Revisione narrativa sulla fistola artero-venosa per emodialisi

In Depth Review

Ersilia Satta[1,2], Carmine Romano[2], Carmelo Alfarone [2], Ilaria Raiola[2], Lisa Scarpati[2], Fabrizio Lo Iacono[2], Monica Di Maio[2], Luigi Russo[3], Domenico Russo[4], Margherita Maria Pagliuca[5]

1 CNP, Centro Nefrologico Polispecialistico, Nefrocenter srl
2 Nefrocenter Research
3 Nefrologia. Ospedale del Mare. Napoli
4 Dipartimento di Sanità Pubblica. Università di Napoli, Federico II
5 Department of Management Studies and Quantitative Methods (DISAQ)
University of Naples "Parthenope"

Ersilia Satta

Corrispondenza a:
Ersilia Satta
Nefrocenter Research, Torre Del Greco. Napoli
Mobile: 3395703091
E-mail: e.satta@nefrocenter.it

ABSTRACT
La FAV rappresenta la "*lifeline*" per il paziente in dialisi; pertanto, sono essenziali un suo continuo monitoraggio e sorveglianza.
Per quanto i dati epidemiologici abbiano indicato un incremento nel corso degli anni dell'età anagrafica nonché del numero dei pazienti con diabete e/o arteriosclerosi, la FAV resta tuttora l'accesso vascolare più comune rispetto al catetere venoso centrale ed alla protesi vascolare. La FAV presenta un minor rischio di infezione ed ospedalizzazione, garantisce una maggiore efficienza dialitica e conseguente prolungata sopravvivenza del paziente.
Da quando i medici Cimino e Brescia concepirono la fistola artero-venosa (FAV) per la dialisi cronica, le linee-guida che si sono succedute hanno fornito suggerimenti sul tipo di anastomosi, collocazione (prossimale, distale), primo impiego della FAV, monitoraggio e sorveglianza del patrimonio vascolare del paziente. È stato sottolineato il ruolo del paziente nell'autogestione della FAV e l'importanza di un team multidisciplinare nel monitorare e sorvegliare la FAV per ottenere prolungata longevità, maggiore efficienza dialitica e migliore sopravvivenza del paziente. La gestione richiede informazione ed istruzione del paziente, esame clinico da parte dello staff di dialisi e controlli periodici con esame ecodoppler per cogliere i primi segni di un malfunzionamento della FAV e procedere in tempo alla correzione.
La letteratura viene rivista e vengono riportati i suggerimenti delle linee guida ed i dati relativi al progetto Accesso Vascolare per Emodialisi (AVE); quest'ultimo è un progetto volto a valutare l'efficacia di un protocollo di monitoraggio e sorveglianza, operato da un team multidisciplinare, sull'efficienza dialitica, sulla longevità della FAV e sulla mortalità.

PAROLE CHIAVE: fistola artero-venosa, dialisi extracorporea, mortalità, monitoraggio, sorveglianza

Ogni riproduzione del presente documento, anche parziale, è vietata senza la preventiva autorizzazione della Società Italiana di Nefrologia ai sensi della L. n.633/1941

Introduzione

La fistola artero-venosa interna (FAV) fu concepita dai medici Cimino e Brescia nel 1966, quale superamento dello shunt artero-venoso esterno di Quinton-Scribner [1, 2].

La FAV resta l'accesso vascolare migliore ed è considerata la *"lifeline*" per il paziente in dialisi cronica essendo superiore agli altri accessi vascolari, quali catetere venoso centrale e protesi, rispetto ai quali presenta maggiore longevità, minor rischio di infezioni e formazione di trombi, ed assicura maggiore sopravvivenza al paziente [3–7].

Considerato che la FAV rappresenta la*"lifeline*" per il paziente in dialisi, è essenziale un continuo monitoraggio clinico-strumentale per ottenere un duraturo utilizzo della stessa. Tale scopo può essere raggiunto mediante una precisa valutazione del patrimonio vascolare del paziente nella fase "pre-chirurgica" e successivo monitoraggio e sorveglianza durante l'impiego continuativo della FAV.

