa per presentar un Q_A basal inferior a 700 ml/min ($n = 9$) i els AV de pacients d'edat igual o superior a 75 anys no diagnosticats d'estenosi significativa segons el criteri de Q_A basal inferior a 700 ml/min ($n = 21$). Els AV amb estenosi presenten un Q_A basal significativament inferior.

Taula 5.48. Valors de Q_A basal dels AV amb i sense estenosi significativa de pacients d'edat igual o superior a 75 anys.

AV de pacients d'edat ≥ 75 anys	N	Valor de Q_A basal (ml/min)	p
AV amb estenosi significativa per Q_A basal < 700 ml/min	9	504,4 \pm 83,8	
AV sense evidència d'estenosi significativa	21	944,7 \pm 242,4	< 0,001

A l'estudi actual, s'han diagnosticat un total de 23 estenosi significatives de l'AV mitjançant l'angiografia indicada per la presència d'un valor de Q_A basal inferior a 700 ml/min. La taula 5.49 mostra l'estudi funcional (Q_A basal) comparatiu efectuat entre els AV amb estenosi significativa per presentar un Q_A basal inferior a

700 ml/min de pacients d'edat igual o superior a 75 anys ($n = 9$) i inferior a 75 anys ($n = 14$). No s'han trobat diferències significatives en comparar ambdós subgrups d'AV amb estenosi.

Taula 5.49. Valors de Q_A basal dels AV amb estenosi significativa de pacients d'edat superior o inferior a 75 anys.

AV amb estenosi significativa *	N	Valor de Q_A basal (ml/min)	P
AV de pacients d'edat ≥ 75 anys	9	504,4 \pm 83,8	
AV de pacients d'edat < 75 anys	14	548,5 \pm 86,8	0,23

* L'estenosi es va evidenciar per l'angiografia indicada per la presència d'un valor de Q_A basal inferior a 700 ml/min ($n = 23$).

La taula 5.50 mostra l'estudi funcional (Q_A basal) comparatiu efectuat entre els AV de pacients d'edat igual o superior a 75 anys amb estenosi significativa per presentar un Q_A basal inferior a 700 ml/min ($n = 9$) i els AV no diagnosticats d'estenosi significativa segons el criteri de Q_A basal inferior a 700 ml/min ($n = 122 = 145 - 23$). El Q_A basal va ser significativament inferior en els AV de pacients ancians amb estenosi significativa en relació amb els AV sense evidència d'estenosi significativa.

Taula 5.50. Valors de Q_A basal dels AV amb estenosi significativa de pacients d'edat igual o superior a 75 anys en relació amb els AV sense evidència d'estenosi.

Tipus d'AV	N	Valor de Q_A basal (ml/min)	P
AV amb estenosi significativa de pacients d'edat ≥ 75 anys *	9	504,4 \pm 83,8	
AV sense evidència d'estenosi significativa	122	1.209,2 \pm 86,6	< 0,001

* L'estenosi es va evidenciar per l'angiografia indicada per la presència d'un valor de Q_A basal inferior a 700 ml/min.

La taula 5.51 mostra l'estudi funcional (Q_A basal) comparatiu efectuat entre els AV no diagnosticats d'estenosi significativa segons el criteri de Q_A basal inferior a 700 ml/min de pacients d'edat igual o superior a 75 anys ($n = 21$) i de pacients d'edat inferior a 75 anys ($n = 101 = 145 - 23 - 21$). S'ha trobat una diferència significativa del Q_A basal en comparar ambdós subgrups d'AV.

Taula 5.51. Valors de Q_A basal dels AV sense estenosi significativa de pacients d'edat superior o inferior a 75 anys.

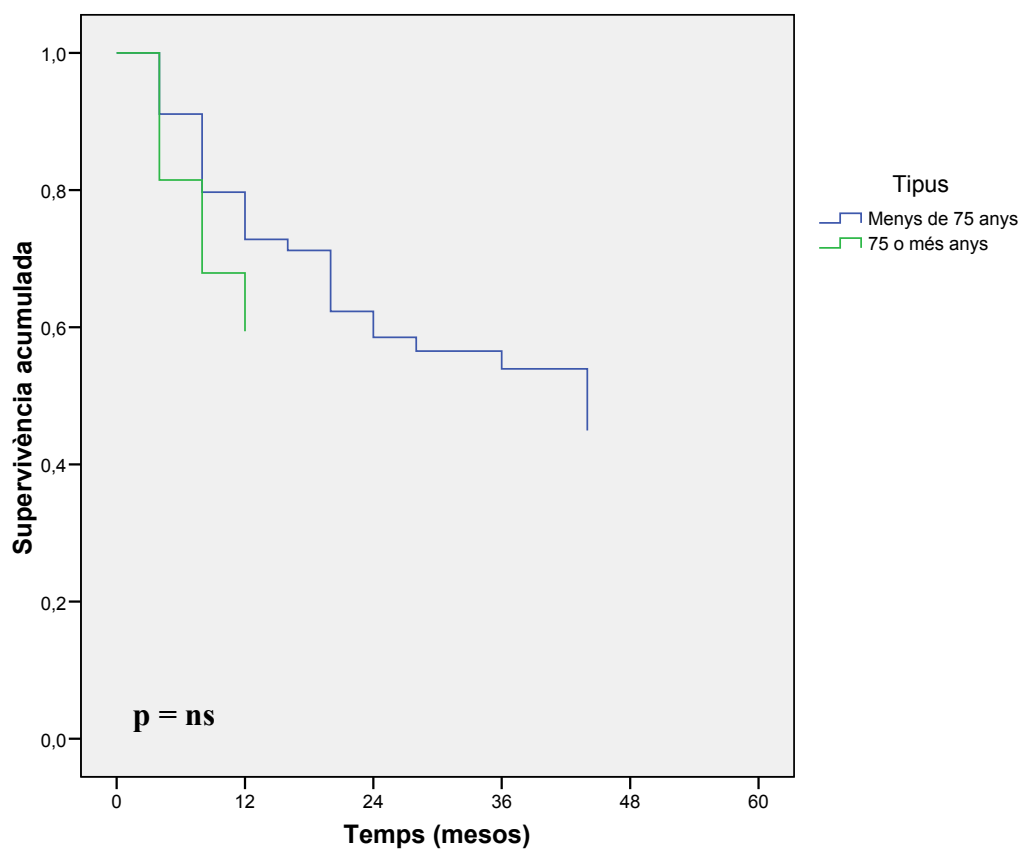
AV sense evidència d'estenosi significativa	N	Valor de Q_A basal (ml/min)	P
AV de pacients d'edat ≥ 75 anys	21	944,7 \pm 242,4	
AV de pacients d'edat < 75 anys	101	1.264,7 \pm 388,9	< 0,001

En resum, malgrat la limitació de no efectuar l'angiografia a tots els AV de l'estudi, es pot dir que les diferències funcionals existents (Q_A basal) entre els AV de pacients d'edat superior o inferior a 75 anys es mantenen en absència d'estenosi significativa.

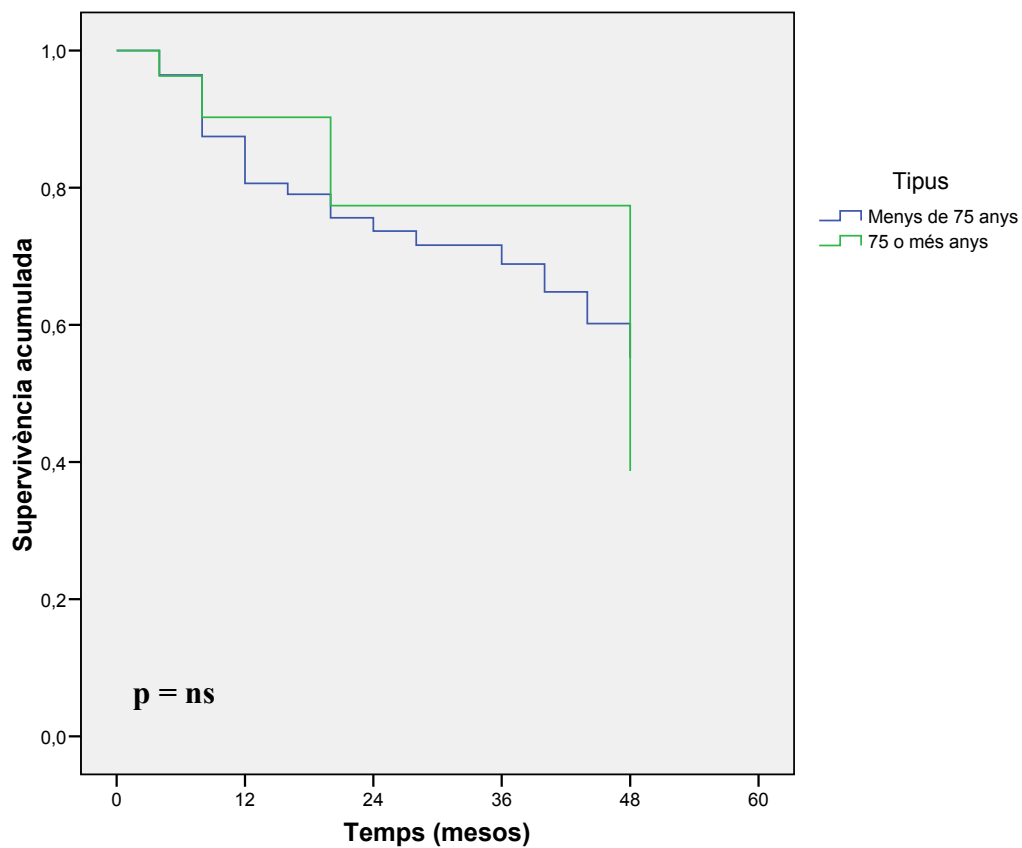
5.14.4. Anàlisi de la supervivència primària i secundària.

No s'han evidenciat diferències de supervivència primària i secundària en comparar pacients d'edat superior i inferior a 75 anys (figures 5.29 i 5.30).

Figures 5.29 . Corbes de supervivència primària de pacients d'edat superior i inferior a 75 anys.



Figures 5.30 . Corbes de supervivència secundària de pacients d'edat superior i inferior a 75 anys.



5.15 Anàlisi funcional de l'accés vascular de pacients amb nefropatia diabètica.

S'han estudiat 26 AV (17,9 %) de 25 pacients diagnosticats de nefropatia diabètica.

5.15.1. Característiques comparatives de pacients i accessos vasculars segons la presència o absència de nefropatia diabètica.

A les taules 5.52 i 5.53 es poden veure les característiques dels AV de pacients amb nefropatia diabètica, i les diferències amb la resta d'AV.

No s'han trobat diferències de molts paràmetres en comparar pacients amb i sense nefropatia diabètica: gènere, edat, temps en HD i PAM. Els pacients diabètics mostren una tendència no significativa a presentar un índex Kt/V inferior en relació amb la resta de malalts. La proporció de pacients amb una comorbiditat com mínim és significativament superior en el subgrup de pacients amb nefropatia diabètica (69,2 *versus* 32,8 %) (taula 5.52).

No s'han evidenciat diferències en la distribució de FAVI i empelt de PTFE en comparar l'AV de pacients diabètics i no diabètics. Tampoc han estat diferents l'antiguitat de l'AV i el ràtio *nombre AV/pacient*. En canvi, la prevalença d'AV amb avaluació positiva ha estat significativament superior en els AV dels pacients amb nefropatia diabètica: 53,8 *versus* 27,7 % (figura 5.31). A més, hi ha una major proporció d'estenosi significativa entre els AV dels diabètics en relació amb els AV de la resta de pacients: 50 *versus* 21,8 % (figura 5.32). La prevalença de la intervenció electiva sobre els AV amb estenosis ha estat superior en els malalts amb nefropatia diabètica, però sense assolir la significació estadística. L'increment de Q_A postintervenció no ha estat significativament diferent entre els AV de diabètics i no diabètics. Els pacients diabètics mostren una tendència no significativa a presentar una menor taxa de trombosi en relació amb la resta de malalts (taula 5.53).

L'algoritme de la figura 5.33 mostra els resultat del protocol de seguiment aplicat sobre els 26 AV de pacients amb nefropatia diabètica per diagnosticar i tractar els casos d'estenosi significativa.

Taula 5.52. Característiques dels pacients i AV segons la presència de nefropatia diabètica (I).

Variable	AV de pacients amb nefropatia diabètica	AV de pacients sense nefropatia diabètica	p
N	26	119	
<u>Gènere:</u> %(n)			
Homa	61,5 (16)	60,5 (72)	0,92
Dona	38,5 (10)	39,5 (47)	
Edat (anys)	65,4 ± 10,8	61,9 ± 13,9	0,33
Temps en HD (mesos)	23,9 ± 28,3	32,9 ± 48,9	0,85
Arteriopatia perifèrica: % (n)	26,9 (7)	10,9 (13)	0,054
Cardiopatia isquèmica: % (n)	30,8 (8)	18,5 (22)	0,16
Malaltia cerebrovascular: %(n)	26,9 (7)	17,6 (21)	0,28
Dues comorbiditats simultàniament (n) *	7,7 (2)	5,9 (7)	1,00
Tres comorbiditats simultàniament: % (n) *	3,8 (1)	4,2 (5)	1,00
Com a mínim, una comorbiditat: % (n) *	69,2 (18)	32,8 (39)	0,001
Índex Kt/V basal	1,30 ± 0,19	1,39 ± 0,22	0,07
PAM basal (mm de Hg)	97,0 ± 10,9	94,7 ± 13,4	0,43
PAM global (mm de Hg)	96,8 ± 10,0	93,6 ± 12,9	0,18

* Diferents de la diabetis mellitus

Taula 5.53. Característiques dels pacients i AV segons la presència de nefropatia diabètica (II).

Variable	AV de pacients amb nefropatia diabètica	AV de pacients sense nefropatia diabètica	P
AV	26	119	
<u>Tipus d'AV: % (n)</u>			
FAVI radial	57,7 (15)	52,9 (63)	0,66
FAVI humeral	26,9 (7)	31,1 (37)	0,67
Empelt PTFE humeral	7,7 (2)	5,9 (7)	0,66
Empelt PTFE femoral	7,7 (2)	10,1 (12)	1,00
<u>Tipus AV: % (n)</u>			
FAVI	84,6 (22)	84,0 (100)	
Empelt PTFE	15,4 (4)	16,0 (19)	1,00
Durada AV(mesos)	14,6 ± 16,7	30,6 ± 59,2	0,73
Ràtio nombre AV/pacient	1,85 ± 1,49	1,99 ± 1,59	0,52
Q _A basal (ml/min)	887,4 ± 407,1	1.142,9 ± 429,3	0,006
Q _A global (ml/min)	921,2 ± 405,3	1.220,3 ± 471,4	0,002
AV amb avaluació positiva: % (n)	53,8 (14)	27,7 (33)	0,010
AV amb estenosi ≥ 50 %: % (n)	50 (13)	21,8 (26)	0,003
Intervenció electiva AV: % (n)	26,9 (7)	12,6 (15)	0,076
ΔQ _A postintervenció electiva (ml/min)	314,3 ± 91,2	477,6 ± 349,2	0,28
Trombosis AV: % (n)	7,7 (2)	17,6 (21)	0,37
Taxa de trombosi (episodis/AV/any)	0,047	0,128	0,063
Supervivència primària (mesos)	36,4 (interval, 24,7-48,1)	37,2 (interval, 31,5-42,8)	0,93
Supervivència secundària (mesos)	47,9 (interval, 38,8-57,1)	43,5 (interval, 38,2-48,7)	0,35

Figura 5.31. Prevalença d'AV amb avaluació positiva (AP) de pacients amb *versus* sense nefropatia diabètica.

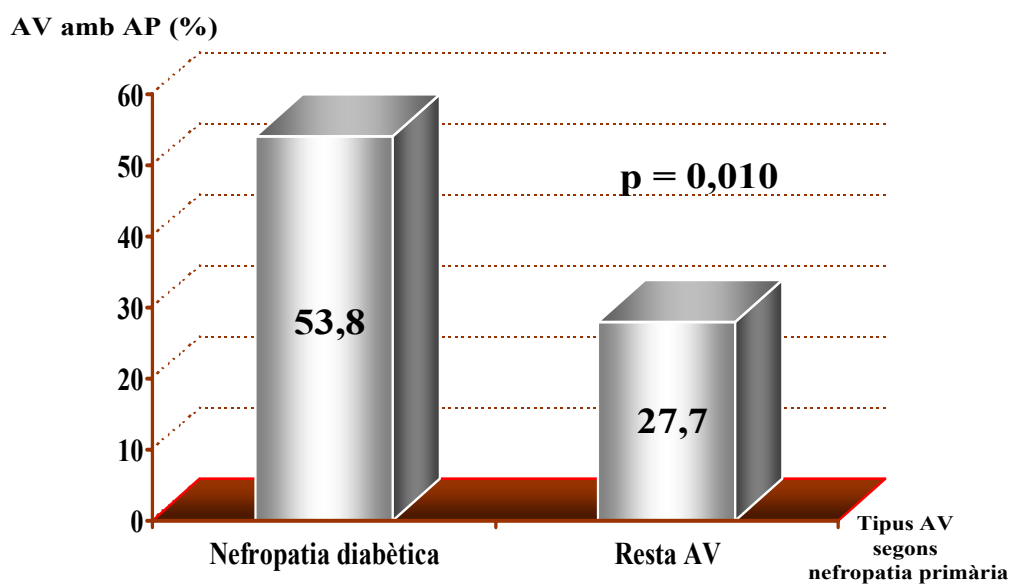
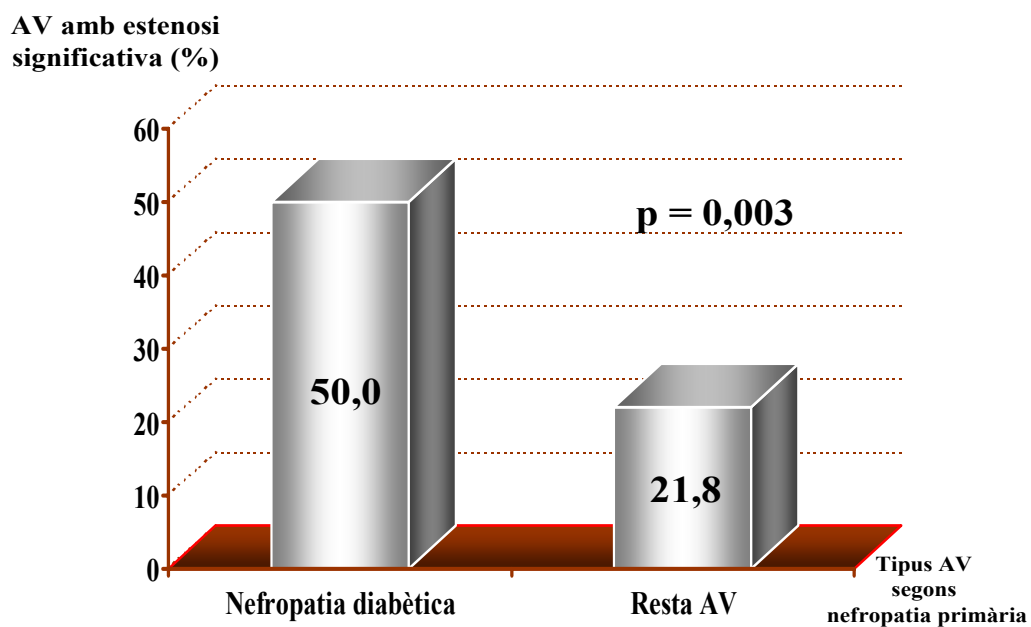
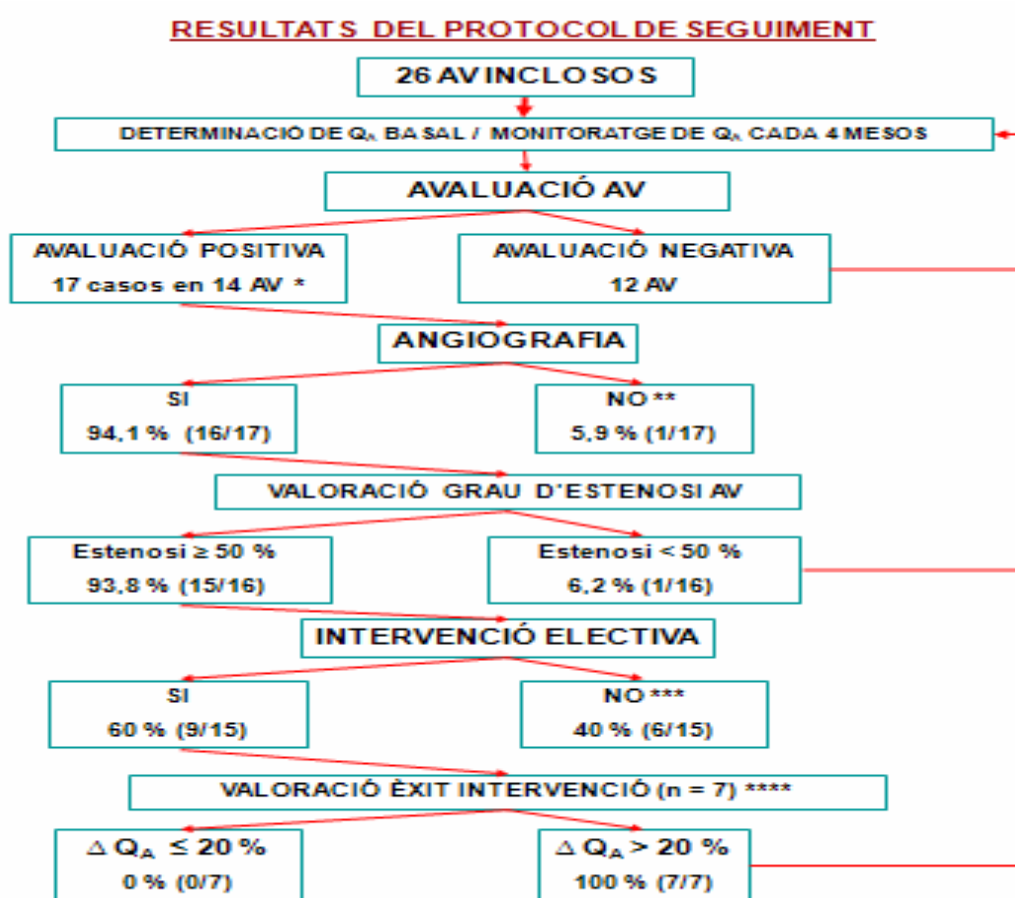


Figura 5.32. Prevalença d'AV amb estenosi significativa de pacients amb *versus* sense nefropatia diabètica.