Fase pre-chirurgica

Nel paziente in programma per dialisi extracorporea il patrimonio vascolare venoso deve essere preservato diverso tempo prima del confezionamento della FAV. È importante, per quanto possibile, evitare l'inserimento di cateteri venosi, l'infusione di farmaci sclerosanti oppure le ripetute venopunture sull'arto superiore non prevalente del paziente [8].

La valutazione pre-chirurgica del patrimonio vascolare non può prescindere da quella delle condizioni cliniche del paziente. La presenza di patologia arteriosclerotica diffusa, pregressi eventi trombo-embolici, accidenti cardiovascolari maggiori devono essere tenuti in considerazione prima della creazione della FAV [4, 9, 10]. Tali situazioni cliniche necessitano di approfondimento diagnostico e di laboratorio per evitare un fallimento immediato oppure una insufficienza futura della FAV con effetti negativi sulla adeguatezza dialitica e sulla sopravvivenza del paziente.

La valutazione clinica deve essere integrata da esame ecodoppler. L'ecodoppler è di grande ausilio e viene proposto quale esame da preferire ad altri più invasivi. L'esame eco-doppler consente di valutare il calibro, il decorso e la presenza di collaterali del vaso venoso e la qualità del vaso arterioso lungo il suo decorso; quest'ultima valutazione non può essere eseguita mediante esame clinico se non per un breve tratto della porzione distale dell'arteria radiale [11–14].

All'esame doppler un diametro del lume venoso ed arterioso di 2.1/2.5 mm all'anastomosi viene considerato indispensabile per ottenere una efficiente FAV, mentre valori inferiori (≤ 1.5 mm) si associano ad elevato rischio di insuccesso immediato (46-64%) soprattutto nel paziente anziano [15–18].

Rispetto ad una valutazione singola, la valutazione combinata clinica e sonografica ha un impatto positivo sulla longevità della FAV [19, 20]

Fase chirurgica: collocazione della fistola artero-venosa

Per risparmiare il patrimonio vascolare, la FAV è tradizionalmente costruita nella parte distale del braccio non dominante del paziente.

Lo studio "The Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study" (DOPPS), che riporta i dati dei pazienti in dialisi di diverse nazioni, ha messo in evidenza sostanziali cambiamenti nel corso degli anni (DOPPS 4-5 vs DOPPS 1-2) [21]. Nella fase 1-2 del DOPPS il 77% delle FAV erano distali, mentre nella fase DOPPS 4-5 la percentuale era del 65%. In Europa è aumentato il numero dei pazienti con FAV

Ogni riproduzione del presente documento, anche parziale, è vietata senza la preventiva autorizzazione della Società Italiana di Nefrologia ai sensi della L. n.633/1941

prossimale per quanto la sede distale sia ancora la preferita dal nefrologo/chirurgo. In Giappone la quasi totalità (93%) delle FAV è in sede distale; tale percentuale è rimasta stabile nel tempo. Situazione opposta è presente negli USA dove la percentuale dei pazienti con FAV prossimale è nettamente superiore a quella dei pazienti con la distale (70% vs 30%). In Italia il 29% dei pazienti ha una FAV prossimale; in tale percentuale sono soprattutto i pazienti di età ≥ 75 anni [21].

Diversi fattori possono dare conto della progressiva riduzione della percentuale di FAV distale nelle diverse aree geografiche. L'età anagrafica del paziente è progressivamente aumentata, come è aumentata la percentuale di pazienti diabetici, obesi, con malattie cardiovascolari, scompenso cardiaco, malattia aterosclerotica periferica e con alta permanenza in dialisi (dialysis vintage) [4, 21]. La percentuale di FAV distale è inversamente proporzionale al "dialysis vintage" per tutte le fasce di età anagrafica in Europa ed in USA [21].

Per quanto riguarda l'età anagrafica è da rilevare che la percentuale di FAV distale è maggiore nei pazienti maschi di età ≤ 55 anni mentre è inferiore nei pazienti maschi di età ≥ 75 anni; nelle pazienti, invece, la percentuale di FAV distale è uguale per tutte le fasce di età sia in Europa che negli USA [22].

I dati rilevati negli USA mostrano, contrariamente a quanto è comunemente considerato, che la percentuale di pazienti con fistola prossimale o fistola distale è sovrapponibile nei pazienti diabetici [21].

Non ci sono solide evidenze di un vantaggio della FAV distale rispetto alla prossimale per quanto riguarda il rischio di ospedalizzazione e mortalità [22–24].

Fase post-chirurgica e primo utilizzo della fistola artero-venosa

Nei primi pazienti in cui fu costruita da Cimino e Brescia, la FAV venne utilizzata immediatamente dopo la chirurgia [2]. Successivamente risultò evidente che la sopravvivenza della FAV era migliore se essa veniva usata a distanza dalla chirurgia.

Il tempo intercorrente tra la chirurgia ed il primo utilizzo della FAV consente la cosiddetta "maturazione": fase nella quale la vena aumenta di calibro e si "arterializza" con incremento dello spessore di parete che rende più facile il successivo inserimento degli aghi-fistola.

Il tempo ritenuto utile per la "maturazione" della FAV è stato molto variabile nel corso degli anni. Infatti, in alcuni casi la FAV veniva costruita con valori di clearance della creatinina < 25 ml/min, in altri con la creatinina sierica > 4.0 mg/dl, il altri un anno prima della presumibile necessità della dialisi [22, 24, 25].

Per la grande disparità di scelta dei tempi di "maturazione" e quindi di primo utilizzo della FAV, le linee guida KDOQI proposero, come criterio oggettivo di maturazione, la sigla "6S" corrispondente ad un diametro interno del vaso arterializzato >6 mm, flusso arterioso di 600 ml/min, profondità dalla cute di 6 mm [26]. Tuttavia, tale criterio non fu adottato da tutte le società nefrologiche [4, 21, 27]. I dati dei registri riportano, infatti, che il tempo mediano dalla chirurgia al primo utilizzo della FAV è 10, 46 e 82 giorni rispettivamente in Giappone, Europa ed USA. Pertanto, nelle ultime linee guida KDOQI sugli accessi vascolari, la valutazione sulla "maturazione" della FAV e quindi il suo primo impiego viene demandata al giudizio del clinico nello spirito della cosiddetta medicina centrata sul paziente (patient first) [21, 22, 28].

La rilevanza della valutazione personalizzata del singolo paziente da parte del clinico è motivata dal fatto che fattori quali etnia, sesso, età anagrafica, comorbidità possono largamente influenzare il tempo di maturazione della FAV [29, 31].

Ogni riproduzione del presente documento, anche parziale, è vietata senza la preventiva autorizzazione della Società Italiana di Nefrologia ai sensi della L. n.633/1941

È rilevante dal punto di vista clinico che esiste una relazione inversa tra tempo di primo utilizzo della FAV e sua sopravvivenza. Il rischio relativo di fallimento è basso quando il primo utilizzo della FAV è effettuato dopo 40 giorni dalla chirurgia, mentre è significativamente più elevato quando la FAV è utilizzata nei primi 15 giorni dalla chirurgia [25]. È da osservare, tuttavia, che per quanto in Giappone il tempo di primo utilizzo della FAV sia in assoluto il più breve (10 giorni), la durata della FAV è la più duratura [4]; il diffuso impiego di aghi cannula in plastica (soprattutto nella fase iniziale della "maturazione") rispetto a quelli in metallo viene considerato il fattore favorente la longevità della FAV [32–34].

Monitoraggio e sorveglianza della FAV

Il monitoraggio è inteso come valutazione clinica: ispezione, palpazione ed auscultazione della FAV per rilevare segni di disfunzione.

La sorveglianza è intesa come valutazione periodica della efficienza della FAV mediante test di adeguatezza dialitica ed indagini strumentali.

Il monitoraggio e la sorveglianza si rendono necessari considerato che una inefficienza totale della FAV è preceduta da segni iniziali di disfunzione che, se tempestivamente rilevati sia da un punto di vista clinico che strumentale (doppler, fistolografia, angioplastica, chiusura di vasi collaterali, correzione di aneurismi), possono consentire il "salvataggio" e la longevità dell'accesso vascolare.

Nel monitoraggio e sorveglianza un ruolo rilevante è svolto dal paziente stesso oppure dal caregiver quando ad essi viene fornita opportuna informazione ed addestramento per rilevare, durante il periodo interdialitico, i segni premonitori di malfunzione della FAV (dolore, eritema ed arrossamento della cute in sede di anastomosi, riduzione del fremito, edema distale all'anastomosi) [35].