En relació amb el protocol de seguiment aplicat sobre aquests 26 AV, el 94 % dels casos amb avaluació positiva que es van explorar mitjançant l'angiografia van presentar estenosi significativa. El 60 % dels casos d'estenosis van ser intervinguts de forma preventiva. El tipus de tractament correctiu es va efectuar quasi a parts iguals mitjançant l'APT (44,4 %, $n = 4$) i la revisió quirúrgica (55,6 %, $n = 5$). Totes les intervencions es van considerar com reeixides des del punt de vista funcional (figura 5.33).

Figura 5.33. Algorisme que mostra els resultats del protocol de seguiment aplicat.



* Tipus d'AV (%): FAVI 92,8 ($n = 13$) i empelt de PTFE 7,2 ($n = 1$)

** Un cas d'èxit abans de l'angiografia

*** Causes: estenosi no reparable ($n = 2$), pèrdua seguiment pacient ($n = 2$), trombosi ($n = 1$), pendent d'intervenció ($n = 1$).

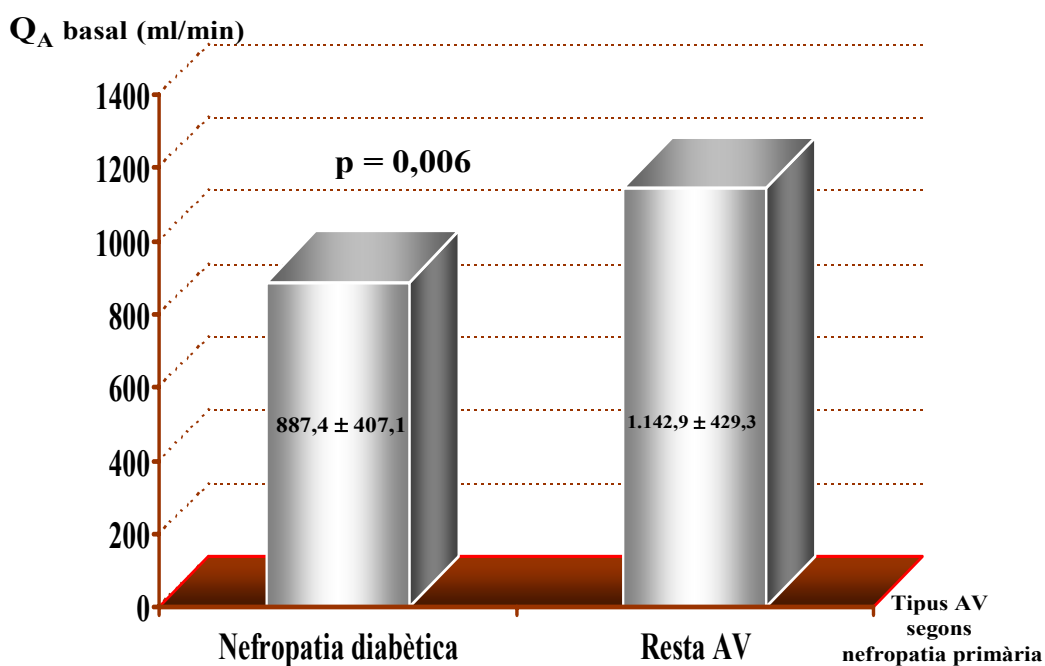
**** Es va efectuar l'avaluació postintervenció en el 77,8 % (7/9) dels casos d'estenosi intervinguts.

5.15.2. Funció de l'accés vascular.

La funció de l'AV de pacients amb nefropatia diabètica està disminuïda en relació amb la resta d'AV. S'ha demostrat que el Q_A tant basal com global dels AV dels diabètics és significativament inferior respecte als AV de pacients no diabètics. $887,4 \pm 407,1$ versus $1.142,9 \pm 429,3$ ml/min i $921,2 \pm 405,3$ versus $1.220,3 \pm 471,4$ ml/min, respectivament (figura 5.34).

Aquesta disparitat funcional no es pot atribuir a diferències de l'edat dels pacients, PAM o tipus d'AV utilitzat entre ambdós grups de pacients (taules 5.52 i 5.53).

Figura 5.34. Funció basal de l'AV de pacients amb versus sense nefropatia diabètica.



5.15.3. Estudi funcional dels accessos vasculars amb estenosi significativa.

Tretze AV de pacients amb nefropatia diabètica han presentat estenosi significativa segons el resultat de l'angiografia (50 %, 13/26). Els criteris d'inclusió d'aquest 13 AV per efectuar l'exporació mitjançant angiografia han estat els següents:

- ◆ Valor de Q_A basal inferior a 700 ml/min: 77 % (10/13).
- ◆ Decrement temporal de Q_A (∇Q_A) superior al 20 % respecte del valor basal: 23 % (3/13).

La taula 5.54 mostra l'estudi funcional (Q_A basal) comparatiu efectuat entre els AV de pacients diabètics amb estenosi significativa per presentar un Q_A basal inferior a 700 ml/min ($n = 10$) i els AV de pacients diabètics no diagnosticats d'estenosi significativa segons el criteri de Q_A basal inferior a 700 ml/min ($n = 16$). Els AV amb estenosi presenten un Q_A basal significativament inferior.

Taula 5.54. Valors de Q_A basal dels AV amb i sense estenosi significativa de pacients diabètics.

AV de pacients amb nefropatia diabètica	N	Valor de Q_A basal (ml/min)	p
AV amb estenosi significativa per Q_A basal < 700 ml/min	10	524,5 ± 102,6	
AV sense evidència d'estenosi significativa	16	1.114,2 ± 356,6	< 0,001

A l'estudi actual, s'han diagnosticat un total de 23 estenosi significatives de l'AV mitjançant l'angiografia indicada per la presència d'un valor de Q_A basal inferior a 700 ml/min. La taula 5.55 mostra l'estudi funcional (Q_A basal) comparatiu efectuat entre els AV amb estenosi significativa per presentar un Q_A basal inferior a 700 ml/min de pacients amb ($n = 10$) i sense nefropatia diabètica ($n = 13$). No s'han trobat diferències significatives en comparar ambdós subgrups d'AV amb estenosi.

Taula 5.55. Valors de Q_A basal dels AV amb estenosi significativa de pacients amb i sense nefropatia diabètica.

AV amb estenosi significativa *	N	Valor de Q_A basal (ml/min)	p
Pacients amb nefropatia diabètica	10	524,5 ± 102,6	
Pacients sense nefropatia diabètica	13	537,3 ± 76,9	0,72

* L'estenosi es va evidenciar per l'angiografia indicada per la presència d'un valor de Q_A basal inferior a 700 ml/min ($n = 23$).

La taula 5.56 mostra l'estudi funcional (Q_A basal) comparatiu efectuat entre els AV de pacients diabètics amb estenosi significativa per presentar un Q_A basal inferior a 700 ml/min ($n = 10$) i els AV no diagnosticats d'estenosi significativa segons el criteri de Q_A basal inferior a 700 ml/min ($n = 122 = 145 - 23$). El Q_A basal va ser significativament inferior en els AV de pacients diabètics amb estenosi significativa en relació amb els AV sense evidència d'estenosi significativa.

Taula 5.56. Valors de Q_A basal dels AV amb estenosi significativa de pacients diabètics en relació amb els AV sense evidència d'estenosi.

Tipus d'AV	N	Valor de Q_A basal (ml/min)	p
AV amb estenosi significativa de pacients diabètics *	10	524,5 ± 102,6	
AV sense evidència d'estenosi significativa	122	1.209,2 ± 86,6	< 0,001

* L'estenosi es va evidenciar per l'angiografia indicada per la presència d'un valor de Q_A basal inferior a 700 ml/min.

La taula 5.57 mostra l'estudi funcional (Q_A basal) comparatiu efectuat entre els AV no diagnosticats d'estenosi significativa segons el criteri de Q_A basal inferior a 700 ml/min de pacients amb ($n = 16$) i sense ($n = 106 = 145 - 23 - 16$) nefropatia diabètica. No s'han trobat diferències de Q_A basal en comparar ambdós subgrups d'AV.

Taula 5.57. Valors de Q_A basal dels AV sense estenosi significativa de pacients amb i sense nefropatia diabètica.

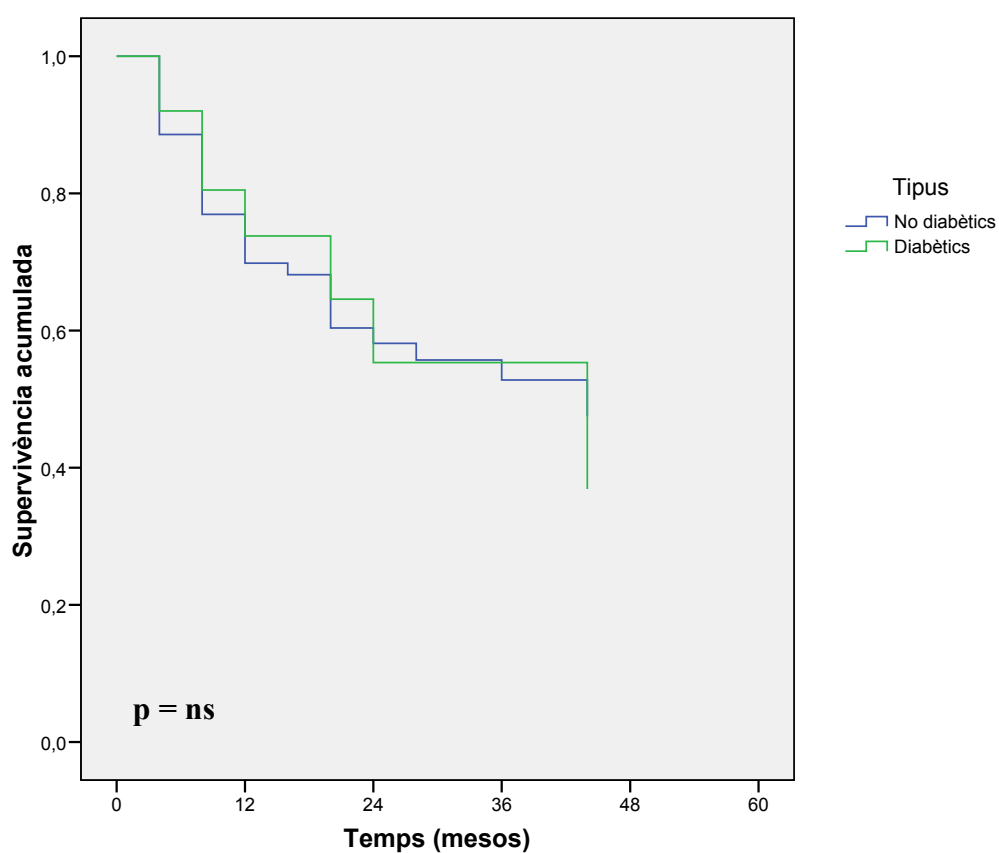
AV sense evidència d'estenosi significativa	N	Valor de Q_A basal (ml/min)	p
AV de pacients amb nefropatia diabètica	16	1.114,2 ± 356,6	
AV de pacients sense nefropatia diabètica	106	1.223,7 ± 390,4	0,27

En resum, malgrat la limitació de no efectuar l'angiografia a tots els AV de l'estudi, es pot dir que les diferències funcionals existents (Q_A basal) entre els AV de pacients amb i sense nefropatia diabètica es poden atribuir a la presència d'estenosi significativa.

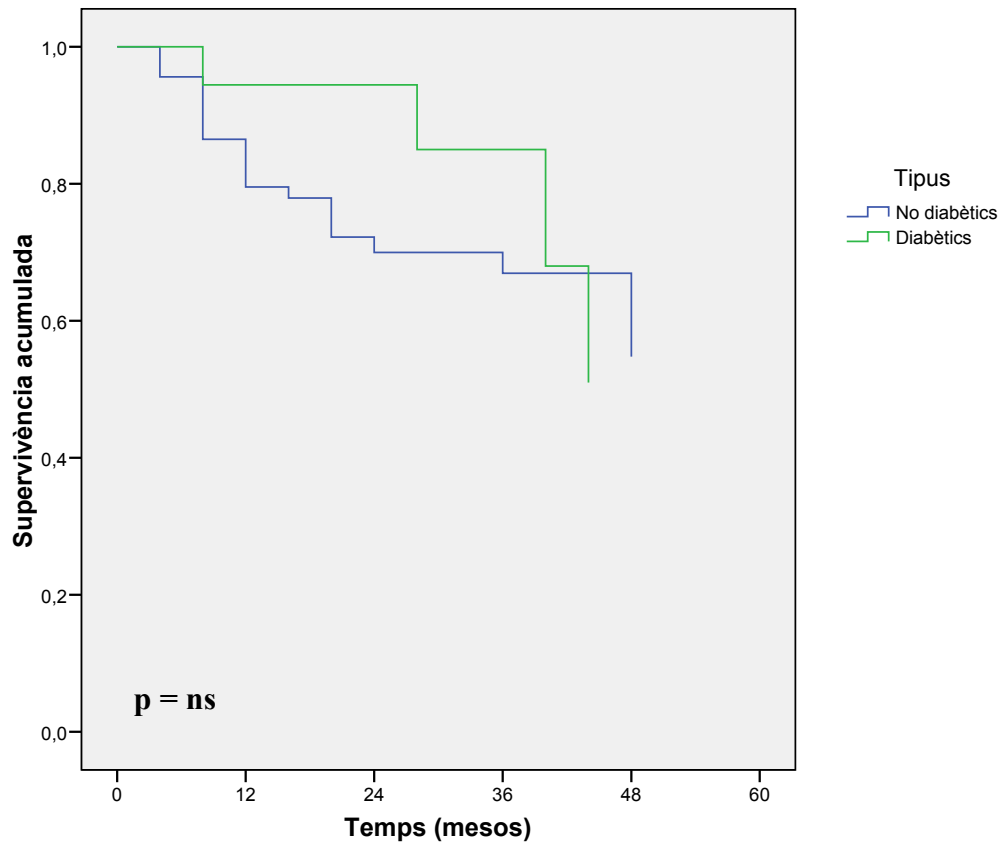
5.15.4. Anàlisi de la supervivència primària i secundària.

No s'han evidenciat diferències de supervivència entre els AV de pacients amb i sense nefropatia diabètica (figures 5.35 i 5.36).

Figures 5.35. Supervivència primària dels AV de pacients amb *versus* sense nefropatia diabètica.



Figures 5.36. Supervivència secundària dels AV de pacients amb *versus* sense nefropatia diabètica.



6. Discussió

Any rere any, es produeix un augment del nombre de pacients que presenten MRCT. Alguns d'aquests pacients són tributaris d'efectuar tractament substitutiu renal mitjançant la tècnica de l'HD

Per efectuar l'HD, l'existència d'un AV és una condició *sine qua non*. L'AV possibilita tant l'arribada al dialitzador de la sang procedent del pacient com el seu retorn, una vegada ja depurada, al torrent circulatori. Per tant, assolir un AV vàlid i mantenir la seva funció al llarg del temps és indispensable per garantir l'èxit dels programes d'HD.

La trombosi de l'AV tipus FAVI i empelt de PTFE és sinònim de l'anul·lació de la funció de l'AV i, per tant, de la impossibilitat d'efectuar l'HD. Per tant, tenim que utilitzar tots els mitjans disponibles al nostre abast per evitar aquesta complicació. L'objectiu dels programes de seguiment de l'AV és efectuar la prevenció de la trombosi mitjançant l'aplicació de mètodes de monitoratge o cribratge de l'AV associats al tractament electiu de l'estenosi significativa de l'AV⁸.

Les tècniques de cribratge de segona generació que efectuen l'estimació del Q_A del AV són les d'elecció per efectuar el monitoratge de l'AV⁸. A l'estudi actual, s'ha escollit el mètode Delta-H com tècnica de *screening* principalment perquè no cal la injecció de bolus de sèrum fisiològic per efectuar la determinació de Q_A i perquè permet el càlcul automàtic del valor de Q_A que es pot visualitzar de forma instantània.

Els apartats següents intentaran donar resposta als objectius proposats mitjançant l'anàlisi dels resultats obtinguts.

6.1. Valoració dels pacients i accessos vasculars inclosos.

A l'estudi actual, s'han valorat 145 AV dels 131 pacients que van complir els criteris d'inclusió durant un període de 5 anys. Molts estudis prospectius efectuats sobre la funció de l'AV estan limitats pel volum insuficient de la mostra o per un temps de seguiment massa curt^{112,123}. Per tant, les conclusions de molts d'aquests estudis no son definitives i queden pendents de confirmar per altres estudis posteriors amb un nombre superior d'AV inclosos i/o un temps de seguiment més prolongat. Per exemple, les conclusions del treball prospectiu de Wang i col·l., dissenyat per estudiar el valor del Q_A i del grau d'estenosi de l'AV com variables predictives d'estenosi o trombosi de l'AV, estan condicionades pel nombre de pacients inclosos ($n = 39$) i el temps de seguiment (3 mesos)¹²³.

En el treball actual, s'ha intentat assolir un nombre de pacients i AV inclosos similar al d'altres estudis prospectius d'elevat índex d'impacte ja publicats en relació amb la funció de l'AV. Per exemple, l'estudi efectuat a Canadà per Tonelli i col·l., referit al cribratge funcional de l'estenosi subclínica de la FAVI, va incloure a un total de 177 pacients⁶⁷. El treball prospectiu i controlat efectuat a Austràlia i signat per Polkinghorne i col·l., referit al diagnòstic de l'estenosi significativa de la FAVI mitjançant determinacions mensuals de Q_A , va incloure a 137 malalts¹²⁴.

Per contrarestar la pèrdua de seguiment dels pacients, sobre tot en relació amb l'èxitus i el trasplantament, i poder obtenir resultats suficients per extreure conclusions rellevants, s'ha planificat un període d'estudi de 5 anys. En aquest sentit, cal mencionar altres estudis prospectius de referència i d'extensió similar. Lok i col·l., van dissenyar un estudi prospectiu de 3 anys de durada per comparar l'eficàcia de 2 mètodes de monitoratge (ecografia Doppler *versus* determinació indirecta de Q_A) en diagnosticar la disfunció i evitar la trombosi de l'AV¹²⁵. La història natural de la FAVI radiocefàlica va ser estudiada des del punt de vista funcional al treball prospectiu i observacional de Basile i col·l durant un període de 4 anys⁹². Finalment, Gruss i col·l van efectuar el seguiment prospectiu de l'AV mitjançant varis mètodes de cribratge durant 5 anys²⁷.

L'edat mitjana dels malalts inclosos a l'estudi actual ha estat de 62,6 anys i reflecteix l'edat dels pacients amb MRCT tractats mitjançant HD a l'estat espanyol^{5,27}. El segment d'edat de màxima prevalença dels pacients inclosos a l'estudi actual es correspon amb el dels malalts amb MRCT en tractament substitutiu renal a Catalunya durant l'any 2007 (70-79 anys)¹.

Com altres estudis^{112,123}, la nefropatia diabètica és la causa més freqüent de MRCT filiada a l'estudi actual. La nefropatia diabètica ha estat la primera causa coneguda de MRCT dels pacients que van iniciar tractament substitutiu a Catalunya durant l'any 2007¹.

El tipus d'AV predominant a l'estudi actual és la FAVI (84 %), a compte de la FAVI radiocefàlica (54 %). Aquest resultat és molt semblant a l'obtingut per Rodríguez i col·l en un estudi retrospectiu sobre 1.033 AV permanents de 544 pacients durant 13 anys efectuat en un Hospital de tercer nivell de Catalunya, on es va comunicar un prevalença de 87 % de FAVI, també a compte de la FAVI radiocefàlica (61 %) (taula 6.1)¹²⁶.

Taula 6.1. Tipus d'AV segons l'estudi actual i la referència 126.

Tipus d'AV	Estudi actual (n = 145) % (n)	Rodríguez i col·l (n = 1.033) % (n)
<u>FAVI</u>	84,1 (122)	87 (899)
Radiocefàlica	53,8 (78)	61,1 (631)
Humerocefàlica	27 (39)	22,4 (232)
Humerobasílica	3,3 (5)	3,5 (36)
<u>Empelt</u>	15,9 (23)	13 (134)
Extremitat superior	6,2 (9)	11,7 (121)
Extremitat inferior	9,7 (14)	1,3 (13)

6.2. Estudi funcional de l'accés vascular.

6.2.1. Valoració del Q_A basal de l'accés vascular.

El Q_A basal de l'AV obtingut utilitzant el mètode Delta-H és molt similar al comunicat per altres sèries de diferents autors i distints mètodes no invasius per calcular el Q_A . A la taula 6.2 se'n reflecteixen algunes^{80,81,92,112,115,127-130}, que s'han seleccionat segons la major prevalença de FAVI, que és el tipus d'AV més prevalent al nostre entorn¹²⁶.

Una de les primeres sèries referides a la funció de l'AV va ser publicada per Lindsay i col·l.⁸¹. Aquests autors, van estudiar el Q_A de l'AV de 41 pacients (61% de FAVI) utilitzant el mètode de diferència de conductivitat. Durant el període de seguiment (8 mesos), es va produir la trombosis de 9 AV i aquest esdeveniment es va relacionar de forma significativa amb el Q_A basal. En efecte, es van produir set casos de trombosis entre els 14 AV que havien presentat un Q_A basal inferior a 750 ml/min (50 %) i només 2 casos de trombosis entre els 27 AV que havien presentat un Q_A basal superior a 750 ml/min (7,4 %)⁸¹.

S'han revisat tres estudis en relació amb el Q_A basal obtingut mitjançant el mètode de dilució per ultrasons. Agharazii i col·l. van estudiar 50 AV (66 % de FAVI) i van objectivar un Q_A basal de 1.102 ± 567 i 1.099 ± 613 ml/min considerant el grup global d'AV o bé només les FAVI, respectivament¹²⁷. El Q_A basal de 45 FAVI obtingut per Begin i col·l. va ser de 1.132 ± 681 ml/min¹¹². Finalment, Basile i col·l., van estudiar 52 FAVI radicoefàliques durant 4 anys (Q_A basal de 1.057 ± 777 ml/min) i van identificar el valor de Q_A basal inferior a 700 ml/min com predictiu de trombosis⁹². En aquest darrer estudi, es va evidenciar una diferència significativa de la supervivència acumulada de les FAVI segons el valor de Q_A basal inferior (20,8 %, n = 21) o superior (74,4 %, n = 31) a 700 ml/min⁹².

El Q_A basal obtingut pel mètode de termodilució és similar al comunicat per altres mètodes de cribratge per calcular Q_A ^{115,129,130}. Un estudi funcional recent

mitjançant el mètode de termodilució efectuat a Mollet del Vallès pel nostre grup referit a 32 AV (95 % de FAVI) va evidenciar un Q_A basal de 1.170 ± 464 ml/min i que la majoria d'AV (44,7 %) estaven dintre del segment de Q_A comprès entre 1.000 i 1.500 ml/min¹³⁰.

6.2.2. Valoració de la reproductibilitat del monitoratge de Q_A de l'accés vascular.

En aplicar el mètode Delta-H, s'ha obtingut un excel·lent coeficient de variació per mesures duplicades de Q_A que ha estat inferior al 10 %. A més, aquest resultat és extensiu a tots els intervals de Q_A considerats sense presentar diferències significatives. Per tant, el monitoratge de l'AV mitjançant determinacions de Q_A utilitzant el mètode Delta-H és altament fiable i reproduïble.

La reproductibilitat del monitoratge de Q_A mitjançant el mètode Delta-H s'ha demostrat comparable a l'obtinguda per altres mètodes indirectes de determinació de Q_A (taula 6.3)^{77,80,81,86,115,116,128,130}. En aquest sentit, 2 estudis efectuats a Catalunya pel nostre grup mitjançant els mètodes TQA i termodilució amb un clar predomini de la FAVI, van evidenciar un coeficient de reproductibilitat lleugerament superior al 10 %^{128,130}. Wijnen i col·l., van estudiar 20 AV mitjançant el mètode de termodilució i van objectivar un coeficient per mesures duplicades de Q_A xifrat en 24 ± 14 %¹¹⁵.

Tampoc existeixen diferències significatives de reproductibilitat al monitorar el Q_A mitjançant els mètodes Delta-H o dilució per ultrasons^{77,80}. Per exemple, Tessitore i col·l., van objectivar un coeficient de variació per mesures duplicades de Q_A del 7,9 % després d'estudiar 40 FAVI pel mètode de dilució per ultrasons⁷⁷.

Taula 6.2. Q_A basal mitjà obtingut en altres sèries per diferents autors i distints mètodes no invasius de monitoratge.

Autor	Any	Nombre AV	FAVI (%)	Mètode	Q_A (ml/min)
Lindsay i col·l. ⁸¹	1997	41	61	Diferència de conductivitat	1.140 ± 680
Agharazii i col·l. ¹²⁷	2000	50	66	Dilució per ultrasons	1.102 ± 567
Begin i col·l. ¹¹²	2002	45	100	Dilució per ultrasons	1.132 ± 681
Basile i col·l. ⁹²	2004	52	100	Dilució per ultrasons	1.057 ± 777
Roca-Tey i col·l. ¹²⁸	2002	32	100	TQA	1.038 ± 513
Yarar i col·l. ⁸⁰	1999	65	60	Delta-H	1.050 ± 460
Roca-Tey	Estudi actual	145	84	Delta-H	1.097 ± 435
Wijnen i col·l. ¹¹⁵	2006	40	65	Termodilució	1.034 ± 527
Giorgi i col·l. ¹²⁹	2007	29	86	Termodilució	942 ± 361
Roca-Tey i col·l. ¹³⁰	2008	38	95	Termodilució	1.170 ± 464

Taula 6.3. Reproductibilitat de diversos mètodes de cribratge per monitorar Q_A .

Autor	Any	Nombre AV	FAVI (%)	Mètode	Coefficient variació (%)
Lindsay i col·l. ⁸¹	1997	41	61	Diferència de conductivitat	7,9
Steuer i col·l. ⁸⁶	2001	59	42	TQA	10,5 ± 6,8
Roca-Tey i col·l. ¹²⁸	2002	32	100	TQA	12,5
Tessitore i col·l. ⁷⁷	2003	40	100	Dilució per ultrasons	7,9
Merino i col·l. ¹¹⁶	2006	31	100	Dilució per ultrasons	15 ± 16
Merino i col·l. ¹¹⁶	2006	30	100	Dialisancia iònica	22 ± 18
Yarar i col·l. ⁸⁰	1999	65	60	Delta-H	9,4
Roca-Tey	Estudi actual	145	84	Delta-H	7,3 ± 5,9
Wijnen i col·l. ¹¹⁵	2006	20	?	Termodilució	24 ± 14
Roca-Tey i col·l. ¹³⁰	2008	38	95	Termodilució	10,7 ± 6,8

6.3. Anàlisi global dels resultats obtinguts mitjançant l'aplicació del protocol de seguiment de l'AV.

El programa de seguiment de l'AV desenvolupat a l'estudi actual mitjançant el monitoratge periòdic de Q_A associat a la intervenció preventiva ha permès mantenir la funció al 80 % dels AV inclosos durant el període d'estudi. El seguiment durant 5 anys de la cohort estudiada de 145 AV s'ha efectuat mitjançant prop de 1.000 determinacions de Q_A . Com resultat del programa aplicat, la prevalença i taxa de trombosi obtingudes han estat baixes i per sota dels indicadors de les Guies clíniques^{8,52}.

El model de regressió aplicat ha demostrat que l'edat del pacient, el tipus d'AV i la presència d'estenosi son variables que s'associen de forma independent amb el Q_A basal. La diabetis mellitus en sí mateixa no es relaciona amb la funció de l'AV.

Durant el temps de seguiment, l'aplicació de la variable principal de cribratge segons el valor obtingut de Q_A ha permès identificar 54 casos d'avaluació positiva que han afectat a 47 AV. Dels casos amb avaluació positiva explorats mitjançant angiografia, es va demostrar l'estenosi significativa en més del 90 % dels mateixos. Per tant, el programa de monitoratge aplicat a l'estudi actual és útil per efectuar el diagnòstic de l'estenosi significativa de l'AV. Malgrat el menor Q_A assolit i la major prevalença d'estenosi de la FAVI radial en relació amb la humeral, l'estratègia de seguiment efectuada permet equiparar la taxa de trombosi i la supervivència entre ambdós tipus de FAVI.

A prop del 60 % dels casos amb estenosi significativa van ser sotmesos a la intervenció preventiva. L'increment de Q_A després de la correcció de l'estenosi va ser significatiu en la majoria de casos (90 %) i es va aconseguir recuperar el mateix nivell de Q_A existent abans de l'aparició de l'estenosi.

El programa de seguiment utilitzat a l'estudi actual mitjançant determinacions de Q_A permet efectuar tant el diagnòstic de l'estenosi significativa com la quantificació de l'èxit de la intervenció electiva sobre l'estenosi de l'AV.

6.4. Estudi dels accessos vasculars amb avaluació positiva.

S'han objectivat 54 casos d'avaluació positiva que han afectat a 47 AV de 46 pacients. La gran majoria de casos amb avaluació positiva i explorats mitjançant angiografia, han presentat estenosis significativa de l'AV.

La proporció de malalts amb nefropatia diabètica ha estat significativament superior en el grup de pacients dialitzats mitjançant AV amb avaluació positiva. Aquest resultat reflecteix la major prevalença d'estenosi significativa existent en els malalts amb nefropatia diabètica.

A l'estudi actual, s'ha evidenciat una distribució significativament diferent de la prevalença de FAVI radial i humeral en comparar AV amb avaluació positiva i negativa. Aquesta diferència està en relació amb la major prevalença d'estenosi significativa de la FAVI radial.

En aquest estudi, el Q_A és significativament menor en els AV amb avaluació positiva. Aquest resultat es pot atribuir a l'efecte de l'estenosi significativa sobre la funció de l'AV.

A l'estudi actual, la pressió arterial no ha interferit sobre l'avaluació de l'AV. Donades les condicions estandarditzades de mesura de Q_A d'aquest estudi, la pressió arterial no ha tingut cap influència en el diagnòstic d'avaluació positiva o negativa de l'AV.

6.5. Estudi dels accessos vasculars amb estenosi significativa

S'han evidenciat 43 casos d'estenosi significativa que han afectat a 39 AV de 38 pacients.

S'ha objectivat una prevalença superior d'estenosi significativa en els AV de pacients amb nefropatia diabètica que reflecteix la major comorbiditat existent en aquest subgrup de pacients. En relació amb el tipus d'AV, la majoria d'estenosis s'han diagnosticat en la FAVI radial. Ha quedat demostrat l'efecte negatiu de l'estenosi significativa sobre la funció de l'AV.

6.5.1. Localització de l'estenosi

La localització més prevalent de l'estenosi de l'AV en aquest estudi ha estat a nivell de la regió de l'anastomosi, considerant tant l'àrea perianastomòtica entre l'artèria nutrícia i la vena eferent de la FAVI com l'anastomosi venosa de l'empelt de PTFE (49 %). Les topografies més prevalents de l'estenosi de la FAVI han estat a nivell del segment inicial de la vena eferent i de la regió perianastomòtica. L'estenosi de l'empelt de PTFE s'ha localitzat exclusivament a nivell de l'anastomosi venosa. Al voltant d'un terç dels casos d'estenosi s'han localitzat a l'artèria nutrícia. Aquests resultats son equiparables als reportats per la literatura^{52,74,131-136}.

Al treball de Duijm i col·l, referit a l'exploració de 162 AV (69 % FAVI) disfuncionants mitjançant DIVAS (Digital IntraVenous Angiography Substraction), la major part de les estenosis (47,8 %) es van localitzar a les zones d'anastomosi de FAVI o empelt de PTFE¹³¹. A l'estudi de Doelman i col·l, referit a 81 AV disfuncionants (60,5 % de FAVI) i explorats mitjançant DIVAS, la majoria d'estenosi de la FAVI es van localitzar a nivell de la vena eferent (57,6 %) o de l'anastomosi arteriovenosa (40,9 %)¹³². A la sèrie de Polo i col·l, sobre 103 estenosis de FAVI radiocefàliques diagnosticades mitjançant fistulografia, 53 casos (51,5 %) van presentar estenosi venosa que es va situar dins dels primers 5 cm de la vena cefàlica

arterialitzada en 35 casos⁵³. A l'estudi de Turmel-Rodrigues i col·l, referida a 209 FAVI radiocefàliques amb estenosis i trombosis tractades mitjançant procediments de radiologia intervencionista, la majoria de casos d'estenosis (49 %) es van localitzar sobre l'àrea de l'anastomosi arteriovenosa¹³³.

En cas de l'empelt de PTFE, l'estenosi es localitza majoritàriament a nivell de l'anastomosi venosa¹³²⁻¹³⁴. Per exemple, al treball de Kanterman i col·l., referit a la distribució de 93 estenosis de 67 pacients dialitzats mitjançant empelts de PTFE, la majoria de casos (58 %) es van localitzar sobre o a prop (< 1 cm) de l'anastomosi venosa¹³⁴.

Aproximadament, una tercera part dels casos d'estenosi es localitzen a l'artèria nutríca^{75,135,136}. A l'estudi de Khan i Vessely, es van objectivar 13 lesions arterials en 11 pacients al explorar 40 empelts de PTFE disfuncionant d'extremitats superiors (28 %) ¹³⁵. A l'estudi prospectiu i multicèntic d'Asif i col·l., es van efectuar 223 procediments consecutius mitjançant APT ($n = 190$) i trombectomia ($n = 33$) per tractar l'AV disfuncionant o trombosat de 158 pacients (51 % de FAVI) i es va objectivar una prevalença d'estenosi de l'artèria nutríca del 35 % (77/223)¹³⁶. Un estudi prospectiu efectuat a Catalunya (Mollet del Vallès) pel nostre grup mitjançant el monitoratge de Q_A de l'AV va demostrar una prevalença d'estenosi de l'artèria radial del 30,5 %⁷⁵.

6.5.2. Estudi morfològic i funcional de l'estenosi significativa.

A l'estudi actual, no s'ha trobat cap diferència significativa ni morfològica (grau d'estenosi) ni funcional (Q_A) entre les casos d'estenosis en relació amb la causa d'avaluació positiva, l'estatus funcional de l'AV just abans de l'angiografia, la localització de l'estenosi i el nombre d'estenosis objectivades simultàniament.

En aquest sentit, a la sèrie retrospectiva d'Amin i col·l., es va efectuar l'angiografia a 40 pacients dialitzats mitjançant empelt de PTFE per presentar un Q_A inferior a 600 ml/min (Q_A mitjà 476 ml/min) pel mètode de dilució per ultrasons i tots

ells van presentar com a mínim una estenosi significativa (grau mitjà 62 %) ¹³⁷. No es va demostrar cap correlació significativa entre el Q_A i grau, localització, extensió o nombre d'estenosis. Només en el subgrup de pacients amb una estenosi aïllada ($n = 17$) es va demostrar una correlació inversa entre Q_A i el grau d'estenosi ($r = -0,26$; $p = 0,03$) ¹³⁷.

A la sèrie d'Asif i col·l. es van efectuar 98 tractaments electius d'estenosis significatives d'empelts de PTFE mitjançant APT en 70 pacients Q_A monitorats (criteris per efectuar l'angiografia: Q_A inferior a 600 ml/min o descens de Q_A superior al 25 %) ¹³⁸. No es van trobar diferències en el Q_A pre-APT segons el nombre o la localització de l'estenosi. Tampoc es va trobar cap correlació entre la pressió venosa estàtica mesurada durant l'APT i el grau d'estenosi ¹³⁸.

A l'estudi retrospectiu de Monroy-Cuadros i col·l. es va efectuar l'angiografia a 210 pacients dialitzats mitjançant FAVI per presentar un Q_A igual o inferior a 500 ml/min (Q_A mitjà de 369 ± 121 ml/min) pel mètode de dilució per ultrasons i tots els malalts van presentar, almenys, una estenosi significativa (nombre total d'estenosis: 643) ¹³⁹. No es va objectivar cap correlació entre el Q_A pre-APT i el nombre, localització o l'extensió de l'estenosi. En canvi, es va demostrar una correlació inversa entre Q_A pre-APT i el grau d'estenosi ($r = -0,84$; $p < 0,001$), de manera que el grau d'estenosi existent va ser el determinant principal del baix Q_A pre-APT ¹³⁹.

6.6. Estudi dels accessos vasculars sotmesos a intervenció electiva.

Vint-i-cinc casos d'estenosi significativa de 22 AV i sense criteris d'exclusió van ser sotmesos a la intervenció preventiva durant el període d'estudi. Es va efectuar l'avaluació funcional postintervenció de la majoria de casos d'estenosis sotmesos al tractament correctiu (84 %, 21/25).

6.6.1. Avaluació funcional de la intervenció preventiva.

El monitoratge de Q_A mitjançant el mètode Delta-H s'ha demostrat eficaç per avaluar la resposta hemodinàmica de la intervenció electiva sobre l'AV. Segons el criteri funcional utilitzat, només un 9,5 % (2/21) de les intervencions correctives efectuades no van ser reeixides. Aquest resultat es pot comparar favorablement amb l'obtingut per altres autors que han comunicat un percentatge d'intervencions electives no reeixides entre l'11 i el 21 %^{42,138-140}. En aquest sentit, després de la intervenció preventiva de la FAVI mitjançant l'APT a l'estudi ja mencionat de Monroy-Cuadros i col·l., l'11 % dels pacients no van assolir un Q_A superior a 500 ml/min que es va considerar com el criteri funcional d'èxit de la intervenció¹³⁹. Segons aquests autors, el principal determinant de l'èxit funcional de l'APT és el nombre d'estenosis existents de forma simultànea i recomanen que, davant d'una FAVI amb dues o més estenosis residuals sense recuperació funcional post-APT, la cirurgia electiva seria el tractament correctiu d'elecció¹³⁹.

A les taules 6.4 i 6.5 es mostren alguns estudis funcionals publicats en relació amb la intervenció preventiva de l'estenosi de l'AV que s'han seleccionat per la seva major prevalença de FAVI^{28,67,118,140-142}. L'increment mitjà de Q_A obtingut pel mètode Delta-H després de la intervenció en aquest estudi (423 ± 297 ml/min) és similar al enregistrat per altres autors (taula 6.5). Els increments de Q_A més baix i més alt postintervenció corresponen a dues sèries referides a l'estenosi de la FAVI tractades mitjançant APT i publicades per Tonelli i col·l. i Asif i col·l., respectivament (taula 6.5)^{67,140}.

El tractament electiu aplicat en aquest estudi ha permès restaurar la funció de l'AV, de manera que el Q_A assolit després de la intervenció és molt semblant al valor de Q_A enregistrat abans del desenvolupament de l'estenosi de l'AV. Altres autors han obtingut resultats similars^{11,91,143,144}. Per exemple, a la sèrie de Bacchini i col·l., referida als resultats funcionals de 12 APT electives guiades per ecografia Doppler en 9 malalts dialitzats mitjançant empelt de PTFE, el Q_A obtingut pel mètode de dilució per ultrasons post-APT (820 ± 281 ml/min) no va ser significativament diferent en relació amb el Q_A basal (809 ± 263 ml/min)¹⁴³. Similarment, a l'estudi funcional de Ahya i col·l. referit a 28 tractaments electius efectuats amb APT sobre 22 pacients dialitzats mitjançant empelt de PTFE, el Q_A obtingut post-APT (818 ± 202 ml/min) va ser equiparable al Q_A màxim assolit prèviament (798 ± 213 ml/min)⁹¹.

Taula 6.4. Recull d'estudis funcionals d'AV amb estenosis sotmesos a intervenció electiva.

Autor	Any	Nombre AV intervinguts	FAVI (%)	Mètode	Tipus de tractament electiu
Lipari i col·l. ²⁸	2007	32	100	Dilució per ultrasons	Cirurgia
Tonelli i col·l. ⁶⁷	2001	24	100	Dilució per ultrasons	APT
Asif i col·l. ¹⁴⁰	2006	60	100	Dilució per ultrasons	APT
Tessitore i col·l. ¹⁴¹	2006	21	100	Dilució per ultrasons	Cirurgia
Tessitore i col·l. ¹⁴¹	2006	43	100	Dilució per ultrasons	APT
Van der Linden i col·l. ¹¹⁸	2002	25	100	Dilució per ultrasons	APT
Roca-Tey i col·l. ¹⁴²	2006	17	76	Delta-H	APT + cirurgia
Roca-Tey	Estudi actual	21	80	Delta-H	APT + cirurgia

Taula 6.5. Increment del Q_A dels AV amb estenosis sotmesos a intervenció electiva (INT).

Autor	Any	Tipus INT	Q_A Pre-INT (ml/min)	Q_A Post-INT (ml/min)	ΔQ_A (ml/min)
Lipari i col·l. ²⁸	2007	Cirurgia	341 ± 160	817 ± 297	476 ± 137
Tonelli i col·l. ⁶⁷	2001	APT	303 ± 154	602 ± 220	299 ± 66
Asif i col·l. ¹⁴⁰	2006	APT	524 ± 189	1.009 ± 347	485 ± 158
Tessitore i col·l. ¹⁴¹	2006	Cirurgia	343 ± 161	774 ± 309	431 ± 148
Tessitore i col·l. ¹⁴¹	2006	APT	438 ± 127	778 ± 238	340 ± 111
Van der Linden i col·l. ¹¹⁸	2002	APT	304 ± 24	638 ± 51	334 ± 27
Roca-Tey i col·l. ¹⁴²	2006	APT + cirurgia	564 ± 115	976 ± 352	412 ± 290
Roca-Tey	Estudi actual	APT + cirurgia	555 ± 108	978 ± 359	423 ± 297

6.6.2. Intervenció electiva i PAM.

La PAM no va variar després de la intervenció electiva. Per tant, l'increment mitjà de Q_A obtingut en aquest estudi no és secundari a l'augment de la pressió arterial sinó que reflecteix la disminució de la resistència de l'AV després d'efectuar el tractament correctiu sobre l'estenosi de l'AV.

6.6.3. Efecte de la intervenció electiva sobre l'adequació de l'hemodiàlisi.

En aquest estudi, l'adequació de l'HD va millorar significativament després del tractament preventiu en absència de canvis en la prescripció de la sessió d'HD. Aquest resultat, ja comunicat per altres autors^{67,97,145,146}, és molt important atesa la correlació inversa existent entre la dosi de diàlisi i la morbimortalitat dels pacients amb MRCT^{147,148}. Windus i col·l. van demostrar que la correcció de les alteracions de l'AV mitjançant APT o cirurgia ocasionava una millora de l'aclariment efectiu d'urea en un 16 %¹⁴⁵. En aquesta línia, Tonelli i col·l. van objectivar que la taxa de reducció de la urea es va incrementar significativament després de l'APT electiva sobre la FAVI ($70,4 \pm 8,4$ % *versus* $74,6 \pm 6,5$ %)⁶⁷. Finalment, Pérez-Martínez i col·l. van demostrar un increment significatiu xifrat en 18,3 % de l'índex Kt/V, que va passar d' $1,15 \pm 0,20$ fins a $1,36 \pm 0,16$ després d'efectuar 107 procediments electius mitjançant APT sobre 63 AV disfuncionants (67 % FAVI) de 61 pacients¹⁴⁶.

En resum, el monitoratge de Q_A ha demostrat la seva capacitat per quantificar l'eficàcia del procediment aplicat per tractar l'estenosi significativa de l'AV.

6.7. Eficàcia de les determinacions de Q_A per detectar l'estenosi significativa de l'accés vascular

Segons els resultats dels indicadors aplicats en aquest estudi (valors predictius positiu i negatiu, sensibilitat i especificitat), s'ha demostrat que la determinació periòdica de Q_A mitjançant el mètode Delta-H és altament eficaç per diagnosticar l'estenosi subclínica de l'AV. Els valors obtinguts d'aquests indicadors són equiparables als reportats per altres tècniques no invasives de monitoratge de Q_A ^{67,77,78,96}. La major part d'AV amb avaluació positiva en aquest estudi tenien realment una estenosi significativa (valor predictiu positiu de 90,7 %).