Il monitoraggio e la sorveglianza dovrebbero essere affidati a ciascun componente di un team multidisciplinare, ognuno per le sue specifiche competenze. Un team ideale è costituito da infermiere esperto di dialisi, nefrologo, chirurgo vascolare o nefrologo esperto nel confezionamento di FAV e/o apposizione di CVC, ecografista, radiologo interventista. In questo team multidisciplinare l'infermiere esperto di dialisi riveste un ruolo rilevante nel monitoraggio della FAV ad ogni seduta dialitica, nella segnalazione alle altre figure del team di problematiche legate all'accesso vascolare (difficoltà di incannulamento, alterate pressioni, eccessivo ricircolo ed altro); da queste segnalazioni partono le procedure di sorveglianza che contribuiscono ad una duratura sopravvivenza dell'accesso vascolare.

È stato osservato che la presenza di un team multidisciplinare riduce la percentuale di pazienti con CVC o protesi vascolare a favore della FAV e può assicurare una maggiore longevità ed un migliore funzionamento della FAV con positivi effetti sull'efficienza dialitica e conseguentemente sulla mortalità [4, 36, 37].

In presenza di un rilievo clinico patologico (da parte del paziente o dello staff infermieristico e confermato dallo staff medico) la valutazione strumentale è rappresentata principalmente dall'esame ecodoppler.

L'esame ecodoppler per le sue caratteristiche di diffusa disponibilità, facilità di utilizzo, non invasività e basso costo, rappresenta l'indagine strumentale più idonea per la valutazione della FAV nella immediata fase post-chirurgica (confezionamento della FAV), in quella di "maturazione" e durante l'utilizzo cronico della FAV. Nella fase di "maturazione", infatti, il solo esame clinico non sempre riesce ad evidenziare il formarsi di una stenosi che può essere inizialmente inapparente ma in grado di condizionare il successo immediato o la futura sopravvivenza della FAV. Linee guida e "expert

Ogni riproduzione del presente documento, anche parziale, è vietata senza la preventiva autorizzazione della Società Italiana di Nefrologia ai sensi della L. n.633/1941

consensus" sottolineano la grande utilità di una valutazione vascolare pre-operatoria mediante doppler, ma non suggeriscono un "timing" per la valutazione doppler della FAV nella sua fase di "maturazione" [4, 5, 14, 16, 17, 21]. È ragionevole ritenere utili controlli ravvicinati della FAV durante le 4-6 settimane successive alla chirurgia in presenza di vasi nativi di piccolo calibro e con flusso limitato al controllo doppler pre-chirugico [15–18].

Un precoce rilievo all'ecodoppler di malfunzionamento della FAV può essere seguito da una valutazione angiografica con tempestivo intervento di correzione [4, 38–44].

Risultati preliminari dello studio "accesso vascolare per emodialisi" (AVE)

AVE è uno studio osservazionale multicentrico volto alla valutazione dei miglioramenti della efficienza dialitica, longevità della FAV e mortalità che si possono ottenere implementando sia il monitoraggio che la sorveglianza periodica della FAV da parte di un team multidisciplinare, costituito da infermieri specializzati in emodialisi, nefrologo, ecografista, chirurgo vascolare, cardiologo, radiologo interventista [45]. Il progetto prevedeva un periodo di osservazione di almeno 3 anni con inizio nell'anno 2018, quando il protocollo di valutazione è stato adottato da tutti gli ambulatori di emodialisi (n. 13) partecipanti al progetto.

Le caratteristiche cliniche della popolazione valutata sono riportate nella Tabella 1.

ANNO DI OSSERVAZIONE	2018	2019	2020
NUMERO	942	919	994
SESSO (% DONNE)	40	37	36
ETÀ (ANNI. MEDIANA; I.R.)	69 59-76	61 60-78	68 57-76
DIALISI (ANNI. MEDIA±DS)	3 ± 4.4	6 ± 4.6	3 ± 3.5
DIALISI (ANNI. MEDIANA; I.R.)	2, 0-4	3, 3-8	2, 1-4
FAV NATIVA (%)	69	66	66

Tabella1: caratteristiche cliniche della popolazione

Il protocollo di sorveglianza e monitoraggio è riportato nella Tabella 2.