A l'estudi prospectiu de Tonelli i col·l, referit a 177 pacients dialitzats mitjançant FAVI i monitorats mitjançant determinacions de recirculació i de Q_A utilitzant el mètode de dilució per ultrasons, el valor predictiu positiu global va ser de 72 % (31/43) considerant conjuntament els 3 criteris utilitzats per indicar la fistulografia (Q_A absolut inferior a 500 ml/min, descens temporal de Q_A superior al 20 % i percentatge de recirculació superior al 5 %). Tenint en compte només els valors de Q_A per separat, el valor predictiu positiu va ser diferent: 81 % considerant un Q_A absolut inferior a 500 ml/min i 40 % considerant un descens temporal de Q_A superior al 20 %⁶⁷.

Polkinghorne i col·l, van efectuar un l'estudi prospectiu i controlat sobre 137 pacients dialitzats per FAVI i monitorats mitjançant criteris clínics únicament ($n = 68$, grup control) o bé mitjançant criteris clínics i Q_A mesurat pel mètode de dilució per ultrasons ($n = 69$, grup flux)¹²⁴. En aquest estudi els pacients del grup flux van presentar el doble de probabilitat de presentar una estenosi igual o superior al 50 % de la llum vascular en relació amb el grup control, però la diferència no va ser significativa. La majoria de fistulografies efectuades a pacients per presentar una FAVI amb un Q_A inferior a 500 ml/min van evidenciar una estenosi significativa (5/6) i, per tant, el valor predictiu positiu va ser del 83 %¹²⁴. En canvi, el valor predictiu positiu del monitoratge clínic aïllat del grup control només va ser del 46 % (6/13). El Q_A va ser significativament inferior a les FAVI amb fistulografia positiva,

és a dir, amb estenosi igual o superior al 50 % ($n = 18$), en relació amb les FAVI amb fistulografia negativa ($n = 15$): 760 *versus* 1.390 ml/min¹²⁴.

Tessitore i col·l., van estudiar recentment a 159 pacients dialitzats mitjançant FAVI durant 5 anys i monitorats mitjançant criteris clínics únicament ($n = 97$, grup control) o bé mitjançant criteris clínics i Q_A determinat pel mètode de dilució per ultrasons ($n = 62$, grup flux)¹⁴⁹. El valor predictiu positiu global per detectar l'estenosi significativa del darrer grup va ser del 66 % (50/76) i va ser diferent segons els criteris considerats per indicar l'exploració d'imatge: 74 % (35/47) considerant un Q_A absolut inferior a 750 ml/min i 52 % (15/29) considerant un descens temporal de Q_A superior al 20 %¹⁴⁹.

Tres estudis diferents efectuats mitjançant el monitoratge de Q_A utilitzant el mètode Delta H, han evidenciat un valor predictiu positiu superior a 80 %^{78,96,97}. A l'estudi prospectiu d'un any de durada efectuat a Mollet del Vallès pel nostre grup i referit a 65 pacients dialitzats majoritàriament per FAVI, el 84,2 % de l'AV amb avaluació positiva mitjançant el mètode Delta-H (per presentar un Q_A basal inferior a 700 ml/min o una disminució temporal de Q_A superior al 20 %) tenien una estenosi significativa per l'angiografia⁷⁸.

L'estudi actual ha evidenciat una sensibilitat i especificitat del 81,3 i 95,7 %, respectivament. A la taula 6.6 es presenten els resultats de sensibilitat i especificitat comunicats per diversos autors que han utilitzat els mètodes de dilució per ultrasons i Delta-H per monitorar el Q_A de l'AV^{67,77,78,96,122}. S'han recollit 3 estudis que han utilitzat el mètode de dilució per ultrasons per monitorar el Q_A , exclusivament de FAVI, amb una sensibilitat superior al 90 % i una especificitat superior al 85 %, excepte en el treball de Hoeben i col·l.^{67,77,122}. També s'han recollit 3 estudis que han utilitzat el mètode Delta-H per monitorar el Q_A , inclòs l'estudi actual^{78,96}. Aquests darrers treballs han monitorat el Q_A de majoria de FAVI (2 estudis) o d'empelts de PTFE de foma exclusiva (1 estudi) amb una sensibilitat i especificitat superiors al 80 i 85 %, respectivament. La sensibilitat mitjana ha estat de 81,9 i 82,5 % en els estudis que han monitorat el Q_A mitjançant el mètode de dilució per ultrasons i Delta-H,

respectivament. L'especificitat mitjana ha estat de 90,2 i 92,9 % en els estudis que han monitorat el Q_A mitjançant el mètode de dilució per ultrasons i Delta-H, respectivament. Per tant, els resultats obtinguts pel mètode Delta-H són equiparables als obtinguts mitjançant la tècnica de dilució per ultrasons.

Taula 6.6. Sensibilitat i especificitat dels mètodes que monitoritzen el Q_A per diagnosticar l'estenosi de l'AV. Tots els valors de Q_A s'expressen en ml/min.

Autor	Any	Nombre AV	FAVI (%)	Mètode	Criteris d'avaluació positiva*	Sensi. (%)	Espec. (%)
Tonelli i col.l. ⁶⁷	2001	177	100	Dilució per ultrasons	$Q_A < 500$ o $\nabla Q_A > 20$ % Recirculació > 5 %	94	92
Tessitore i col.l. ⁷⁷	2003	120	100	Dilució per ultrasons	$Q_A < 750$ o $\nabla Q_A > 25$ %	95	86,3
Hoeben i col.l. ¹²²	2003	42	100	Dilució per ultrasons	$Q_A < 500$ o $\nabla Q_A > 25$ %	56,6	92,2
Santos i col.l. ⁹⁶	2003	71	0**	Delta-H	$Q_A < 600$ o $\nabla Q_A > 25$ % Pressió venosa dinàmica > 150 mm Hg	82,1	89,5
Roca-Tey i col.l. ⁷⁸	2004	65	89,2	Delta-H	$Q_A < 700$ o $\nabla Q_A > 20$ %	84,2	93,5
Roca-Tey	Estudi actual	145	84,1	Delta-H	$Q_A < 700$ o $\nabla Q_A > 20$ %	81,3	95,7

*Criteris funcionals utilitzats per indicar l'angiografia. ** El tipus d'AV va ser empelt de PTFE exclusivament.

A l'estudi actual, la corba ROC ha evidenciat que els valors de Q_A basal inferiors a 700 ml/min proporcionen la millor relació sensibilitat–especificitat per diagnosticar l'estenosi significativa de l'AV. L'anàlisi de la corba ROC dels treballs funcionals efectuats per Tessitore i col·l. ($n = 120$) i Tonelli i col·l. ($n = 340$) mitjançant el mètode de dilució per ultrasons va identificar el valor de Q_A inferior a 750 i a 500 ml/min, respectivament, com l'òptim per diagnosticar l'estenosi significativa de la FAVI^{77,89}.

Donats els elevats percentatges de valor predictiu, sensibilitat i especificat per diagnosticar l'estenosi significativa de l'AV assolits a l'estudi actual, el monitoratge periòdic de Q_A de l'AV s'ha de plantejar com una tècnica de cribratge de rutina per incorporar a la pràctica clínica habitual.

6.8 Efecte del programa de monitoratge sobre la incidència de trombosi

Mitjançant l'aplicació d'un estudi prospectiu, niat, controlat i no aleatoritzat de cas-control, efectuat amb una proporció de 2:1, s'ha demostrat a l'estudi actual l'efecte positiu del programa de monitoratge aplicat sobre la incidència de trombosi de l'AV.

Durant el primer any de seguiment, la incidència de trombosis de l'AV de 50 malalts prevalents monitorats mitjançant determinacions de Q_A (casos) ha estat significativament inferior en relació a la de 94 pacients prevalents i no monitorats mitjançant determinacions de Q_A que efectuaven HD crònica simultàniament a un Centre satèl·lit d'HD (controls).

Com s'ha demostrat en aquest estudi, l'aplicació de programes de monitoratge de l'AV associats a la intervenció electiva permet reduir la incidència de trombosi un 40 % com a mínim^{7,8,29,37,38}. Al treball de Allon i col·l., la introducció d'un programa agressiu de diagnòstic i tractament electiu de l'estenosi de l'empelt de PTFE va servir per disminuir la taxa de trombosi d'aquest AV des de 0,70 fins a 0,28 episodis/pacient/any⁴¹. A l'estudi de Larson i col·l., l'aplicació d'un programa de monitoratge de l'AV, basat en el seguiment clínic i en determinacions periòdiques de Q_A pel mètode Delta-H associats a la intervenció preventiva, va permetre reduir la taxa de trombosi des d'1,6 fins a 0,4 episodis/pacient/any per PTFE i des de 0,5 fins a 0 episodis/pacient/any per FAVI⁹⁷.

La majoria d'autors han comparat la incidència de trombosis dels AV monitorats mitjançant determinacions de Q_A amb la incidència de trombosis dels AV monitorats mitjançant d'altres mètodes de seguiment durant el període històric i utilitzats com grup control^{34,36,37,43,125}. Habitualment, es compara la incidència de trombosi dels AV Q_A -monitorats amb la dels AV monitorats mitjançant mètodes de primera generació com el monitoratge clínic^{36,37} o la determinació de la pressió venosa dinàmica^{34,43} i també algún estudi mitjançant ecografia Doppler¹²⁵. En aquest sentit, a la sèrie de Schwab i col·l., referit al seguiment prospectiu de 42 AV (33% de FAVI) Q_A -monitorats, la incidència de trombosi es va reduir significativament

respecte del període previ amb monitoratge per la pressió venosa dinàmica des del 25 (0,251 episodis/pacient/any) fins el 16 % (0,156 episodis/pacient/any) considerant tots els AV i des del 16 fins el 7 % considerant només les FAVI⁴³. La taxa de trombosi (episodis/pacient/any) de les FAVI es va reduir significativament a l'estudi de Wijnen i col·l., des de $0,21 \pm 0,40$ durant al denominat període de referència (monitoratge de predomini clínic) fins $0,09 \pm 0,29$ durant el denominat període de millora de qualitat (monitoratge mitjançant determinacions de Q_A)³⁶. Finalment, l'estudi de Lok i col·l., referit al seguiment prospectiu durant 3 anys de 548 AV (39 % de FAVI), la taxa de trombosi (episodis/1.000 dies d'AV) es va reduir significativament des d'1,01 durant el primer any (monitoratge per ecografia Doppler) fins el 0,66 durant el tercer any (monitoratge mitjançant determinacions de Q_A) considerant tots els AV i des de 0,44 fins 0,33 considerant només les FAVI¹²⁵.

S'han revisat 2 estudis controlats que han estudiat l'efecte del monitoratge de Q_A sobre la trombosi de l'AV^{40,149}. El primer estudi de Sands i col·l va estudiar 103 pacients dialitzats mitjançant FAVI ($n = 68$) i empelt de PTFE ($n = 35$) durant un període de seguiment de 197 dies i els va classificar en 2 grups: pacients monitorats mensualment per determinacions de pressió venosa estàtica o de Q_A ($n = 62$) i pacients del grup control monitorats cada 6 mesos mitjançant ecografia Doppler ($n = 41$)⁴⁰. Aquests autors van evidenciar, de forma significativa, una menor incidència de trombosi en comparar pacients sotmesos a monitorització mensual (9,7 %, 6/62) en relació amb el grup control (22 %, 9/41) considerant tots els AV i també considerant únicament les FAVI (2,4 versus 15,4 %). Dintre del grup de pacients monitorats mensualment, els pacients monitorats mitjançant determinacions de Q_A (criteri per indicar l'angiografia: Q_A absolut inferior a 750 ml/min) van presentar de forma significativa una menor taxa de trombosi en relació amb els pacients monitorats mitjançant pressió venosa estàtica (criteri per indicar l'angiografia: pressió venosa estàtica $\geq 0,5$): 5,9 versus 30,3 episodis/100 pacients/any⁴⁰.

El segon estudi controlat correspon a Tessitore i col·l., que van estudiar 159 pacients dialitzats mitjançant FAVI durant 5 anys i monitorats per criteris clínics únicament ($n = 97$, grup control) o bé per criteris clínics i Q_A determinat mitjançant el

mètode de dilució per ultrasons ($n= 62$, grup flux)¹⁴⁹. Respecte a efectuar un monitoratge clínic aïllat, afegir el monitoratge funcional als criteris clínics va comportar, de manera significativa, un risc 4 vegades menor de trombosi de la FAVI (20 *versus* 5). A més, en relació amb el grup control, el grup de pacients monitorat mitjançant criteris clínics i Q_A també va presentar un increment del nombre d'estenosis significatives diagnosticades utilitzant fistulografia o ecografia Doppler (32 *versus* 62) i del nombre d'intervencions electives (27 *versus* 46), i una disminució de la prevalença d'implantació de catèters (22 *versus* 4) i de la despesa sanitària (1.213 *versus* 743 euros/FAVI/any)¹⁴⁹.

Donats els resultats assolits a l'estudi actual, ha quedat demostrat que la implantació d'un programa de seguiment de l'AV mitjançant la determinació periòdica de Q_A associada amb la intervenció electiva de l'estenosi, permet reduir la taxa de trombosi de l'AV de forma significativa. Per tant, queda totalment justificada l'estratègia d'aplicar un mètode de cribratge (mesura rutinària de Q_A) per diagnosticar l'estenosi significativa i efectuar el tractament correctiu de la mateixa mitjançant APT i/o cirurgia abans de la trombosi.

6.9. Perfil funcional segons el tipus d'accés vascular

6.9.1. FAVI *versus* empelt de PTFE

En aquest estudi, s'ha objectivat una equivalència funcional entre FAVI i empelt de PTFE, és a dir, no s'han evidenciat diferències de Q_A entre ambdós tipus d'AV. El mateix resultat es va enregistrar al treball de Barril i Selgas sobre 507 pacients (79,4 % de FAVI) estudiats pel mètode de dilució ultrasònica¹⁵⁰.

En canvi, hi ha altres característiques clarament diferencials entre FAVI i empelt de PTFE. Com a més importants, s'han objectivat diferències significatives en relació amb l'edat dels pacients, temps en HD i de la ràtio nombre AV/patient que reflecteixen l'esgotament progressiu de l'arbre vascular a mesura que el pacient, actualment portador d'empelt de PTFE, ha prosseguit programa d'HD i s'han anat produint les trombosis irreversibles d'AV previs.

També crida l'atenció la diferència de la pressió arterial existent entre FAVI i empelt de PTFE, que ha pogut contribuir a la major incidència de trombosi dels AV sintètics.

La taxa de trombosi en aquest estudi ha estat superior pels injerts de PTFE en relació amb les FAVI. Malgrat això, la taxa de trombosi de PTFE assolida a l'estudi actual entra dintre dels paràmetres de qualitat recomanats per les Guies K-DOQI i de la Societat Espanyola de Nefrologia^{8,52}. Probablement, sense el programa de monitoratge aplicat en aquest estudi, la taxa de trombosi de l'AV de PTFE hauria estat superior i ultrapassaria els límits recomanats per les Guies clíniques. En aquest sentit, Gruss i col·l., van monitorar prospectivament 317 AV (73 % de FAVI) en 282 pacients durant cinc anys (mètodes de cribratge aplicats: exploració física, pressió venosa dinàmica, Q_b i l'índex Kt/V) i, malgrat tot, la taxa de trombosi també va ser superior per l'empelt de PTFE en relació amb la FAVI (0,38 *versus* 0,06 episodis/AV/any)²⁷. Igualment, a la sèrie retrospectiva de 30 mesos de López-Menchero i col·l., es van estudiar 144 pacients dialitzats mitjançant FAVI ($n = 132$),

empelt de PTFE ($n = 12$) i catèter tunelitzat ($n = 27$), i es va demostrar una taxa de trombosi superior per l'empelt de PTFE en relació amb la FAVI (1,04 *versus* 0,06 episodis/AV/any)¹⁵¹.

Respecte a la major supervivència primària de la FAVI en relació amb l'empelt de PTFE, els mateixos resultats s'han descrit a la literatura^{11,27,152-155}. Al mateix treball de Gruss i col·l. també es van estudiar prospectivament 207 AV incidents (75,8 % de FAVI) en 187 pacients durant cinc anys i van objectivar una supervivència mitjana de 1.575 ± 55 dies per a les FAVI i de 1.087 ± 102 dies per als empelts de PTFE ($p < 0,006$)²⁷. A l'estudi DOPPS, la supervivència primària estimada anual de l'AV de pacients incidents als Estats Units va ser diferent en comparar empelt de PTFE (49 %) i FAVI (68 %)¹⁵⁵.

Malgrat el programa de monitoratge aplicat, la supervivència secundària també ha estat significativament inferior per l'empelt de PTFE en relació a la FAVI. Per tant, no hem pogut reproduir els resultats d'altres autors que, aplicant diversos mètodes de cribratge per detectar l'estenosi de l'AV de PTFE associats amb la intervenció electiva, han assolit xifres de supervivència secundària comparables a les FAVI^{11,46}. Per exemple, Kalman i col·l. van monitorar 466 AV (235 FAVI i 231 empelts de PTFE) en 384 pacients (mètodes de cribratge aplicats a l'empelt de PTFE: dificultat en la canulació, pressió venosa, Q_A inferior a 700 ml/min, ecografia Doppler) i van demostrar una supervivència secundària similar per FAVI (70 ± 4 %) i empelt de PTFE (60 ± 5 %) ($p = 0,33$)⁴⁶. La diferència de supervivència secundària entre FAVI i PTFE objectivada a l'estudi actual, pot ser conseqüència de dos factors:

- ◆ Diferència significativa de la PAM tant basal com global entre FAVI i empelt de PTFE, de manera que alguns casos de trombosis irreversible de l'empelt de PTFE poden ser conseqüència de l'estatus hemodinàmic del pacient i no de la progressió d'una estenosi significativa.

- ◆ Desplaçament a la dreta de la corba sigmoïdal en la relació existent entre Q_A i l'estenosi de l'empelt de PTFE segons el diàmetre dels vasos implicats en l'anastomosi¹⁵⁶.

6.9.2. Empelt de PTFE d'extremitats superiors *versus* inferiors

No s'ha trobat diferència entre els empelts de PTFE de localització braquial i femoral. Similars resultats han reportat Miller i col·l. després d'efectuar un estudi comparatiu entre empelts de PTFE d'extremitats superiors ($n = 346$) i inferiors ($n = 63$)¹⁵⁷.

6.9.3. FAVI radial *versus* FAVI humeral

A l'estudi actual, s'ha evidenciat una diferència funcional entre FAVI radial i humeral. Aquest resultat és compatible amb el reportat per diversos autors. Per exemple, Barril i Selgas van objectivar un Q_A inferior de la FAVI radiocefàlica ($814,8 \pm 493,4$ ml/min) en relació amb la de colze ($1.129,5 \pm 595,7$ ml/min) ($p = 0,003$) en 507 pacients (79,4 % de FAVI)¹⁵⁰. A l'estudi prospectiu de Begin i col·l., el Q_A de la FAVI humerocefàlica ($n = 31$) va ser aproximadament el doble que el Q_A de la FAVI radiocefàlica ($n = 14$): 1.285 ± 652 *versus* 647 ± 331 ml/min¹¹². Al treball de Dixon i col·l., el Q_A més alt obtingut (1.247 ml/min) mitjançant el mètode de dilució per ultrasons es va evidenciar a la FAVI proximal ($n = 48$) en comparació amb la FAVI radiocefàlica o empelt de PTFE (Q_A inferior a 1.000 ml/min per a ambdós AV, $n = 61$)¹⁵⁸. A l'estudi multivariant de Tonelli i col·l., el Q_A dels pacients amb FAVI distal va ser significativament inferior (909 ± 547 ml/min) en relació amb el dels malalts amb FAVI proximal (1.103 ± 769 ml/min)¹⁰⁵. A la sèrie de Miller i col·l., l'adequació de 47 FAVI (definida com el percentatge de FAVI amb capacitat de possibilitar un Q_b igual o superior a 350 ml/min durant sis sessions de HD en un mes com a mínim) va ser inferior en cas de localització distal (34 %) en relació amb la proximal (58,9 %) ($p = 0,012$)¹⁵⁹. Finalment, al treball de Treacy i col·l., referida a 53 FAVI estudiades pel mètode de termodilució, el resultat funcional obtingut va ser

diferent segons la localització de la FAVI: tabaquera anatòmica, avantbraç distal, avantbraç proximal, humerocefàlica i humerobasílica, de menor a major Q_A ¹⁶⁰.

Malgrat la seva major prevalença d'estenosi significativa, la FAVI radial tendeix a presentar una menor taxa de trombosi en relació amb la FAVI humeral. Com a conseqüència del programa de seguiment aplicat a l'estudi actual, la prevalença de tractament correctiu efectuat sobre l'estenosi significativa de la FAVI radial ha estat superior i, per tant, s'ha evitat una major taxa de trombosi d'aquest AV.

Segons els resultats obtinguts a l'estudi actual, la FAVI presenta avantatges en relació amb l'empelt de PTFE. En efecte, malgrat que la funció de l'AV (Q_A) és similar en comparar ambdós tipus d'AV, la FAVI presenta una menor taxa de trombosi i una major supervivència.

6.10. Estudi de l'accés vascular de pacients amb edat igual o superior a 75 anys

La mitjana d'edat continua augmentant en els pacients prevalents sotmesos a tractament substitutiu renal a Catalunya¹. La taxa màxima de prevalença de pacients amb MRCT tractats a Catalunya l'any 2007, considerant ambdós sexes, es va trobar al segment d'edat entre els 70 i els 79 anys¹.

En aquest estudi, els pacients d'edat igual o superior a 75 anys han presentat algunes diferències no significatives en relació amb la resta de malalts respecte del tipus d'AV: menor prevalença de FAVI humeral i major prevalença d'empelt de PTFE tant braquial com femoral. Malgrat això, la FAVI continua sent l'AV majoritari en els malalts ancians amb un predomini de la topografia radiocefàlica. El mateix resultat es va objectivar a la sèrie de Gómez-Campderá i col·l., que van estudiar 125 pacients en HD crònica d'edat superior a 65 anys durant set anys (1987–1994): al cap de tres mesos d'haver iniciat programa d'HD, el 75 % dels malalts ancians es dialitzaven mitjançant FAVI amb un predomi clar de la FAVI radiocefàlica (68 %) ¹⁶¹. De manera similar, a la sèrie de Brunori i col·l. es van estudiar de forma comparativa 140 malalts d'edat igual o superior a 65 anys i 65 pacients d'edat inferior a 65 anys, i tampoc no es van trobar diferències significatives en la distribució del tipus d'AV, malgrat que els malalts d'edat igual o superior a 65 anys també van presentar una major prevalença d'empelt de PTFE (11 % versus 6 %) ¹⁶². A l'estudi epidemiològic transversal de M. de Francisco i col·l., el 72,7 % dels malalts amb edat igual o superior a 75 anys ($n = 558$) es dialitzaven mitjançant FAVI ¹⁶³.

A l'estudi actual, tant el Q_A basal com global dels AV de pacients d'edat igual o superior a 75 anys han estat significativament inferiors respecte als AV de pacients d'edat inferior a 75 anys. S'ha demostrat que l'edat dels pacients és una variable independent associada amb el Q_A basal, de forma que edat i Q_A basal mantenen una relació inversa. Aquest mateix resultat es va demostrar a la sèrie de Rodríguez-Moreno i col·l., en què l'edat de 35 pacients es va correlacionar inversament amb el Q_A d'empelts de PTFE d'extremitat superior ($r = -0,3$; $p = 0,047$) ¹⁶⁴. A l'estudi de Tonelli i col·l., l'edat dels pacients va ser una de les variables associades de forma

independent amb el Q_A de l'AV, de manera que el Q_A de la FAVI dels pacients d'edat superior a 65 anys va ser significativament inferior (883 ± 620 ml/min) en relació amb els dels malalts d'edat inferior a 65 anys (1.118 ± 706 ml/min)¹⁰⁵. A la sèrie ja citada de Lok i col·l., el Q_A basal de la FAVI de pacients d'edat igual o superior a 65 anys també va ser inferior en relació amb la resta de malalts (1.070 versus 1.224 ml/min) però sense assolir la significació estadística¹⁴⁴.

En aquests pacients d'edat avançada i tractats mitjançant HD, la prevalença de patologia vascular està incrementada. De fet, la prevalença de malaltia cerebrovascular està significativament augmentada a l'estudi actual en el pacient d'edat igual o superior a 75 anys. S'ha vist que aquests malalts presenten una prevalença i extensió incrementada de les calcificacions vasculares⁹⁸⁻¹⁰⁴. En aquest sentit, a l'estudi transversal de Caro i col·l., l'existència de calcificacions de les artèries coronàries diagnosticades per la TAC helicoïdal es va relacionar significativament amb l'edat avançada de 44 pacients tractats mitjançant HD⁹⁸. A la sèrie retrospectiva de Tousasint i col·l., es va evidenciar una correlació positiva entre l'edat de 28 malalts tractats mitjançant HD i el grau de calcificació objectivada per la TAC helicoïdal a nivell de les artèries aorta i subclàvia, i també el nombre d'artèries existents amb calcificació¹⁰⁰.

Els canvis estructurals de la paret vascular que apareixen a mida que augmenta l'edat dels pacients poden explicar els canvis de la funció de l'AV al llarg del temps. En aquest sentit, a la sèrie ecogràfica de Marko Malovrh, referida a 116 pacients estudiats abans i després de la construcció de la FAVI radiocefàlica, es va demostrar una correlació positiva entre l'edat del pacient i el gruix de la paret arterial, i una correlació negativa entre el flux sanguini de l'artèria radial i el gruix de la paret arterial¹⁶⁵.

En aquest estudi, la prevalença d'AV amb avaluació positiva, estenosi significativa i sotmesos a intervenció electiva ha estat similar entre pacients d'edat superior o inferior a 75 anys. A la sèrie comparativa de Culp i col·l. sobre 267 pacients en HD mitjançant FAVI (44,5 %) o empelt de PTFE (55,5 %), els pacients

d'edat inferior a 65 anys (49 %) van presentar una prevalença de fistulografies durant el temps de seguiment similar en relació amb els pacients d'edat igual o superior a 65 anys (51 %): 22,1 % *versus* 18,4 %; a més, els estudis de recirculació també es van efectuar amb una freqüència similar entre ambdós grups d'edat: 27,7 % *versus* 28,2 %¹⁶⁶. Al treball ja mencionat de Lok i col·l. no es van trobar diferències en la prevalença d'APT, trombòlisi i revisions quirúrgiques de FAVI entre pacients majors i menors de 65 anys¹⁴⁴. A la sèrie comparativa ja citada de López-Menchero i col·l., entre malalts d'edat superior i inferior a 75 anys, la taxa de procediments percutanis o quirúrgics per mantenir la permeabilitat de les 132 FAVI estudiades va ser similar entre ambdós grups de pacients (0,11 *versus* 0,16/pacient/any)¹⁵¹.

A l'estudi actual, no s'ha trobat cap diferència en l'increment de Q_A postintervenció electiva entre pacients majors i menors de 75 anys. De manera similar, a l'estudi de Lok i col·l., l'increment percentual de Q_A obtingut després de la intervenció electiva de la FAVI va ser del 29 % per als pacients d'edat inferior a 65 anys i del 24 % per als pacients d'edat igual o superior a 65 anys¹⁴⁴.

No s'han trobat diferències entre ambdós grups d'edat en relació amb la taxa de trombosi, tal com han objectivat altres autors amb grups de comparació similars^{144,151,166}. Per exemple, a l'estudi mencionat abans de Culp i col·l., la prevalença de trombosi de l'AV va ser similar en comparar pacients d'edat inferior a 65 anys (39,7 %) amb malalts d'edat igual o superior a 65 anys (37,5 %)¹⁶⁶. A la referida sèrie de López-Menchero i col·l., la taxa de trombosi de les FAVI estudiades va ser similar entre els pacients d'edat superior o inferior a 75 anys (0,03 *versus* 0,09/pacient/any)¹⁵¹.

A l'estudi actual, no s'han trobat diferències de supervivència de l'AV en comparar malalts d'edat superior i inferior a 75 anys. Al treball de Lok i col·l., la mitjana de la supervivència acumulada de les FAVI tampoc no va ser diferent entre els pacients menors i majors de 65 anys: 5,3 *versus* 4,2 anys ($p = 0,28$)¹⁴⁴. A l'estudi de Brunori i col·l., la supervivència primària de les FAVI al cap de dos anys de seguiment va ser la mateixa entre els malalts majors i menors de 65 anys: 70 %¹⁶².

Tampoc no es van trobar diferències en funció de l'edat del malalt respecte a la supervivència primària i secundària de les FAVI als estudis comparatius de López Menchero i col·l. i de Ridaó i col·l.^{151,167}.

Malgrat que la funció de l'AV està condicionada per l'edat del pacient, els resultats de l'estudi actual suggereixen que és possible igualar la taxa de trombosi i la supervivència de l'AV de pacients d'edat superior i inferior a 75 anys mitjançant l'aplicació de programes de monitoratge de Q_A.

6.11. Estudi de l'accés vascular de pacients amb nefropatia diabètica

Als darrers anys, s'ha objectivat un increment del percentatge de pacients diabètics que inicien tractament substitutiu renal^{106,107}. Segons dades del Registre de Malalts Renals de Catalunya, el nombre de malalts diabètics que van iniciar tractament substitutiu renal durant el període 1995-2005 va ser molt superior, tenien major edat i major prevalença de patologia cardiovascular en relació amb el període 1984-2004¹⁰⁷. En aquest sentit, la prevalença de pacients amb una comorbiditat com mínim a l'estudi actual ha estat significativament superior en el subgrup de malalts amb nefropatia diabètica.

En aquest estudi, la distribució dels AV no va ser diferent en comparar pacients amb o sense nefropatia diabètica: la proporció de FAVI radial o humeral i d'empelt de PTFE braquial o femoral va ser la mateixa entre ambdós grups de pacients. A l'estudi HEMO, efectuat sobre 1.824 pacients (43,6 % de diabètics) dialitzats a 45 Unitats d'HD mitjançant FAVI o empelt de PTFE, el diagnòstic de diabetis mellitus no es va correlacionar amb la probabilitat de presentar una FAVI al braç *versus* l'avantbraç¹⁶⁸. En opinió de Lazarides i col·l., la presència de diabetis mellitus *per se* no té que ser cap obstacle per la construcció d'una FAVI radiocefàlica a l'avantbraç¹⁶⁹.

A l'estudi actual, s'ha objectivat una diferència significativa de la funció de l'AV en comparar els pacients amb i sense nefropatia diabètica. El Q_A de l'AV dels diabètics ha estat significativament inferior respecte al Q_A de l'AV de la resta de malalts. Aquesta disparitat funcional, es pot explicar per la diferent distribució dels casos d'estenosi entre els pacients amb i sense nefropatia diabètica. En aquest sentit, el Q_A basal de l'AV sense estenosi no ha estat diferent en comparar pacients amb i sense nefropatia diabètica.

No s'han trobat diferències en comparar la prevalença d'intervenció electiva i l'increment de Q_A postintervenció entre els AV de diabètics i no diabètics. Per tant, malgrat la comorbiditat existent en el malalt diabètic, el tractament correctiu sobre

l'estenosi de l'AV és igualment factible i els resultats funcionals són similars en comparar ambdós grups de pacients.

Tampoc no hi ha cap diferència significativa en relació amb la taxa de trombosi i amb la supervivència en comparar AV de pacients amb o sense nefropatia diabètica. L'aplicació d'un programa de monitoratge amb intervenció electiva permet prolongar la funció de l'AV en el pacient diabètic fins nivells similars que la resta de malalts¹⁷⁰⁻¹⁷². En aquest sentit, a la sèrie de Murphy i Nicholson, referida a 293 FAVI de colze (prevalença de diabètics del 28,3 %), tant la supervivència primària com secundària durant els tres anys de seguiment van ser similars en comparar malalts diabètics i no diabètics¹⁷⁰. Konner va estudiar 347 FAVI (prevalença de diabètics del 22,5 %) construïdes després d'una rigorosa avaluació vascular preoperatoria i sotmeses a un programa de monitoratge clínic amb intervenció electiva en cas de disfunció, i va objectivar un supervivència primària similar de les FAVI dels diabètics (42,3 mesos) en relació amb la resta de pacients (45,8 mesos)¹⁷¹.

En resum, la distribució de FAVI i empelt de PTFE es similar entre pacients amb i sense nefropatia diabètica. Per tant, la condició de diabetis mellitus en si mateixa no té perquè condicionar la selecció del tipus d'AV. El perfil funcional desfavorable de l'AV de pacients amb nefropatia diabètica és secundari a l'elevada prevalença d'estenosi significativa en el context de major comorbiditat. Malgrat aquest resultat, és possible reduir la taxa de trombosi i augmentar la supervivència de l'AV de pacients amb nefropatia diabètica en relació amb els pacients no diabètics mitjançant el monitoratge periòdic de Q_A per diagnosticar l'estenosi significativa associat al tractament correctiu de la mateixa.

6.12. Relació entre la funció de l'accés vascular i la pressió arterial del pacient.

6.12.1. Relació entre el Q_A i la PAM

Donada la relació directa existent entre la PAM i el Q_A de l'AV¹⁶, és necessària una PAM estable durant les determinacions de Q_A . És a dir, per garantir la reproductibilitat de les determinacions de Q_A , cal assegurar l'estabilitat de la pressió arterial. En aquest sentit, no s'han trobat diferències a l'estudi actual en comparar els valors de la PAM obtinguts conjuntament amb la primera i la segona determinació de Q_A . Segons l'anàlisi multivariant de Besarab i col·l., la PAM és una de les variables hemodinàmiques amb repercussió sobre el Q_A tant de FAVI ($n = 35$) com d'empelt de PTFE ($n = 58$)¹⁷³. A l'estudi de Schneidtz i col·l., sobre 11 pacients dialitzats mitjançant FAVI ($n = 7$) i empelt de PTFE ($n = 4$), els canvis de Q_A detectats pel mètode de termodilució durant l'HD estaven en relació amb els canvis de la PAM¹⁷⁴. A l'estudi de Tonelli i col·l., la pressió arterial sistòlica va ser una de les variables independents associades amb el Q_A ¹⁰⁵.

Si el Q_A es determina durant la sessió d'HD, és millor efectuar les mesures de Q_A a l'inici de la mateixa per evitar els canvis tensionals secundaris a l'ultrafiltratge. En aquest sentit, Polkinghorne i col·l. van efectuar sis controls de PAM i de Q_A pel mètode de dilució per ultrasons al cap de 30, 60, 120, 180, 210 i 240 minuts durant tres sessions consecutives d'HD en deu pacients dialitzats mitjançant cinc FAVI radial i cinc FAVI humeral¹¹⁰. Es va objectivar un descens significatiu tant de la PAM com de Q_A durant la sessió d'HD. Les variacions més importants del Q_A a tots els AV es van objectivar als darreres dos controls, de manera que el Q_A pot disminuir fins al 30 % durant la darrera hora de la sessió d'HD respecte del valor basal¹¹⁰. A més, la influència de la PAM sobre el Q_A va ser molt superior per a la FAVI radiocefàlica que per a la humerocefàlica. Per tant, per a obviar l'efecte de la PAM sobre el Q_A , aquests autors recomanen determinar sempre el Q_A de la FAVI radiocefàlica durant la primera hora de la sessió d'HD¹¹⁰.

Rehman i col·l., van efectuar tres controls de PAM i de Q_A pel mètode de dilució per ultrasons al cap de 30, 90 i 150 minuts durant una sessió d'HD en 32

malalts dialitzats mitjançant FAVI ($n = 20$) i empelt de PTFE ($n = 12$). Segons aquests autors, la PAM és el principal determinant de les variacions de Q_A de manera que, a partir dels 90 minuts d'haver iniciat la sessió d'HD, per cada 10 % de disminució de la PAM el Q_A es redueix el 8 %¹¹¹.

Donada la influència de la pressió arterial sobre el Q_A de l'AV, alguns autors han ajustat el Q_A absolut o el descens de Q_A (∇Q_A) per la pressió arterial sistòlica, diastòlica i PAM amb l'objectiu d'augmentar el poder predictiu de l'estenosi o de la trombosi de l'AV^{89,175}. Com que les determinacions de Q_A s'efectuen habitualment de forma estandarditzada, és a dir, de forma precoç durant la sessió d'HD i evitant els episodis d'hipotensió arterial, l'ajustament de Q_A per la pressió arterial no ha representat cap avantatge⁸⁹.

6.12.2. Efecte de la PAM sobre el diagnòstic de l'estenosi de l'accés vascular.

Els AV poden presentar avaluació positiva o negativa segons els criteris funcionals definits prèviament i que, habitualment, reflecteixen la presència o l'absència d'una estenosi significativa. En aquest estudi, no s'han trobat diferències en comparar la PAM enregistrada just abans de produir-se l'avaluació positiva de l'AV amb la PAM basal o global dels AV amb avaluació positiva. Per tant, l'existència d'un AV amb avaluació positiva per presentar un Q_A basal inferior a 700 m/min reflecteix l'augment de la resistència de l'AV com conseqüència d'una estenosi igual o superior al 50 % de la llum vascular de forma independent a la pressió arterial existent.

Encara que el descens de Q_A sigui secundari al desenvolupament d'una stenosi significativa de la llum vascular, la PAM té un efecte sobre la relació sigmoïdal existent entre el Q_A i l'estenosi de l'AV^{156,176}. Segons el model matemàtic de White i col·l., quan es dobla el valor de la PAM (de 70 a 140 mm de Hg) s'incrementa el Q_A en un 50 % a qualsevol nivell d'estenosi de l'AV de PTFE¹⁵⁶.

6.12.3. Relació entre la PAM i els canvis funcionals secundaris a la intervenció electiva sobre l'estenosi de l'accés vascular.

A l'estudi actual, no s'han trobat diferències en comparar la PAM enregistrada just abans i just després de la intervenció preventiva sobre l'estenosi significativa. Per tant, l'increment significatiu de Q_A després del tractament correctiu de l'estenosi de l'AV, no és conseqüència de l'augment de la PAM sinó de la disminució de la resistència de l'AV després d'efectuar el tractament electiu.

6.12.4. Efecte de la PAM sobre la trombosi de l'accés vascular.

La hipotensió arterial és una de les causes no anatòmiques de trombosi i, per tant, de l'anul·lació de la funció de l'AV¹²⁻¹⁴. Com apunten altres autors, alguns casos de trombosi de l'AV amb avaluació negativa i sense evidència d'estenosi poden ser conseqüència d'un descens sobtat de la pressió arterial⁴². En aquest sentit, la PAM dels AV amb avaluació negativa enregistrada just abans de la trombosi a l'estudi actual ha estat significativament inferior en relació a la PAM basal dels AV trombosats i a la PAM basal o global dels AV no trombosats.

Al treball prospectiu d'un any de durada de Culp i col·l., referit a 265 pacients incidents dialitzats mitjançant FAVI ($n = 118$) o empelt de PTFE ($n = 147$), els casos amb una pressió arterial diastòlica alta van presentar un risc reduït de trombosi de l'AV¹⁷⁷. Segons aquests autors, una pressió arterial diastòlica molt baixa es podria associar a estasi sanguínia i, per tant, a l'augment del risc de trombosi¹⁷⁷. De la mateixa manera, a la sèrie de Lazarides i col·l., referida a 1.516 pacients dialitzats mitjançant FAVI (80 %), empelt de PTFE (16 %) o catèter (4 %), la hipertensió arterial va ser una variable independent que s'associa a un risc baix de trombosi de l'AV¹⁷⁸.

A l'estudi actual, la taxa de trombosi ha estat significativament superior en els AV de PTFE en relació amb les FAVI i la majoria d'AV trombosats amb avaluació negativa eren empelts de PTFE (61 %). Com que la PAM també ha estat significativament inferior en pacients portadors d'empelts de PTFE respecte de les

FAVI, en absència de diferències en la prevalença d'estenosi, és possible que alguns casos de trombosi d'empelts de PTFE siguin secundaris a la hipotensió arterial. En aquest sentit, a l'estudi prospectiu de Paulson i col·l., referit a 105 pacients dialitzats mitjançant AV de PTFE i seguits durant 2,5 anys, les variables que s'associaven de forma independent amb la trombosi de l'AV, a part del valor absolut de Q_A , van ser el percentatge d'ultrafiltratge de la darrera sessió d'HD abans de la trombosi i la mitjana de la PAM prediàlisi de les set sessions consecutives d'HD prèvies a la trombosi¹⁶. A la sèrie retrospectiva de López-Menchero i col·l., els pacients portadors d'AV de PTFE ($n = 12$) van presentar una taxa de trombosi elevada (1,04 episodis/pacient/any) i més de la meitat dels casos (57,1 %) es van produir en dos pacients que presentaven hipotensió arterial mantinguda¹⁵¹.

Segons els resultats obtinguts, la pressió arterial no ha influït a l'estudi actual en la reproductibilitat de les determinacions de Q_A , en el diagnòstic de l'estenosi de l'AV ni en els canvis funcionals secundaris a la intervenció electiva sobre l'estenosi de l'AV. D'altra banda, alguns casos de trombosi de l'AV sense evidència d'estenosi significativa, especialment trombosi d'empelts de PTFE, poden ser secundaris a la disminució de la pressió arterial.

7. Conclusions

- 7.1. El monitoratge periòdic de Q_A mitjançant el mètode Delta-H permet efectuar el diagnòstic precoç de l'estenosi de l'AV amb un valor predictiu i especificitat d'almenys el 90 %.
- 7.2. La funció de l'AV és significativament diferent segons el tipus d'AV considerat.
- 7.3. La determinació de Q_A mitjançant el mètode Delta-H és eficaç per quantificar el resultat funcional del tractament preventiu efectuat sobre l'AV.
- 7.4. La intervenció electiva d'èxit efectuada sobre l'estenosi de l'AV millora l'adequació de l'HD.
- 7.5. L'aplicació d'un programa de monitoratge consistent en la determinació periòdica de Q_A associada al tractament electiu de l'estenosi de l'AV permet reduir de forma significativa la incidència de trombosi.
- 7.6. El perfil funcional de l'AV està en relació amb l'edat del pacient.
- 7.7. El perfil funcional desfavorable de l'AV evidenciat en pacients amb nefropatia diabètica és secundari a una prevalença superior d'estenosi significativa en el context d'una major comorbiditat.
- 7.8. La pressió arterial del pacient no ha influït en la reproductibilitat de les determinacions de Q_A , en el diagnòstic de l'estenosi de l'AV ni en els canvis funcionals secundaris a la intervenció electiva.

8. Bibliografia

- 1) Registre de malalts renals de Catalunya. Informe estadístic 2007. Organització Catalana de Trasplantaments. Departament de Salut. Generalitat de Catalunya. www.ocatt.gencat.cat
- 2) Registre de malalts renals de Catalunya. Informe estadístic 2005-2006. Organització Catalana de Trasplantaments. Departament de Salut. Generalitat de Catalunya. www.ocatt.gencat.cat
- 3) Ceballos M, López-Revuelta K, Saracho R i col·l. Informe de diàlisis y trasplante correspondiente al año 2002 de la Sociedad Española de Nefrología y Registros Autonómicos. *Nefrologia* 2005; 25: 121-129.
- 4) Kramer A, Stel V, Zoccali C i col·l. An update on renal replacement therapy in Europe: ERA-EDTA Registry data from 1997 to 2006. *Nephrol Dial Transplant* 2009; 24: 3557-3566.
- 5) Informe 2006 de diàlisis y trasplante renal en España. Registro español de enfermos renales. *Nefrologia* 2009; 29: 525-533.
- 6) De Francisco ALM, De la Cruz JJ, Cases A i col·l. Prevalencia de insuficiencia renal en Centros de Atención Primaria en España: Estudio EROCAP. *Nefrologia* 2007; 27: 300-312.
- 7) Besarab A. Access Monitoring is Worthwhile and Valuable. *Blood Purif* 2006; 24: 77-89.
- 8) National Kidney Foundation. KDOQI Clinical Practice Guidelines and Clinical Practice Recommendations for 2006 Updates: Hemodialysis Adequacy, Peritoneal Dialysis Adequacy and Vascular Access. *Am J Kidney Dis* 2006; 48 (Suppl 1):S1-S322
- 9) Pisoni RL, Arrington CJ, Albert M i col·l. Facility hemodialysis vascular access use and mortality in countries participating in DOPPS: an instrumental variable analysis. *Am J Kidney Dis* 2009; 53: 475-491.