ESAME OBIETTIVO
ALTERAZIONE DELLA CUTE IN PROSSIMITÀ DELL'ANASTOMOSI
ALTERAZIONE DELLA CUTE IN PROSSIMITA' DELLE SEDI DI INCANNULAZIONE
EDEMA DISTALE ALL'ANASTOMOSI
EDEMA
ALTERAZIONI DEL FREMITO (DEBOLE, NON CONTINUO, SOLO SISTOLICO)
ASSENZA DI "COLLASSO" DELLA FAV CON BRACCIO ALZATO
POLSO "DURO" A MONTE DELLA STENOSI
DIFFICOLTÀ AD INCANNULARE IL VASO
ASPIRAZIONE DI COAGULI
FLUSSO EMATICO INSUFFICIENTE DURANTE LA SEDUTA DI DIALISI*
PROLUNGATO SANGUINAMENTO AL TERMINE DELLA DIALISI
ESAMI STRUMENTALI
ECODOPPLER IN PRESENZA DI ALTERAZIONI CLINICHE ACUTE VALUTAZIONE TRIMESTRALE DO ROUTINE
ESAMI STRUMENTALI DI SECONDO LIVELLO
FISTOLOGRAFIA
RISONANZA MAGNETICA
ANGIOPLASTICA
*escluse le altre cause emodinamiche responsabili di ipotensione in dialisi

Tabella 2: protocollo di sorveglianza e monitoraggio (progetto AVE)

Ogni riproduzione del presente documento, anche parziale, è vietata senza la preventiva autorizzazione della Società Italiana di Nefrologia ai sensi della L. n.633/1941

Durante il periodo di osservazione, i pazienti con FAV rimanevano stabili confermando che la presenza di un team multidisciplinare può assicurare una maggiore longevità della FAV [4, 36, 37].

Per quanto riguarda l'efficienza dialitica, le variazioni del KT/V sono riportate nella Tabella 3. Il miglioramento del KT/V è stato rilevato solo per i primi 2 anni del periodo di osservazione. Nell'anno 2020 si notano le conseguenze negative della pandemia da COVID-19 sul valore di KT/V.

	KT/V	Std. Err.
2018	1.31	0.004
2019	1.36	0.003
2020	1.23	0.002

Tabella 3: variazioni del KT/V.

Le curve di sopravvivenza per gli anni 2018-2020 sono mostrate nella Figura 1.

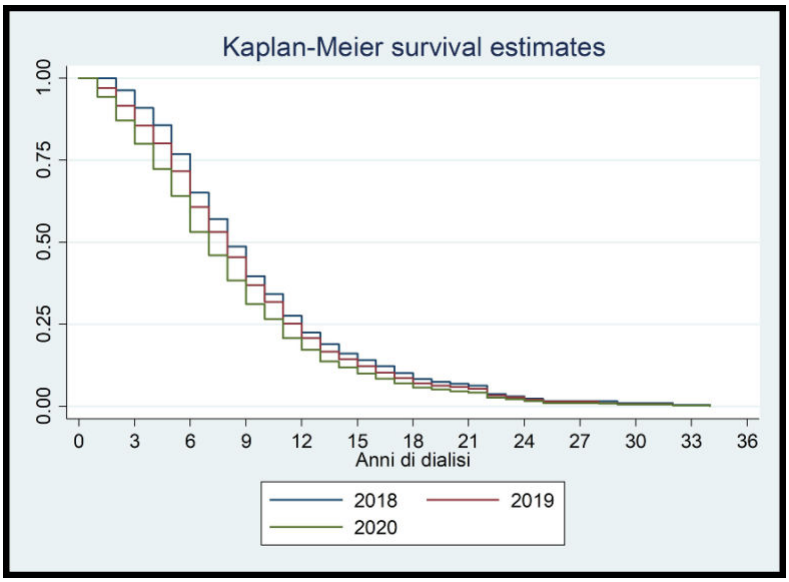

Figura 1: curve di sopravvivenza per gli anni 2018-2019-2020.