- 10) Ethier J, Mendelssohn DC, Elder SJ i col·l. Vascular access use and outcomes: an international perspective from the dialysis outcomes and practice patterns study. *Nephrol Dial Transplant* 2008; 23: 3219-3226.
- 11) Schwab SJ. Vascular access for hemodialysis. *Kidney Int* 1999; 55: 2078-2090.
- 12) Albers FJ. Causes of hemodialysis access failure. *Advances in Renal Replacement Therapy*. 1994; 1: 107-118.
- 13) Sullivan KL i Besarab A. Hemodynamic screening and early percutaneous intervention reduce hemodialysis access thrombosis and increase graft longevity. *J Vasc Interv Radiol* 1997; 8: 163-170.
- 14) Murphy GJ, White SA, Nicholson ML. Vascular access for haemodialysis. *British Journal of Surgery* 2000; 87: 1300-1315.
- 15) Aruny JE, Lewis CA, Cardella JF i col·l. Quality Improvement Guidelines for percutaneous management of the thrombosed or dysfunctional dialysis access. *J Vasc Interv Radiol* 2003; 14: S247-S253.
- 16) Paulson WD, Ram SJ, Faiyaz R, Caldito GC, Atray NK. Association between blood pressure, ultrafiltration, and hemodialysis graft thrombosis: a multivariable logistic regression analysis. *Am J Kidney Dis* 2002; 40: 769-776.
- 17) Fundació Institut Català de Farmacologia. Riscos d'una excessiva correcció de l'anèmia amb eritropoetina. Butlletí groc, vol. 20, núm. 2, març-abril 2007.
- 18) Song IS, Yang WS, Kim SB, Lee JH, Kwon TW, Park JS. Association of plasma fibrinogen concentration with vascular access failure in hemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 1999; 14: 137-141.
- 19) Smits JHM, van der Linden J, Blankestijn PJ, Rabelink TJ. Coagulation and hemodialysis access thrombosis. *Nephrol Dial Transplant* 2000; 15: 1755-1760.

- 20) Carlson DM, Duncan DA, Naessens JM, Johnson WJ. Hospitalization in Dialysis patients. *Mayo Clin Proc* 1984; 59: 769-775.
- 21) Feldman HI, Kobrin S, Wasserstein A. Hemodialysis Vascular Access Morbidity. *J Am Soc Nephrol* 1996; 7: 523-535.
- 22) Sehgal AR, Dor A, Tsai AC. Morbidity and Cost Implications of Inadequate hemodialysis. *Am J Kidney Dis* 2001; 37: 1223-1231.
- 23) Beathard GA. Integrated Vascular Access Management. *Blood Purif* 2003; 21: 89-98.
- 24) Rayner HC, Pisoni RL, Bommer J i col·l. Mortality and hospitalization in haemodialysis patients in five European countries: results from the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS). *Nephrol Dial Transplant* 2004; 19: 108-120.
- 25) Reichert J. Consultas e ingresos hospitalarios de una población de un centro de diálisis. *Nefrología* 2007; 27: 53-61.
- 26) García Medina J, Lacasa Pérez N, Muray Cases S, Pérez Garrido I, García Medina V. Accesos vasculares para hemodiálisis trombosados: rescate mediante técnicas de radiología vascular intervencionista. *Nefrología* 2009; 29: 249-255.
- 27) Gruss E, Portolés J, Jiménez P i col·l. Seguimiento prospectivo del acceso vascular en hemodiálisis mediante un equipo multidisciplinario. *Nefrología* 2006; 26: 703-710
- 28) Lipari G, Tessitore N, Poi A i col·l. Outcomes of surgical revision of stenosed and thrombosed forearm arteriovenous fistulae for hemodialysis. *Nephrol Dial Transplant* 2007; 22: 2605-2612
- 29) Sands JJ i Miranda CL. Prolongation of hemodialysis access survival with elective revision. *Clin Nephrol* 1995; 44: 329-333.

- 30) Pagano D, Green MA, Henderson MJ, Kmiot WA, Goldman MD. Surveillance policy for early detection of failing arteriovenous fistulae for hemodialysis. *Nephrol Dial Transplant* 1994; 9: 277-279.
- 31) Gallego JJ, Hernández A, Herrero J, Moreno R. Early detection and treatment of hemodialysis access dysfunction. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2000; 23: 40-46.
- 32) Armada E, Trillo M, Pérez-Melón C i col·l. Programa de monitorización de accesos vasculares nativos para hemodiálisis. *Nefrología* 2005; 25: 57-66.
- 33) Allon M. Current management of vascular access. *Clin J Am Soc Nephrol* 2007; 2: 786-800.
- 34) McCarley P, Wingard RL, Shyr Y, Pettus W, Hakim RM, Ikizler TA. Vascular access blood flow monitoring reduces morbidity and costs. *Kidney Int* 2001; 60: 1164-1172.
- 35) Tessitore N, Mansueto G, Bedogna V i col·l. A prospective controlled trial on effect of percutaneous transluminal angioplasty on functioning arteriovenous fistulae survival. *J Am Soc Nephrol* 2003; 14: 1623-1627.
- 36) Wijnen E, Planken N, Keuter X i col·l. Impact of a quality improvement programme based on vascular access flow monitoring on costs, access occlusion and access failure. *Nephrol Dial Transplant* 2006; 21: 3514-3519.
- 37) Branger B, Granolleras C, Dausat M i col·l. Fréquence des thromboses des fistules artério-veineuses pour hémodialyse: apport de deux méthodes de surveillance: le Doppler et la dilution des ultrasons. *Néphrologie* 2004; 25: 17-22.
- 38) Besarab A, Sullivan KL, Ross RP, Moritz MJ. Utility of intra-access pressure monitoring in detecting and correcting venous outlet stenoses prior to thrombosis. *Kidney Int* 1995; 47: 1364-1373.

- 39) Cayco AV, Abu-Alfa AK, Mahnensmith RL, Perazella MA. Reduction in arteriovenous graft impairment: results of a vascular access surveillance protocol. *Am J Kidney Dis* 1998; 32: 302-308.
- 40) Sands JJ, Jabyac PA, Miranda CL, Kapsick BJ. Intervention based on monthly monitoring decreases hemodialysis access thrombosis. *ASAIO Journal* 1999; 45: 147-150.
- 41) Allon M, Bailey R, Ballard R i col·l. A multidisciplinary approach to hemodialysis access: Prospective evaluation. *Kidney Int* 1998; 53: 473-479.
- 42) Smits JHM, Van der Linden J, Hagen EC i col·l. Graft surveillance: venous pressure, access flow, or the combination? *Kidney Int* 2001; 59: 1551-1558.
- 43) Schwab SJ, Oliver MJ, Suhocki P, McCann R. Hemodialysis arteriovenous access: Detection of stenosis and response to treatment by vascular access blood flow. *Kidney Int* 2001; 59: 358-362.
- 44) Roberts AB, Kahn MB, Bradford S i col·l. Graft surveillance and angioplasty prolongs dialysis graft patency. *J Am Coll Surg* 1996; 183: 486-492.
- 45) Martin LG, MacDonald MJ, Kikeri D, Cotsonis GA, Harker LA, Lumsden AB. Prophylactic Angioplasty reduces thrombosis in virgin ePTFE arteriovenous dialysis grafts with greater than 50 % stenosis: subset analysis of a prospectively randomized study. *J Vasc Inter Radiol* 1999; 10: 389-396.
- 46) Kalman PG, Pope M, Bhola C, Richardson R, Sniderman KW. A practical approach to vascular access for hemodialysis and predictors of success. *J Vasc Surg* 1999; 30: 727-733.
- 47) Lopot F, Nejedlý B, Válek M. Vascular access monitoring: methods and procedures-Something to Standardize? *Blood Purif* 2005; 23: 36-44.

- 48) Dossabhoy NR, Ram SJ, Nassar R, Work J, Eason JM, Paulson WD. Stenosis surveillance on hemodialysis grafts by Duplex ultrasound reduces hospitalizations and cost of care. *Seminars in Dialysis* 2005; 18: 550-557.
- 49) Plantinga LC, Jaar BG, Astor B, i col·l. Association of clinic vascular access monitoring practices with clinical outcomes in hemodialysis patients. *Nephron Clin Pract* 2006; 104: c151-c159.
- 50) Scaffaro LA, Bettio JA, Cavazzola SA i col·l. Maintenance of hemodialysis arteriovenous fistulas by an interventional strategy. Clinical and Duplex ultrasonographic surveillance followed by transluminal angioplasty. *J Ultrasound Med* 2009; 28: 1159-1165.
- 51) Hakim R i Himmelfarb J. Hemodialysis access failure: a call to action. *Kidney Int* 1998; 54: 1029-1040.
- 52) Rodríguez JA, González E, Gutiérrez JM i col·l. Guías de acceso vascular en hemodiálisis (Guías SEN). *Nefrología* 2005; 25 (Suplemento 1): 1-97.
- 53) Polo JR, Luño J, Sanabia J, Menárguez MC, García de Vinuesa MS i Echenagusia A. Malfunción de fistulas radiocefálicas para hemodiálisis. *Nefrología* 1990; 10: 248-254.
- 54) Trerotola SO, Scheel PJ, Powe NR i col·l. Screening for dialysis access graft malfunction: comparison of physical examination with US. *J Vasc Interv Radiol* 1996; 7: 15-20.
- 55) Safa AA, Valji K, Roberts AC, Ziegler TW, Hye RJ, Oglevie SB. Detection and treatment of dysfunctional hemodialysis access grafts: effect of a surveillance program on graft patency and the incidence of thrombosis. *Radiology* 1996; 199: 653-657.
- 56) Beathard GA. Physical Examination of the dialysis vascular access. *Seminars in Dialysis* 1998; 11: 231-236.

- 57) Peixoto Campos R, Candiota Chula D, Perreto S, Riella MC, Mazza do Nascimento. Accuracy of physical examination and intra-access pressure in the detection of stenosis in hemodialysis arteriovenous fistula. *Seminars in Dialysis* 2008; 21: 269-273.
- 58) Gani JS, Fowler PR, Steinberg AW, Wlodarczyk JH, Nanra RS, Hibberd AD. Use of the fistula assessment monitor to detect stenoses in access fistulae. *Am J Kidney Dis* 1991; 17: 303-306.
- 59) Pagano D, Green MA, Henderson MJ, Kmiot WA, Goldman MD. Surveillance policy for early detection of failing arteriovenous fistulae for hemodialysis. *Nephrol Dial Transplant* 1994; 9: 277-279.
- 60) Maya ID, Oser R, Saddekni S, Barker J, Allon M. Vascular access stenosis: comparison of arteriovenous grafts and fistulas. *Am J Kidney Dis* 2004; 44: 859-865.
- 61) Robbin ML, Oser RF, Lee JY, Heudebert GR, Mennemeyer ST, Allon M. Randomized comparison of ultrasound surveillance and clinical monitoring on arteriovenous graft outcomes. *Kidney Int* 2006; 69: 730-735.
- 62) Asif A, Leon C, Orozco-Vargas LC i col·l. Accuracy of physical examination in the detection of arteriovenous fistula stenosis. *Clin J Am Soc Nephrol* 2007; 2: 1191-1194.
- 63) Leon C, Orozco-Vargas LC, Krishnamurthy G i col·l. Accuracy of physical examination in the detection of arteriovenous graft stenosis. *Seminars in Dialysis* 2008; 21: 85-88.
- 64) Schwab SJ, Raymond JR, Saeed M, Newman GE, Dennis PA, Bollinger RR. Prevention of hemodialysis fistula thrombosis. Early detection of venous stenoses. *Kidney Int* 1989; 36: 707-711.

- 65) Besarab A, Frinak S, Zasuwa G. Prospective evaluation of vascular access function: the nephrologist's perspective. *Seminars in Dialysis* 1996; 9 (Suppl. 1): S21-S29.
- 66) Besarab A, Lubkowski T, Frinak S, Ramanathan S, Escobar F. Detecting vascular access dysfunction. *ASAIO Journal* 1997; 43: M539-M543.
- 67) Tonelli M, Jindal K, Hirsch D, Taylor S, Kane C, Henbrey S. Screening for subclinical stenosis in native vessel arteriovenous fistulae. *J Am Soc Nephrol* 2001; 12: 1729-1733.
- 68) Coyne DW, Delmez J, Spence G, Windus D. Impaired delivery of hemodialysis prescription: an analysis of causes and an approach to evaluation. *J Am Soc Nephrol* 1997; 8: 1315-1318.
- 69) Sands JJ, Ferrell LM, Perry MA. The role of color flow Doppler ultrasound in dialysis access. *Seminars in Nephrology* 2002; 22: 195-201.
- 70) Ibeas J, Vallespín J, Rodríguez-Jornet A i col·l. Portable Doppler-ultrasound used by the nephrologist in the hemodialysis Unit for the immediate detection of fistula pathology and ultrasound guided cannulation: consolidation of a technique inside a protocolized interdisciplinary team with vascular surgeons, interventional radiologists and infirmary. A 4 years experience. *J Am Soc Nephrol* 2008; 19: 254A.
- 71) Miranda CL i Sands JJ. Duplex referral of hemodialysis accesses for percutaneous ballon angioplasty. *The Journal of Vascular Technology*. 1996; 20: 99-103.
- 72) Roca-Tey R, Rivas A, Samon R, Ibrik O, Viladoms J. Estudio del acceso vascular (AV) mediante ecografía Doppler color (EDC). Comparación entre los métodos EDC y Delta-H aplicados para la determinación del flujo sanguíneo del AV. *Nefrologia* 2005; 25: 678-683.

- 73) Malik J, Slavikova M, Svobodova J, Tuka V. Regular ultrasonographic screening significantly prolongs patency of PTFE grafts. *Kidney Int* 2005; 67: 1554-1558.
- 74) Campos RP, do Nascimento MM, Chula DC, do Nascimento DE, Riella MC. Stenosis in hemodialysis arteriovenous fistula: evaluation and treatment. *Hemodialysis International* 2006; 10: 152-161.
- 75) Roca-Tey R, Ibrik O, Samon R, Martínez-Cercós R, Viladoms J. Prevalencia y perfil funcional de la estenosis de la arteria radial. Diagnóstico mediante la monitorización del flujo sanguíneo de la fístula arteriovenosa radiocefálica para hemodiálisis utilizando el método Delta-H. *Nefrologia* 2006; 26: 581-586.
- 76) Roca-Tey R, Samon R, Ibrik O, Giménez I, Viladoms J. Perfil funcional de la estenosis del arco de la vena cefálica. *Nefrologia* 2009; 29: 350-353.
- 77) Tessitore N, Bedogna V, Gammara L i col·l. Diagnostic accuracy of ultrasound dilution access blood flow measurement in detecting stenosis and predicting thrombosis in native forearm arteriovenous fistulae for hemodialysis. *Am J Kidney Dis* 2003; 42: 331-341.
- 78) Roca-Tey R, Samon R, Ibrik O i col·l. Monitorización del acceso vascular mediante la determinación del flujo sanguíneo durante la hemodiálisis por el método de ultrafiltración. Estudio prospectivo de 65 pacientes. *Nefrologia* 2004; 24: 246-52.
- 79) Krivitski NM. Theory and validation of access flow measurement by dilution technique during hemodialysis. *Kidney Int* 1995; 48: 244-250.
- 80) Yarar D, Cheung AK, Sakiewicz P i col·l. Ultrafiltration method for measuring vascular access flow rates during hemodialysis. *Kidney Int* 1999; 56: 1129-1135.

- 81) Lindsay RM, Blake PG, Malek P, Posen G, Martin B, Bradfield E. Hemodialysis access blood flow rates can be measured by a differential conductivity technique and are predictive of access clotting. *Am J Kidney Dis* 1997; 30: 475-482.
- 82) Mercadal L, Hamani A, Béné B, Petitclerc T. Determination of access blood flow from ionic dialysance: theory and validation. *Kidney Int* 1999; 56: 1560-1565.
- 83) Schneditz D, Wang E, Levin NW. Validation of hemodialysis recirculation and access blood flow measured by thermodilution. *Nephrol Dial Transplant* 1999; 14: 376-383.
- 84) Wjinen E, van der Sande FM, Kooman JP i col·l. Measurement of hemodialysis vascular access flow using extracorporeal temperature gradients. *Kidney Int* 2007; 72: 736-741.
- 85) Tiranathanagul K, Katavetin P, Injan P i col·l. A novel simple hemoglobin dilution technique to measure hemodialysis vascular access flow. *Kidney Int* 2008; 73: 1082-1086.
- 86) Steuer RR, Miller DR, Zhang S, Bell DA, Leypoldt JK. Noninvasive transcutaneous determination of access blood flow rate. *Kidney Int* 2001; 60: 284-291
- 87) Magnasco A, Alloatti S, Martinoli C, Solari P. Glucose pump test: a new method for blood flow measurements. *Nephrol Dial Transplant* 2002; 17: 2244-2248.
- 88) Hemodialysis Clinical Practice Guidelines. Canadian Society of Nephrology. Chapter 4: Vascular access. Jindal K, Chan CT, Deziel C, Hirsch D, Soroka SD, Tonell M i Culleton BF. *J Am Soc Nephrol* 2006; 17: S1-S27.

- 89) Tonelli M, Jhangri GS, Hirsch DJ i col·l. Best threshold for diagnosis of stenosis and trombosis within six months of access flow measurement in arteriovenous fistula. *J Am Soc Nephrol* 2003; 14: 3264-3269.
- 90) Tonelli M, Klarenbach S, Jindal K i col·l. Access flow in arteriovenous accesses by optodilutional and ultrasound dilution methods. *Am J Kidney Dis* 2005; 46: 933-937.
- 91) Ahya SN, Windus DW, Vesely TM. Flow in hemodialysis grafts after angioplasty: do radiologic criteria predict success? *Kidney Int* 2001; 59: 1974-1978.
- 92) Basile C, Ruggieri G, Vernaglione L, Montanaro A, Giordano R. The natural history of autogenous radio-cephalic wrist arteriovenous fistulas of hemodialysis patients: a prospective observational study. *Nephrol Dial Transplant* 2004; 19: 1231-1236.
- 93) Neyra NR, Ikizler TA, May RA i col·l. Change in access blood flow over time predicts vascular access thrombosis. *Kidney Int* 1998; 54: 1714.
- 94) Bell DA i Zhang S. Hematocrit-based measurements of vascular access flow rate. De Ronco C, Levin NW (ed.): Hemodialysis vascular access and peritoneal dialysis access. *Contrib Nephrol*. Basel, Karger, 2004, vol 142, 228-237.
- 95) Steuer RR, Harris DH, Conis JM. A new optical technique for monitoring hematocrit and circulating blood volume: its application in renal dialysis. *Dialysis & Transplantation* 1993; 22: 260-265.
- 96) Santos C, Oliveira C, Carvalho D, Loureiro-Santos JP, Ramos A, Ponce P. Prospective monitoring of AV graft blood flow with hematocrit dilution technique for venous stenosis detection. *Blood Purif* 2003; 21: 449 (Abstract).

- 97) Larson K, Haglund L, Carson R. Use of Crit-Line Delta-H access blood flow in a vascular access management program to decrease episodes of trombosis and increase URR. *Hemodialysis International* 2004; 8: 81 (Abstract).
- 98) Caro P, Delgado R, Dapena F, Nuñez A. Valoración de las calcificaciones coronarias. *Nefrologia* 2007; 27: 721-728.
- 99) Adragao T, Pires A, Lucas C i col·l. A simple vascular calcification score predicts cardiovascular risk in hemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 2004; 19: 1480-1499.
- 100) Toussaint ND, Lau KK, Polkinghorne KR, Kerr PG. Measurement of vascular calcification using CT fistulograms. *Nephrol Dial Transplant* 2007; 22: 484-490.
- 101) Guérin AP, London GM, Marchais SJ, Metivier F. Arterial stiffening and vascular calcifications in end-stage renal disease. *Nephrol Dial Transplant* 2000; 15: 1014-1021.
- 102) Raggi P, Boulay A, Chasan-Taber S i col·l. Cardiac calcification in adult hemodialysis patients: a link between end-stage renal disease and cardiovascular disease? *J Am Coll Cardiol* 2002; 39: 695-701.
- 103) Sigrist M, Bungay P, Taal MW, McIntyre CW. Vascular calcification and cardiovascular function in chronic kidney disease. *Nephrol Dial Transplant* 2006; 21: 707-714.
- 104) Rodríguez-García M, Gómez-Alonso C, Naves-Díaz M, Díaz-López JB, Díaz-Corte C, Cannata-Andía J and the Asturias Study Group. Vascular calcifications, vertebral fractures and mortality in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 2009; 24: 239-246

- 105) Tonelli M, Hirsch DJ, Chan CT i col·l. Factors associated with access blood flow in native vessel arteriovenous fistulae. *Nephrol Dial Transplant* 2004; 19: 2559-256.
- 106) Martínez-Castelao A, De Alvaro F, Górriz JL. Epidemiology of diabetic nephropathy in Spain. *Kidney Int* 2005; 68 (Suppl 9): S20-S24.
- 107) Doñate T, Arcos E, Comas J, Bayés B, Deulofeu R. Analysis of diabetic patients on renal replacement treatment: comparison of two periods of Catalan Renal Registry. *NDT Plus* 2008; 1 (Suppl. 2): ii389 (Abstract).
- 108) London GM, Guérin AP, Marchais SJ, Métivier F, Pannier B, Adda H. Arterial media calcification in end-stage renal disease: impact on all-cause and cardiovascular mortality. *Nephrol Dial Transplant* 2003; 18: 1731-1740.
- 109) Schlieper G, Krüger T, Djuric Z i col·l. Vascular access calcification predicts mortality in hemodialysis patients. *Kidney Int* 2008; 74: 1582-1587.
- 110) Polkinghorne KR, Atkins RC, Kerr PG. Native arteriovenous fistula blood flow and resistance during hemodialysis. *Am J Kidney Dis* 2003; 41: 132-139.
- 111) Rehman SU, Pupim LB, Shyr Y, Hakim R, Ikizler TA. Intradialytic serial vascular access flow measurements. *Am J Kidney Dis* 1999; 34: 471-477.
- 112) Begin V, Ethier J, Dumont M, Leblanc M. Prospective evaluation of the intra-access flow of recently created native arteriovenous fistulae. *Am J Kidney Dis* 2002; 40: 1277-1282.
- 113) Mercadal L, Challier E, Cluzel P i col·l. Detection of vascular access stenosis by measurement of access blood flow from ionic dialysance. *Blood Purif* 2002; 20: 177-181.
- 114) Murray BM, Rajczak S, Ali B, Herman A, Mepani B. Assessment of access blood flow after preemptive angioplasty. *Am J Kidney Dis* 2001; 37: 1029-1038

- 115) Wijnen E, Essers, van Meijel G i col·l. Comparison between two on-line reversed line position hemodialysis vascular access flow measurement techniques: Saline dilution and thermodilution. *ASAIO Journal* 2006; 52: 410-415.
- 116) Merino JL, Teruel JL, Galeano C i col·l. Medición del flujo del acceso vascular con dialisancia iónica. *Nefrologia* 2006; 26: 481-485.
- 117) Bosman PJ, Boereboom FTJ, Eikelboom BC, Koomans HA, Blankestijn PJ. Graft flow as a predictor of thrombosis in hemodialysis grafts. *Kidney Int* 1998; 54: 1726-1730.
- 118) Van der Linden J, Smits JHM, Assink JA i col·l. Short- and long- term functional effects of percutaneous transluminal angioplasty in hemodialysis vascular access. *J Am Soc Nephrol* 2002; 13: 715-720.
- 119) Lin SL, Huang CH, Chen HS, Hsu WA, Yen CJ, Yen TS. Effects of age and diabetes on blood flow rate and primary outcome of newly created hemodialysis arteriovenous fistulas. *Am J Nephrol* 1998; 18: 96-100.
- 120) Barril G, Besada E, Cirugeda A, Fernández A, Selgas R. Hemodialysis vascular assessment by an ultrasound dilution method (transonic) in patients older than 65 years. *International Urology and Nephrology* 2001; 32: 459-462.
- 121) Daugirdas JT. Blood-based therapies: physiologic principles and urea kinetic modeling. De John T. Daugirdas, Peter G. Balke, Todd S. Ing (ed.): "Handbook of dialysis". Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins. fourth edition, 2007, 25-58.
- 122) Hoeben H, Abu-Alfa AK, Reilly RF, Aruny JE, Bouman K, Perazella MA. Vascular access surveillance: evaluation of combining dynamic venous pressure and vascular access blood flow measurements. *Am J Nephrol* 2003; 23: 403-408.

- 123) Wang E, Schneditz D, Levin NW. Predictive value of access blood flow and stenosis in detection of graft failure. *Clin Nephrol* 2000; 54: 393-399.
- 124) Polkinghorne KR, Lau KKP, Saunder A, Atkins RC, Kerr PG. Does monthly native arteriovenous fistula blood-flow surveillance detect significant stenosis-a randomized controlled trial. *Nephrol Dial Transplant* 2006; 21: 2498-2560.
- 125) Lok CE, Bhola C, Croxford R, Richardson RMA. Reducing vascular access morbidity: a comparative trial of two vascular access monitoring strategies. *Nephrol Dial Transplant* 2003; 18: 117 -1180.
- 126) Rodriguez JA, Armadans L, Ferrer E i col·l. The function of permanent vascular access *Nephrol Dial Transplant* 2000; 15: 402-408.
- 127) Agharazii M, Clouâtre Y, Nolin L, Leblanc M. Variation of intra-access flow early and late into hemodialysis. *ASAIO Journal* 2000; 46: 452-455.
- 128) Roca-Tey R, Ibrik O, Samon R, Viladoms J. Study of vascular access (VA) blood flow rate (Q_A) prior to HD in 32 patients with native arteriovenous fistula (AVF) by the optical transcutaneous method (TQA). *Nephrol Dial Transplant* 2002; 17 (Suppl. 12): 286-287 (Abstract).
- 129) Giorgi M, Herrero JA, Ramos F i col·l. Medición del flujo del acceso vascular mediante monitor de temperatura sanguínea y dialisancia iónica. *Nefrología* 2007; 27 (Suplemento 4): 65 (Abstract).
- 130) R. Roca-Tey, R. Samon, O. Ibrik, I. Giménez, J. Viladoms. Exploración funcional del acceso vascular durante la hemodiálisis en 38 pacientes mediante la técnica de Termodilución. Estudio comparativo con el método Delta-H. *Nefrología* 2008; 28: 447-452.

- 131) Duijm LEM, Overbosch EH, Liem YS i col·l. Retrograde catheterization of haemodialysis fistulae and grafts: angiographic depiction of the entire vascular access tree and stenosis treatment. *Nephrol Dial Transplant* 2009; 24: 539-547.
- 132) Doelman C, Duijm LEM, Liem YS i col·l. Stenosis detection in failing hemodialysis access fistulas and grafts: comparison of color Doppler ultrasonography, contrast-enhanced magnetic resonance angiography, and digital subtraction angiography. *J Vasc Surg* 2005; 42: 739-746.
- 133) Turmel-Rodrigues L, Pengloan J, Baudin S i col·l. Treatment of stenosis and thrombosis in haemodialysis fistulas and grafts by interventional radiology. *Nephrol Dial Transplant* 2000; 15: 2029–2036.
- 134) Kanterman RY, Vesely TM, Pilgram TK, Guy BW, Windus DW, Picus D. Dialysis access grafts: anatomic location of venous stenosis and results of angioplasty. *Radiology* 1995; 195: 135-139.
- 135) Khan FA i Vesely TM. Arterial problems associated with dysfunctional hemodialysis grafts: evaluation of patients at high risk for arterial disease. *J Vasc Inter Radiol* 2002; 13: 1109-1114.
- 136) Asif A, Gadalean FN, Merrill D i col·l. Inflow stenosis in arteriovenous fistulas and grafts: a multicenter, prospective study. *Kidney Int* 2005; 67: 1986-1992
- 137) Amin MZ, Vesely TM, Pilgram T. Correlation of intragraft blood flow with characteristics of stenoses found during diagnostic fistulography. *J Vasc Inter Radiol* 2004; 15: 589-593.
- 138) Asif A, Besarab A, Gadalean F i col·l. Utility of static pressure ratio recording during angioplasty of arteriovenous graft stenosis. *Seminars in Dialysis* 2006; 19: 551-557.

- 139) Monroy-Cuadros M, Salazar A, Yilmaz S, McLaughlin K. Native arteriovenous fistulas: correlation of intra-access blood flow with characteristics of stenoses found during diagnostic angiography. *Seminars in Dialysis* 2008; 21: 89-92.
- 140) Asif A, Lenz O, Merrill D i col·l. Percutaneous management of perianastomotic stenosis in arteriovenous fistulae: results of a prospective study. *Kidney Int* 2006; 69: 1904-1909.
- 141) Tessitore N, Mansueto G, Lipari G i col·l. Endovascular *versus* surgical preemptive repair of forearm arteriovenous fistula juxta-anastomotic stenosis: analysis of data collected prospectively from 1999 to 2004. *Clin J Am Soc Nephrol* 2006; 1: 448-454.
- 142) Roca-Tey R, Samon R, Ibrik O, Martínez-Cercós R, Viladoms J. Functional vascular access evaluation after elective intervention for stenosis. *The Journal of Vascular Access* 2006; 7: 29-34.
- 143) Bacchini G, Cappello A, La Milia V, Andrulli S, Locatelli F. Color Doppler ultrasonography imaging to guide transluminal angioplasty of venous stenosis. *Kidney Int* 2000; 58: 1810-1813.
- 144) Lok CE, Oliver MJ, Su J, Bhola C, Hannigan N, Jassal SV. Arteriovenous fistula outcomes in the era of the elderly dialysis population. *Kidney Int* 2005; 67: 2462-2469.
- 145) Windus DW, Audrain J, Vanderson R, Jendrisak MD, Picus D, Delmez JA. Optimization of high-efficiency hemodialysis by detection and correction of fistula dysfunction. *Kidney Int* 1990; 38: 337-341.
- 146) Pérez-Martínez J, Llamas F, López-Rubio E, Gómez-Roldán C. Evaluación de la angioplastia transluminal percutánea del acceso vascular para hemodiálisis: efecto sobre los parámetros hemodinámicos y la adecuación de diálisis. *Nefrología* 2005; 25: 445-446.

- 147) Hakim RM, Breyer J, Ismail N, Schulman G. Effects of Dose of Dialysis on Morbidity and Mortality. *Am J Kidney Dis* 1994; 23: 661-69.
- 148) Held PJ, Port FK, Wolfe RA i col·l. The dose of hemodialysis and patient mortality. *Kidney Int* 1996; 50: 550-556.
- 149) Tessitore N, Bedogna V, Poli A i col·l. Adding access blood flow surveillance to clinical monitoring reduces thrombosis rates and costs, and improves fistula patency in the short term: a controlled cohort study. *Nephrol Dial Transplant* 2008; 23: 3578-3584.
- 150) Barril G i Selgas R. ¿Existen diferencias en la medición de accesos vasculares considerando fistulas autólogas e injertos de PTFE mediante técnica de dilución ultrasónica? *Nefrologia* 2001; 21 (Suplemento 2): 45. Abstract.
- 151) López-Menchero R, del Pozo C, Andreo L i col·l. Resultados del acceso vascular en mayors de 75 años. *Nefrologia* 2006; 26: 711-718.
- 152) Chazan JA, London MR, Pono LM. Long-term survival of vascular accesses in a large chronic hemodialysis population. *Nephron* 1995; 69: 228-233.
- 153) Woods JD, Turenne MN, Strawderman RL i col·l. Vascular access survival among incident hemodialysis patients in the United States. *Am J Kidney Dis* 1997; 30: 50-57.
- 154) Johnson CP, Zhu Y, Matt C, Pelz C, Roza AM, Adams MB. Prognostic value of intraoperative blood flow measurements in vascular access surgery. *Surgery* 1998; 124: 729-738.
- 155) Pisoni RL, Young EW, Dykstra DM i col·l. Vascular access use in Europe and the United States: results from the DOPPS. *Kidney Int* 2002; 61: 305-316.
- 156) White JJ, Ram SJ, Jones SA, Schwab SJ, Paulson WD. Influence of luminal diameters on flow surveillance of hemodialysis grafts: insights from a mathematical model. *Clin J Am Soc Nephrol* 2006; 1: 972-978.

- 157) Miller CD, Robbin ML, Barker J, Allon M. Comparison of arteriovenous grafts in the thigh and upper extremities in hemodialysis patients. *J Am Soc Nephrol* 2003; 14: 2942-2947.
- 158) Dixon BS, Novak L, Fangman J. Hemodialysis vascular access survival: upper-arm native arteriovenous fistula. *Am J Kidney Dis* 2002; 39: 92-101.
- 159) Miller PE, Tolwani A, Luscly CP i col·l. Predictors of adequacy of arteriovenous fistulas in hemodialysis patients. *Kidney Int* 1999; 56: 275-280.
- 160) Treacy PJ, Ragg JL, Snelling P, Lawton P, Lammi H. Prediction of failure of native arteriovenous fistulas using "on-line" fistula flow measurements. *Nephrology* 2005; 10: 136-141.
- 161) Gómez-Campderá FJ, Polo JR, Sanabia J, Tejedor A. First-choice vascular access in patients over 65 years of age starting dialysis. *Nephron* 1996; 73: 342-343.
- 162) Brunori G, Verzeletti F, Zubani R i col·l. Which vascular access for chronic hemodialysis in uremic elderly patients? *The Journal of Vascular Access* 2000; 1: 134-138.
- 163) De Francisco ALM, Sanjuán F, Foraster A i col·l. Estudio epidemiológico de pacientes ancianos con insuficiencia renal crónica en hemodiálisis. *Nefrologia* 2008; 28: 48-55.
- 164) Rodríguez-Moreno A, Martín B, Ruiz A i col·l. Utilidad del monitor Transonic HD01 en el seguimiento de los accesos vasculares protésicos en una Unidad de hemodiálisis. *Nefrologia* 2003; 23 (Suplemento 6): 48. Abstract.
- 165) Malovrh M. Native arteriovenous fistula: preoperative evaluation. *Am J Kidney Dis* 2002; 39: 1218-1225.
- 166) Culp K, Taylor L, Hulme PA. Geriatric hemodialysis patients: a comparative study of vascular access. *ANNA Journal* 1996; 23: 583-590.

- 167) Ridaio N, Polo JR, Pérez-García R, Sánchez M, Réngel MA, Gómez-Campderá FJ. Accesos vasculares para diálisis en el anciano. *Nefrologia* 1998; 18 (Suplemento 4): 22-26.
- 168) Allon M, Ornt DB, Schwab SJ i col·l. Factors associated with the prevalence of arteriovenous fistulas in hemodialysis patients in the HEMO study. *Kideny Int* 2000; 58: 2178-2185.
- 169) Lazarides MK, Georgiadis GS, Tzilalis VD. Diabetes should not preclude efforts for creation of a primary radiocephalic fistula. *Nephrol Dial Transplant* 2002; 17: 1852-1854.
- 170) Murphy GJ i Nicholson ML. Autogeneous elbow fistulas: the effect of diabetes mellitus on maturation, patency and complication rates. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2002; 23: 452-457.
- 171) Konner K. Primary vascular access in diabetic patients: an audit. *Nephrol Dial Transplant* 2000; 15: 1317-1325.
- 172) Huijbregts HJT, Bots ML, Wittens CHA i col·l. Hemodialysis arteriovenous fistula patency revisited: results of a prospective, multicenter initiative. *Clin J Am Soc Nephrol* 2008; 3: 714-719.
- 173) Besarab A, Lubkowski T, Vu A, Aslam A, Frinak S. Effects of systemic hemodynamics on flow within vascular accesses used for hemodialysis. *ASAIO Journal* 2001; 47: 501-506.
- 174) Schneditz D, Fan Z, Kaufman A, Levin NW. Stability of access resistance during hemodialysis. *Nephrol Dial Transplant* 1998; 13: 739-744.
- 175) Paulson WD, Ram SJ, Birk CG; Zapczynski M, Martin SR, Work J. Accuracy of decrease in blood flow in predicting hemodialysis graft thrombosis. *Am J Kideny Dis* 2000; 35: 1089-1095.

- 176) Paulson WD i Jones SA. Hemodynamics of the hemodialysis access: implications for clinical management. De Ronco C, Levin NW (ed.): Hemodialysis vascular access and peritoneal dialysis access. *Contrib Nephrol.* Basel, Karger, 2004, vol 142, 238-253.
- 177) Culp K, Flanigan M, Taylor L, Rothstein M. Vascular access thrombosis in new hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis* 1995; 26: 341-346.
- 178) Lazarides MK, Iatrou CE, Karanikas ID i col·l. Factors affecting the lifespan of autologous and synthetic arteriovenous access routes for hemodialysis. *Eur J Surg* 1996; 162: 297-301.

9. Apèndix

9.1. Comunicacions orals efectuades en relació amb el monitoratge del Q_A de l'accés vascular

- 1) **Roca-Tey R**, Samon R, Ibrik O, Garcia-Madrid C, Herranz J, Viladoms J. Monitoratge de l'accés vascular (AV) mitjançant la determinació del flux sanguini (Q_A) durant l'hemodiàlisi (HD) pel mètode d'ultrafiltració (UF). Estudi prospectiu de 65 malalts. XVIII Reunió Anual de la Societat Catalana de Nefrologia. Peralada, 13-14 de juny de 2002.
- 2) **Roca-Tey R**, Samon R, Ibrik O, Garcia-Madrid C, Viladoms J. Diagnòstic de l'estenosi subclínica de l'accés vascular (AV) mitjançant la determinació del flux sanguini (Q_A) durant l'hemodiàlisi (HD) en 37 malalts grans (≥ 65 anys) pel mètode d'ultrafiltració (UF). XVIII Reunió Anual de la Societat Catalana de Nefrologia. Peralada, 13-14 de juny de 2002.
- 3) **Roca-Tey R**, Ibrik O, Samon S, Viladoms J. Estudi del flux sanguini (Q_A) de l'accés vascular (AV) abans de l'hemodiàlisi (HD) pel mètode òptic transcutani (TQA) en 32 pacients amb fístula arteriovenosa (FAVI). XVIII Reunió Anual de la Societat Catalana de Nefrologia. Peralada, 13-14 de juny de 2002.
- 4) **Roca-Tey R**, Olivé S, Ibrik O, Samon S, Garcia-Madrid C, Viladoms J. Monitoratge no invasiva de fístula arteriovenosa (FAVI) humeral amb repercussió hemodinàmica.. XVIII Reunió Anual de la Societat Catalana de Nefrologia. Peralada, 13-14 de juny de 2002.
- 5) **Roca-Tey R**, Samon R, Ibrik O, Garcia-Madrid C, Herranz J, Viladoms J. Monitorización del acceso vascular (AV) mediante la determinación del flujo sanguíneo (Q_A) durante la hemodiálisis (HD) por el método de ultrafiltración (UF). Estudio prospectivo de 65 pacientes. XXXII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Nefrologia. Bilbao, 12-16 d'octubre de 2002.

- 6) **Roca-Tey R.** Accés vascular permanent: monitoratge i detecció precoç de la seva disfunció. Primera Jornada de Formació Continuada de Nefrologia de la Societat Catalana de Nefrologia. Barcelona, dimarts 19 de novembre de 2002, Acadèmia de Ciències Mèdiques de Catalunya i Balears.
- 7) **Roca-Tey R.** Samon R, Ibrik O, Garcia-Madrid C, Viladoms J. Avaluació funcional de la intervenció preventiva sobre l'accés vascular (AV). XIX Reunió Anual de la Societat Catalana de Nefrologia. Bellaterra, 29-30 de maig de 2003.
- 8) **Roca-Tey R.** Samon R, Ibrik O, Garcia-Madrid C, Viladoms, J. Functional evaluation of preventive vascular access intervention. 3RD International Congress of the Vascular Access Society (VAS). 21-23 de maig de 2003, Lisboa, Portugal.
- 9) **Roca-Tey R.** Monitoratge del funcionament d'accessos vasculars. Tercera Jornada de Formació Continuada de Nefrologia de la Societat Catalana de Nefrologia. Barcelona, 20 de novembre de 2003, Acadèmia de Ciències Mèdiques de Catalunya i Balears.
- 10) **Roca-Tey R.** Ibrik O, Samon R, Martínez-Cercós R, Viladoms J. Estudi comparatiu entre Angioplàstia i Cirurgia després de la intervenció preventiva sobre l'accés vascular. XX Reunió Anual de la Societat Catalana de Nefrologia. Barcelona, 3 i 4 de juny de 2004.
- 11) **Roca-Tey R.** Rivas A, Samon R, Ibrik O, Viladoms J. Estudi de l'accés vascular (AV) per ecografia Doppler color (EDC). Comparança entre els mètodes Delta-H i EDC en la determinació del flux sanguini de l'AV. XX Reunió Anual de la Societat Catalana de Nefrologia. Barcelona, 3 i 4 de juny del 2004.
- 12) **Roca-Tey R.** Monitoratge dels accessos vasculars. II Jornada de treball del Centres de Diàlisi de Catalunya. Dimarts, 4 de novembre de 2004, Hotel Condes de Barcelona.

- 13) **Roca-Tey R.** Monitoratge de les FAVI: tipus, experiència i resultats. Curs d'actualització d'accessos vasculars per hemodiàlisi. Hospital Parc Taulí de Sabadell, 18 de gener de 2005.
- 14) **Roca-Tey R.** Monitoratge de l'accés vascular. Servei de Nefrologia de la Clínica Girona, 25 d'octubre de 2005.
- 15) **Roca-Tey R.**, Ibrik O, Samon R, Martínez-Cercós R, Viladoms J. Prevalença i perfil funcional de l'estenosi de l'artèria radial. Diagnòstic mitjançant la monitoratge del flux sanguini (Q_A) de la fístula arteriovenosa radiocefàlica utilitzant el mètode Delta-H. XXI Reunió Anual de la Societat Catalana de Nefrologia. Tortosa, 12 i 13 de maig de 2005.
- 16) **Roca-Tey R.**, Ibrik O, Samon R, Martínez-cercós R, Viladoms, J. Prevalence and functional profile of radial artery stenosis detected by native radiocephalic fistula flow monitoring. 4th International Congress of the Vascular Access Society (VAS). 25-27 de maig de 2005, Berlín.
- 17) **Roca-Tey R.** Seguimiento de los accesos vasculares. Curso sobre accesos vasculares para diálisis. XXVII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Diálisis y Trasplante Renal (SEDYT). Sitges, 18-21 de maig de 2005.
- 18) **Roca-Tey R.**, Rivas A, Ibrik O, Samon R, Martínez-Cercós R, Viladoms J. Exploració vascular no invasiva de l'avantbraç per ecografia Doppler color (EDC) abans i després de la construcció de la fístula radiocefàlica (FRC). XXII Reunió Anual de la Societat Catalana de Nefrologia. Vic, 1 i 2 de juny de 2006.

- 19) **Roca-Tey R**, Rivas A, Ibrik O, Samon R, Martínez-Cercós R, Viladoms J. Exploración vascular no invasiva del antebrazo mediante ecografía Doppler color (EDC) antes y después de la construcción de la fistula radiocefálica (FRC). V Congreso Iberoamericano de Nefrología / XXXVI Congreso Nacional de la Sociedad Española de Nefrología, Madrid, del 18 al 21 de octubre de 2006.
- 20) **Roca-Tey R**, Ibrik O, Samon R, Martínez-Cercós R, Viladoms J. Cinc anys de monitoratge de l'accés vascular (AV) mitjançant la determinació del flux sanguini (Q_A) durant l'hemodiàlisi (HD) pel mètode Delta-H. XXIII Reunió Anual de la Societat Catalana de Nefrologia. Lleida, 31 de maig i 1 de juny de 2007.
- 21) **Roca-Tey R**, Samon R, Ibrik O, Viladoms J. Determinació del flux sanguíni (Q_A) de l'accés vascular (AV) durant l'hemodiàlisi (HD) en 38 pacients mitjançant la tècnica de termodilució (TDT). Estudi comparatiu amb el mètode Delta-H. XXIII Reunió Anual de la Societat Catalana de Nefrologia. Lleida, 31 de maig i 1 de juny de 2007.
- 22) **Roca-Tey R**, Rivas A, Ibrik O, Samon R, Martínez-Cercós R, Viladoms J. Noninvasive assessment of forearm vessels by color Doppler ultrasonography (CDU) before and after radiocephalic fistula (RCF) placement. 5TH International Congress of the Vascular Access Society (VAS). Niça, 11-13 de juny de 2007.
- 23) **Roca-Tey R**, Ibrik O, Samon R, Martínez-Cercós R, Viladoms J. Cinco años de monitorización del acceso vascular (AV) mediante la determinación del flujo sanguíneo (Q_A) durante la hemodiálisis (HD) por el método Delta-H. XXXVII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Nefrología. Cadis, del 29 de setembre al 2 d'octubre de 2007.