Valutato in aggregato per l'intera coorte, il rischio di mortalità è differente tra i 3 anni (p = 0.001). La differenza è sostenuta dalla minore sopravvivenza nell'anno 2020 come mostrato nella Figura 2.

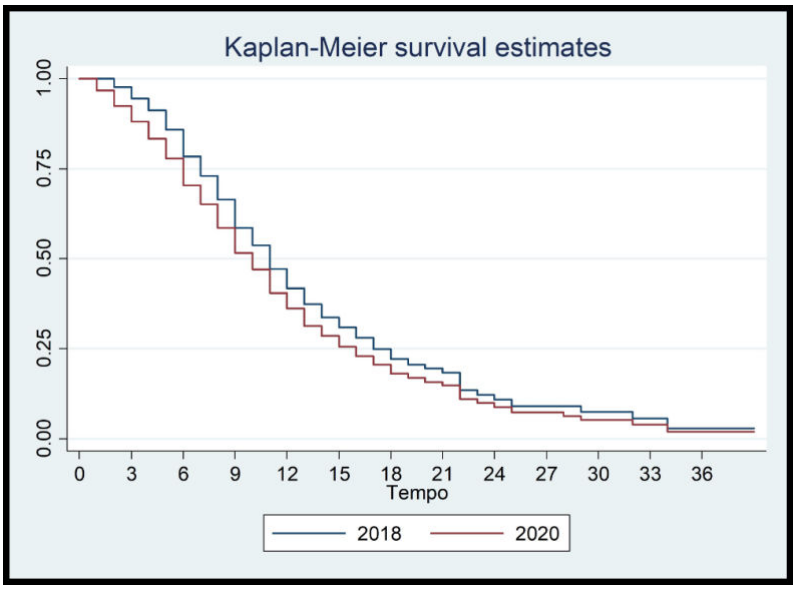

Figura 2: curve di sopravvivenza per l'anno 2018 e 2020.

Ogni riproduzione del presente documento, anche parziale, è vietata senza la preventiva autorizzazione della Società Italiana di Nefrologia ai sensi della L. n.633/1941

La sopravvivenza dell'anno 2019 è risultata migliore (p = 0.004) quando confrontata con quella relativa all'anno 2020 come riportato nella Figura 3.

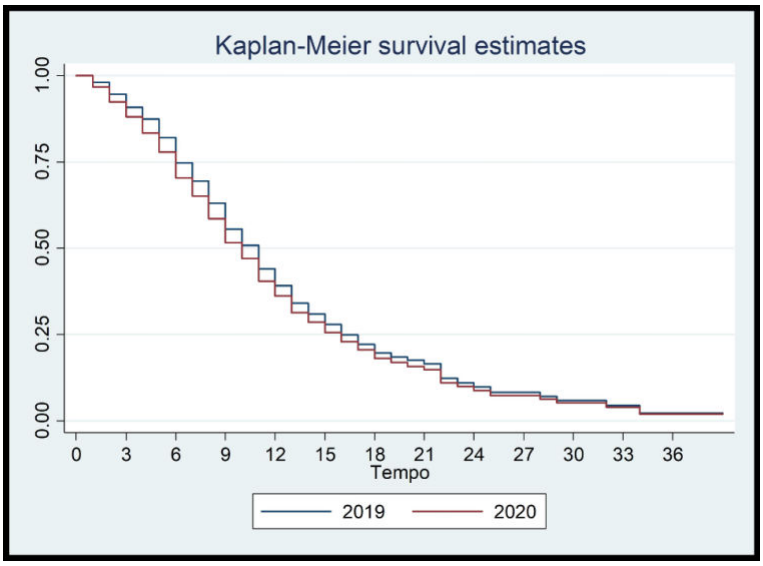

Figura 3: curve di sopravvivenza (anno 2019 vs anno 2020).

La mortalità è stata valutata anche in relazione all'età, dividendo i pazienti in due classi anagrafiche (eta: ≤65 anni e > 65 anni). I risultati sono riportati nella Figura 4. Una sopravvivenza migliore è stata osservata nei pazienti con età fino a 65 anni per il periodo di osservazione (2018: p = 0.000; anno 2019: p = 0.000; anno 2020: p = 0.000).

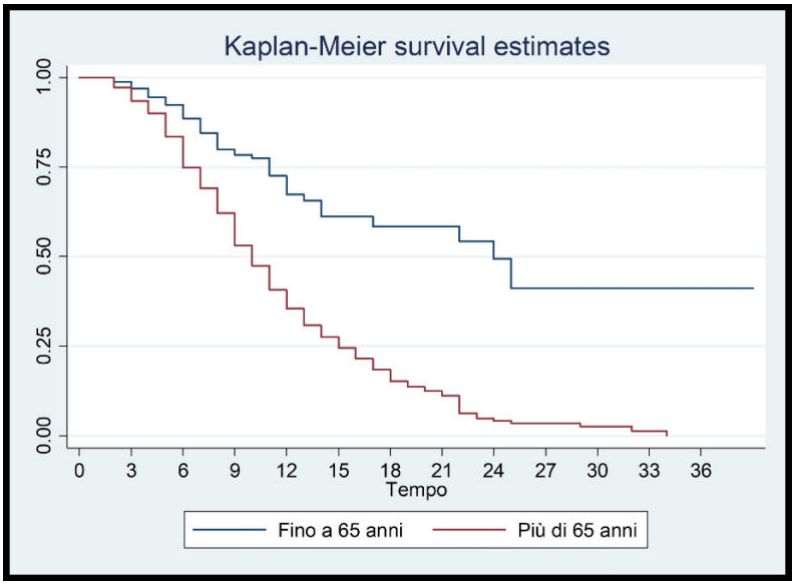

Figura 4: curve di sopravvivenza in relazione all'età (≤65/ >65). Una sopravvivenza migliore è stata osservata nei pazienti con età fino a 65 anni per il periodo di osservazione (2018: p=0.000; anno 2019: p=0.000; anno 2020: p=0.000). In figura vengono riportati solo i dati relativi all'anno 2019.

Differenze di genere sono largamente presenti nella epidemiologia, progressione e gestione della popolazione con malattia renale cronica [46–50].

La maggiore presenza di FAV rispetto a CVC e protesi, la più lunga aspettativa di vita delle donne e la più rapida progressione della malatia renale cronica negli uomini sono condiderati fattori favorenti la sopravvivenza delle donne in dialisi.

Ogni riproduzione del presente documento, anche parziale, è vietata senza la preventiva autorizzazione della Società Italiana di Nefrologia ai sensi della L. n.633/1941

In uno studio osservazionale su popolazione italiana, quindi omogenea con quella del progetto AVE, veniva registrata una migliore sopravvivenza ad 1 anno nelle donne rispetto agli uomini [51]. Nello studio AVE, le curve di sopravvivenza valutate in aggregato non erano differenti tra uomimi e donne durante il periodo di osservazione (anno 2018: p = 0.327; anno 2019: p = 0.174; anno 2020: p = 0.343). Questo dato era confermato anche quando i dati di sopravvivenza erano analizzati in funzione del genere e dell'età anagrafica. Non si osservava una differenza tra i generi mentre era confermata la significativa differenza (p = 0.000) tra i livelli di età anagrafica come riportato nella Figura 5.

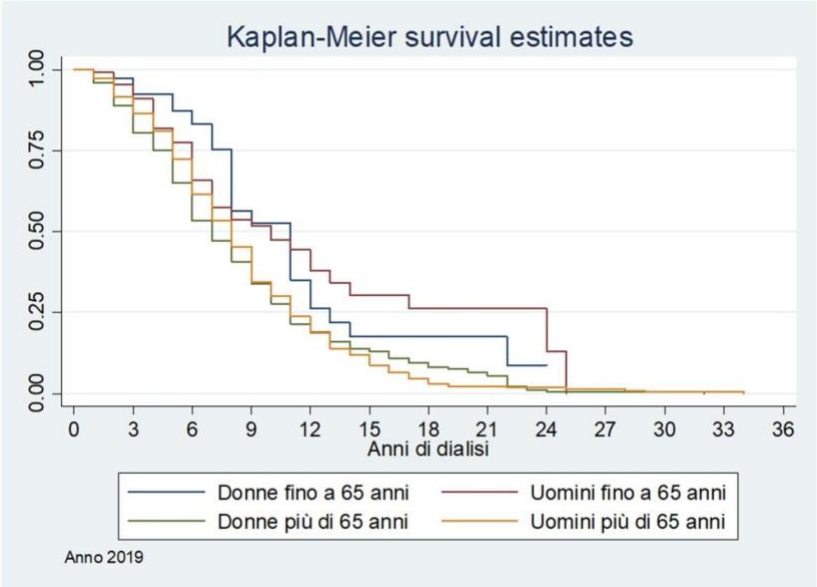

Figura 5: curva di sopravvivenza per classe di età e genere. Sono riportati i dati relativi all'anno 2019.