- 24) **Roca-Tey R.** Seguiment no invasiu de l'accés vascular per hemodiàlisi. 11È Curs de Formació Continuada de Nefrologia de la Societat Catalana de Nefrologia, Update en Nefrologia. Barcelona, 21 de novembre de 2007.
- 25) **Roca-Tey R.** Seguiment no invasiu de l'accés vascular en malalts en hemodiàlisi. Fòrum de Nefrologia. L'Institut Clínic de Nefrologia i Urologia. Hospital Clínic de Barcelona, 25 de febrer de 2008.
- 26) **Roca-Tey R.** Prestaciones del método Delta-H en la monitorización del acceso vascular. I Jornada sobre el acceso vascular para hemodiálisis en el Vallès Oriental. Mollet de Vallès, 28 de febrer de 2008.
- 27) **Roca-Tey R.** Monitorización del acceso vascular. III Curso de actualización en accesos vasculares para hemodiálisis. Curso de Doctorado 2007-2008, actualización en Angiología y Cirugía Vascular. Universitat Autònoma de Barcelona. 15 i 16 de maig de 2008, Hospital Universitari Germans Trias i Pujol, Badalona.
- 28) **Roca-Tey R.**, Bordes R, Rivas A, Samon R, Martínez-Cercós R, Viladoms J. Efecte de la patologia de l'artèria radial (AR) sobre la funció de la fistula radiocefàlica (FRC) per hemodiàlisi (HD). Estudi histològic de 37 pacients. XXIV Reunió Anual de la Societat Catalana de Nefrologia. Alp, 29 i 30 de maig de 2008.
- 29) **Roca-Tey R.**, Páez R, Rivas A, Ibrik O, Giménez I, Viladoms J. Prevalença i efecte funcional de les calcificacions de la fistula arteriovenosa (FAVI) avaluades mitjançant TAC helicoidal (TACH) en pacients en hemodialisi crònica (HD). XXIV Reunió Anual de la Societat Catalana de Nefrologia. Alp, 29 i 30 de maig de 2008.

- 30) **Roca-Tey R.** Bordes R, Rivas A, Samon R, Ibrik O, Giménez I, Martínez-Cercós R, Viladoms J. Repercusión de la patología de la arteria radial (AR) sobre la función de la fistula radiocefálica (FRC) para hemodiálisis (HD). Estudio histológico de 37 pacientes. XXXVIII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Nefrología. Donostia, del 4 al 7 d'octubre de 2008.
- 31) **Roca-Tey R.** Importancia de los métodos de “segunda generación” en la monitorización del acceso vascular para hemodiálisis. I Curso teórico-práctico de ecografía para el acceso vascular en Nefrología. Corporació Sanitària Parc Taulí de Sabadell, 19 i 20 de febrer de 2009.
- 32) **Roca-Tey R.** Detección de la disfunción del acceso vascular: medición del flujo. Curso de hemodiálisis. Fundació Puigvert de Barcelona, del 23 al 25 de març de 2009.
- 33) **Roca-Tey R.** Prevención de la trombosis: monitorización del acceso vascular. IV Jornada Mediterránea del acceso vascular para hemodiálisis. Hospital General Universitario “Reina Sofía” de Murcia, 3 i 4 d'abril de 2009.
- 34) **Roca-Tey R.** Bordes R, Rivas A, Samon R, Ibrik O, Giménez I, Martínez-Cercós R, Viladoms J. Impact of radial artery (RA) lesions on radiocephalic fistula (RCF) function for hemodialysis (HD). Histologic study of 37 patients. 6TH International Congress of the Vascular Access Society (VAS). Rome (Italy), 20-22 d'abril de 2009.
- 35) **Roca-Tey R.** Importancia de los métodos de “segunda generación” en la monitorización del acceso vascular para hemodiálisis. II Curso teórico-práctico de ecografía para el acceso vascular en Nefrología. Corporació Sanitària Parc Taulí de Sabadell, 14 i 15 de maig de 2009.

- 36) **Roca-Tey R.** Samon S, Ibrik O, Giménez I, Martínez-Cercós R, Viladoms J. Efecte de la diabetis mellitus sobre la funció de l'accés vascular per hemodiàlisi. XXV Reunió Anual de la Societat Catalana de Nefrologia. Girona, 4 i 5 de juny de 2009.
- 37) **Roca-Tey R.** Importància de l'accés vascular per l'hemodiàlisi. 15è Curs de formació continuada de la Societat Catalana de Nefrologia. Barcelona, 19 de novembre de 2009, Col·legi Oficial de Metges de Barcelona.
- 38) **Roca-Tey R.** Importancia de los métodos de “segunda generación” en la monitorización del acceso vascular para hemodiálisis. III Curso teórico-práctico de ecografía para el acceso vascular en Nefrologia. Corporació Sanitària Parc Taulí de Sabadell, 14 i 15 de febrer de 2010.
- 39) **Roca-Tey R.** ¿Cómo vigila Nefrología el acceso vascular? V Jornadas Mediterráneas del acceso vascular para hemodiálisis. Hospital General Universitario “Reina Sofía” de Murcia, 16 i 17 d'abril de 2010.
- 40) **Roca-Tey R.** Valoración y seguimiento de los accesos vasculares. XXXII Congreso Anual de la Sociedad Española de Diálisis y Trasplante Renal (SEDYT). Castelldefels, 12, 13 i 14 de maig de 2010.
- 41) **Roca-Tey R.** Importancia de los métodos de “segunda generación” en la monitorización del acceso vascular para hemodiálisis. IV Curso teórico-práctico de ecografía para el acceso vascular en Nefrologia. Corporació Sanitària Parc Taulí de Sabadell, 20 i 21 de maig de 2010.
- 42) **Roca-Tey R.** Rivas A, Samon R, Ibrik O, Giménez I, Cabrera C, Viladoms J. Factores condicionantes de la función de la fístula arteriovenosa (FAVI) para hemodiálisis (HD). XXVI Reunió Anual de la Societat Catalana de Nefrologia. Món Sant Benet, 26, 27 i 28 de maig de 2010.

- 43) **Roca-Tey R**, Samon R, Ibrik O, Giménez I, Cabrera C, Martínez-Cercós R, Viladoms J. Functional study of vascular access (VA) in patients with diabetic nephropathy (DN). XLVII Congress of the European Renal Association-European Dialysis and Transplant Association. II DGfN Congress. Munich, Germany, 25-28 de juny de 2010.
- 44) **Roca-Tey R**. Models of vascular acces organization: the Spanish model. III Congresso Nazionale del Gruppo di Studio degli Accessi Vascolari della Società Italiana di Nefrologia. Milano (Itàlia), 19-21 de setembre de 2010.
- 45) **Roca-Tey R**, Rivas A, Samon R, Ibrik O, Viladoms J. Factors related to blood flow rate (Q_A) in arteriovenous fistula (AVF) of patients undergoing chronic hemodialysis (HD). 51° Congresso Nazionale della Società Italiana di Nefrologia (SIN). Rimini (Itàlia), 6-9 d'octubre de 2010.
- 46) **Roca-Tey R**, Samon R, Ibrik O, Giménez I, Martínez-Cercós R, Viladoms J. Estudio funcional del acceso vascular (AV) para hemodiálisis (HD) en pacientes con nefropatia diabética (ND). XL Congreso Nacional de la Sociedad Española de Nefrologia. Granada, del 16 al 19 d'octubre de 2010.

9.2. Presentacions mitjançant pòster efectuades en relació amb el monitoratge del Q_A de l'accés vascular

- 1) **Roca-Tey R**, Samon R, Ibrik O, Viladoms J. Estudio del flujo sanguíneo (Q_A) del acceso vascular (AV) durante la hemodiálisis (HD) en 64 pacientes mediante el método de ultrafiltración. XVII Reunión Anual de la Societat Catalana de Nefrologia. I Jornada multidisciplinaria sobre acceso vascular en hemodiálisis. Barcelona, 7 de juny de 2001.
- 2) **Roca-Tey R**, R. Samon. O. Ibrik, J. Viladoms. Study of vascular access blood flow rate (Q_A) during hemodialysis (HD) in 64 patients by the ultrafiltration method. XXXVIII Congress of the European Renal Association-European Dialysis and Transplant Association. Viena, 24-27 de juny de 2001.
- 3) **Roca-Tey R**, R. Samon, O. Ibrik, J. Viladoms. Estudio del flujo sanguíneo (Q_A) del acceso vascular (AV) durante la hemodiálisis (HD) en 64 pacientes mediante el método de ultrafiltración. XXXI Congreso Nacional de la Sociedad Española de Nefrologia. Saragossa, del 30 de setembre al 3 d'octubre de 2001.
- 4) **Roca-Tey R**, Samon R, Ibrik O, Herranz J, Viladoms J. Vascular access surveillance by measuring blood flow rate (Q_A) in 65 patients using the ultrafiltration method. XXXIX Congress of the European Renal Association-European Dialysis and Transplant Association. Copenhagen, 14-17 de juliol de 2002.
- 5) **Roca-Tey R**, Samon R, Ibrik O, Viladoms J. Diagnosis of unsuspected vascular access (VA) stenosis by measuring the blood flow rate (Q_A) during HD in 37 elderly patients using the ultrafiltration (UF) method. XXXIX Congress of the European Renal Association-European Dialysis and Transplant Association. Copenhagen, 14-17 de juliol de 2002.

- 6) **Roca-Tey R**, Ibrik O, Samon R, Viladoms J. Study of vascular access (VA) blood flow rate (Q_A) prior to HD in 32 patients with native arteriovenous fistula (AVF) by the optical transcutaneous method (TQA). XXXIX Congress of the European Renal Association-European Dialysis and Transplant Association. Copenhagen, 14-17 de juliol de 2002.
- 7) **Roca-Tey R**, Samon R, Ibrik O, Garcia-Madrid C, Viladoms J. Diagnóstico de la estenosis subclínica del acceso vascular (AV) mediante la determinación del flujo sanguíneo (Q_A) durante la hemodiálisis (HD) en 37 pacientes ≥ 65 años por el método de ultrafiltración (UF). XXXII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Nefrología. Bilbao, 12-16 d'octubre de 2002.
- 8) **Roca-Tey R**, Ibrik O, Samon S, Viladoms J. Estudio del flujo sanguíneo (Q_A) del acceso vascular (AV) antes de la hemodiálisis (HD) mediante el método óptico transcutáneo (TQA) en 32 pacientes con fistula arteriovenosa (FAVI). XXXII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Nefrología. Bilbao, 12-16 d'octubre de 2002.
- 9) **Roca-Tey R**, Samon R, Ibrik O, Martínez-Cercós R, Viladoms J. Functional vascular access (VA) monitoring after elective intervention. XLI Congress of the European Renal Association-European Dialysis and Transplant Association. Lisboa, 15-18 de maig de 2004.
- 10) **Roca-Tey R**, Rivas A, Samon R, Ibrik O, Viladoms J. Study of vascular access (VA) by color Doppler ultrasonography (CDU). Comparison between Delta-H and CDU methods in measuring VA blood flow rate. XLI Congress of the European Renal Association-European Dialysis and Transplant Association. Lisboa, 15-18 de maig de 2004.

- 11) **Roca-Tey R**, Ibrik O, Samon R, Martínez-Cercós R, Viladoms J. Comparative study between angioplasty (PTA) and surgery (SUR) after preventive vascular access (VA) intervention. XLI Congress of the European Renal Association-European Dialysis and Transplant Association. Lisboa, 15-18 de maig de 2004.
- 12) **Roca-Tey R**, Ibrik O, Samon R, Martínez-Cercós R, Viladoms J. Estudio comparativo entre angioplastia y cirugía después de la intervención preventiva sobre el acceso vascular. XXXIV Congreso Nacional de la Sociedad Española de Nefrología. Tenerife, del 2 al 5 d'octubre de 2004.
- 13) **Roca-Tey R**, Rivas A, Samon R, Ibrik O, Viladoms J. Estudio del acceso vascular (AV) por ecografía Doppler color (EDC). Comparación entre los métodos Delta-H y EDC en la determinación del flujo sanguíneo del AV. XXXIV Congreso Nacional de la Sociedad Española de Nefrología. Tenerife, del 2 al 5 d'octubre de 2004.
- 14) **Roca-Tey R**, Ibrik O, Samon R, Martínez-Cercós R, Viladoms J. Prevalence and functional profile of unsuspected radial artery stenosis in native radiocephalic fistula dysfunction. Diagnosis by vascular access flow monitoring using Delta-H method. XLII Congress of the European Renal Association-European Dialysis and Transplant Association. Istanbul, 4-7 de juny de 2005.
- 15) **Roca-Tey R**, Ibrik O, Samon R, Martínez-cercós R, Viladoms, J. Prevalencia y perfil funcional de la estenosis de la arteria radial. Diagnóstico mediante la monitorización del flujo sanguíneo de la fistula arteriovenosa radiocefálica utilizando el método Delta-H. XXXV Congreso Nacional de la Sociedad Española de Nefrología. Màlaga, del 2 al 5 d'octubre de 2005.

- 16) **Roca-Tey R**, Ibrik O, Samon S, Martínez-Cercòs R, Viladoms J. A five-year experience of vascular access (VA) stenosis surveillance by blood flow rate (Q_A) measurement during hemodialysis (HD) using the Delta-H method. 5TH International Congress of the Vascular Access Society (VAS). Niça, 11-13 de juny de 2007.
- 17) **Roca-Tey R**, Samon R, Ibrik O, Viladoms J. Measurement of vascular access (VA) blood flow rate (Q_A) during hemodialysis (HD) in 38 patients by the thermodilution technique (TDT). Comparative study with Delta-H method. XLIV Congress of the European Renal Association-European Dialysis and Transplant Association. Barcelona, 21-24 de juny de 2007.
- 18) **Roca-Tey R**, Samon R, Ibrik O, Viladoms J. Exploración funcional del acceso vascular (AV) durante la hemodiálisis (HD) en 38 pacientes mediante la técnica de termodilución (TDT). Estudio comparativo con el método Delta-H. XXXVII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Nefrología. Cadis, del 29 de setembre al 2 d'octubre de 2007.
- 19) **Roca-Tey R**, Samon R, Ibrik O, Jiménez I, Martínez-Cercós R, Viladoms J. Five years of vascular access (VA) stenosis surveillance by blood flow rate (Q_A) measurements during hemodialysis (HD) using the Delta-H method. XLV Congress of the European Renal Association-European Dialysis and Transplant Association. Estocolm, 10-13 de maig de 2008.
- 20) **Roca-Tey R**, Páez R, Rivas A, Giménez I, Samon R, Ibrik O, Viladoms J. Prevalence and functional effect of arteriovenous fistula (AVF) calcifications evaluated by spiral computed tomography (CT) in patients undergoing chronic hemodialysis (HD). XLV Congress of the European Renal Association-European Dialysis and Transplant Association. Estocolm, 10-13 de maig de 2008.

- 21) **Roca-Tey R**, Bordes R, Rivas A, Ibrik O, Samon R, Giménez I, Martínez-Cercós R, Viladoms J. Effect of radial artery (RA) pathology on radiocephalic fistula (RCF) function for hemodialysis (HD). histologic analysis of 37 patients. XLV Congress of the European Renal Association-European Dialysis and Transplant Association. Estocolm, 10-13 de maig de 2008.
- 22) **Roca-Tey R**, Páez R, Rivas A, Samon R, Giménez I, Ibrik I, Viladoms J. Prevalencia y efecto funcional de las calcificaciones de la fistula arteriovenosa (FAVI) evaluadas mediante TAC helicoidal (TACH) en pacientes en hemodiálisis crónica (HD). XXXVIII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Nefrología. Donostia, del 4 al 7 d'octubre de 2008.
- 23) **Roca-Tey R**, Samon R, Ibrik O, Giménez I, Martínez-Cercós R, Viladoms J. Functional profile of vascular access (VA) in patients with diabetic nephropathy (DN). ASN Renal Week 2008, Philadelphia, 4-9 de novembre de 2008.
- 24) **Roca-Tey R**, Samon R, Ibrik O, Giménez I, Martínez-Cercós R, Viladoms J. Functional profile of vascular access (VA) in elderly patients (EP) undergoing chronic hemodialysis (HD). World Congress of Nephrology, Milan, del 22 al 28 de Maig de 2009.
- 25) **Roca-Tey R**, Rivas A, Samon R, Ibrik O, Giménez I, Viladoms J. Factors related to blood flow rate (Q_A) in arteriovenous fistula (AVF) of patients undergoing chronic hemodialysis (HD). World Congress of Nephrology, Milan, del 22 al 28 de Maig de 2009.
- 26) **Roca-Tey R**, Rivas A, Samon R, Ibrik O, Giménez I, Viladoms J. Factores condicionantes de la función de la fistula arteriovenosa (FAVI) en pacientes en hemodiálisis crónica (HD). XXXIX Congreso Nacional de la Sociedad Española de Nefrología (Pamplona, del 3 al 6 d'octubre de 2009).

- 27) **Roca-Tey R**, Samon R, Ibrik O, Giménez I, Martínez-Cercós R, Viladoms J. Functional study of vascular access (VA) in diabetic patients. 50° Congresso Nazionale della Società Italiana di Nefrologia (SIN). Bologna (Itàlia), 7-10 d'octubre de 2009.

9.3. Articles publicats en relació amb el monitoratge del Q_A de l'accés vascular

- 1) **Roca-Tey R**, Olivé S, Samon R, Ibrik O, García-Madrid C, Viladoms J. Monitorización no invasiva de fístula arteriovenosa (FAVI) humeral con repercusión hemodinámica. *Nefrologia* 2003; 23: 169-171. Nota clínica.
- 2) **Roca-Tey R**, Samon R, Ibrik O, Garcia-Madrid C, Herranz JJ, Garcia-González L, Viladoms J. Monitorización del acceso vascular mediante la determinación del flujo sanguíneo durante la hemodiálisis por el método de ultrafiltración. Estudio prospectivo de 65 pacientes. *Nefrologia* 2004; 24: 246-252. Original.
- 3) **Roca-Tey R**, Samon R, Ibrik O, Viladoms J. Aneurisma peri-anastomótico de fístula arteriovenosa radiocefálica para hemodiálisis. *Medicina Clinica*, 2005; 124: 440. La imagen de la semana.
- 4) **Roca-Tey R**, Rivas A, Samon R, Ibrik O, Viladoms J. Estudio del acceso vascular (AV) mediante ecografía Doppler color (EDC). Comparación entre los métodos Delta-H y EDC en la determinación del flujo sanguíneo del AV. *Nefrologia* 2005; 25: 678-683. Original.
- 5) **Roca-Tey R**, Ibrik O, Samon R, Martínez-Cercós R, Viladoms J. Prevalencia y perfil funcional de la estenosis de la arteria radial. Diagnóstico mediante la monitorización del flujo sanguíneo de la fístula arteriovenosa radiocefálica para hemodiálisis utilizando el método Delta-H. *Nefrologia* 2006; 5: 581-586. Original.
- 6) **Roca-Tey R**, Samon R, Ibrik O, Martínez-Cercós R, Viladoms J. Functional vascular access evaluation after elective intervention for stenosis. *The Journal of Vascular Access* 2006; 7: 29-34. Original.
- 7) **R. Roca-Tey**, Rivas A, Samon R, Ibrik O, Martínez-Cercós R, Viladoms J. Exploración vascular no invasiva del antebrazo mediante ecografía Doppler color (EDC) antes y después de la construcción de la fístula radiocefálica (FRC). *Nefrologia* 2007; 27: 489-495. Original.

- 8) **R. Roca-Tey**, Samon R, Ibrik O, Jiménez I, Viladoms J. Exploración funcional del acceso vascular durante la hemodiálisis en 38 pacientes mediante la técnica de Termodilución. Estudio comparativo con el método Delta-H. *Nefrologia* 2008; 28: 447-452. Original.
- 9) **R. Roca-Tey**, Páez R, Rivas A, Samon R, Ibrik O, Giménez I, Viladoms J. Prevalencia y efecto funcional de las calcificaciones de la fistula arteriovenosa evaluadas mediante TAC helicoidal en pacientes en hemodiálisis crónica. *Nefrologia* 2009; 29: 214-221. Original.
- 10) **R. Roca-Tey**, Samon R, Ibrik O, Jiménez I, Viladoms J. Perfil funcional de la estenosis del arco de la vena cefálica. *Nefrologia* 2009; 29: 350-353. Original.
- 11) **R. Roca-Tey**. El acceso vascular para hemodiálisis: la asignatura pendiente. *Nefrologia* 2010; 30: 280-287. Editorial.

9.4. Premis rebuts

9.4.1. Primer premi “Xavier Bestard” per la millor comunicació oral de la XVIII Reunió Anual de la Societat Catalana de Nefrologia (Peralada, 13–14 de juny de 2002): “Monitoratge de l'accés vascular (AV) mitjançant la determinació del flux sanguini (Q_A) durant l'hemodiàlisi (HD) pel mètode d'ultrafiltració (UF). Estudi prospectiu de 65 malalts”.

9.4.2. XVIII Premio de Investigación en Nefrologia Janssen-Cilag 2007 concedit durant el XXXVII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Nefrología (Cadis, del 29 de setembre al 2 d'octubre de 2007) pel treball de nefrologia clínica titulat “Prevalencia y perfil funcional de la estenosis de la arteria radial. Diagnóstico mediante la monitorización del flujo sanguíneo de la fístula arteriovenosa radiocefálica para hemodiálisis utilizando el método Delta-H” i publicat a *Nefrologia* (2006; 5: 581-586).

9.4.3. Premi a la millor comunicació oral de la XXIII Reunió anual de la Societat Catalana de Nefrologia (Alp, 29-30 de Maig de 2008) pel treball “Efecte de la patologia de l'artèria radial (AR) sobre la funció de la fistula radiocefálica (FRC) per hemodiàlisi (HD). Estudi histològic de 37 pacients”.