I dati dello studio AVE non consentono di confermare in maniera robusta gli obiettivi auspicati. Il periodico monitoraggio e sorveglianza ha contribuito a mantenere stabile la percentuale di pazienti con FAV (65%) e al miglioramento della adeguatezza dialitica, misurata come KT/V; tale miglioramento è stato evidente per gli anni 2018 e 2019, ma non confermato nell'anno 2020 a causa della pandemia COVID-19. Durante la lunga pandemia, i pazienti risultati positivi al virus sono stati dializzati, anche per diverse sedute, presso ambulatori di dialisi dedicati in altre sedi con la conseguente impossibilità ad applicare il monitoraggio e la sorveglianza prevista dal protocollo AVE. La pandemia COVID-19 ha fortemente condizionato la valutazione della sopravvivenza proprio nell'ultimo anno della prevista osservazione, vanificando completamente i potenziali vantaggi dall'applicazione del protocollo di monitoraggio e sorveglianza.

Resta tuttavia forte il convincimento che monitoraggio e sorveglianza stringente da parte di un team multidisciplinare sia in grado di incrementare l'adeguatezza dialitica, la longevità della FAV e di ridurre la mortalità.

Ogni riproduzione del presente documento, anche parziale, è vietata senza la preventiva autorizzazione della Società Italiana di Nefrologia ai sensi della L. n.633/1941

BIBLIOGRAFIA

1. Quinton W, Dillard D, Scribner BH. Cannulation of blood vessels for prolonged hemodialysis. Trans ASAIO 1960; 6: 1004-1006.
2. Brescia MJ, Cimino JE, Appel K. et al. Chronic hemodialysis using venipuncture and surgically created arteriovenous fistula. N Engl J Med 1966;275:1089-1092, https://doi.org/1056/NEJM196611172752002.
3. Dhingra RK, Young EW, Hulbert-Shearon TE, et al. Type of vascular access and mortality in US hemodialysis patients. Kidney Int 2002;60:1443-1451, https://doi.org/1046/j.1523-1755.2001.00947.x.
4. Hongtao Z, Haitao Lu,Wenge L. et al; Expert consensus on the establishment and maintenance of native arteriovenous fistula. Chronic Diseases and Translational Medicine 2021;7: 235e253 https://doi.org/10.1016/j.cdtm.2021.05.002.
5. Pisoni Rl, Young Ew, Dawn M. Dykstra Dm. et al. Vascular access use in Europe and the United States: Results from the DOPPS. Kidney Int 2002;61:305–316, https://doi.org/1046/j.1523-1755.2002.00117.x.
6. Kerlan Jr RK, LaBerge JM. Fistula first, stent graft second. N Engl J Med. 2010;362:550-552, https://doi.org/1056/NEJMe0912187.
7. Zavacka M, Zelko A, Madarasova Geckova A, et al. Vascular access as a survival factor for the hemodialysis population: a retrospective study. Int Angiol 2020;39:525-531, https://doi.org/23736/S0392-9590.20.04401-6.
8. El Ters M, Schear GJ, Taler SJ et al. Association Between Prior Peripherally Inserted Central Catheters and Lack of Functioning Arteriovenous Fistulas: A Case-Control Study in Hemodialysis Patients. Am J Kidney Dis 2012;12:601-608, https://doi.org/1053/j.ajkd.2012.05.007.
9. Raml NM, Breakwell S. A review of patients with renal disease undergoing vascular access surgery: is gray-scale ultrasound enough? J Vasc Nurs. 2013;31:111e117, https://doi.org/10.1016/j.jvn.2012.10.003.
10. Alfano G, Fontana F, Iannaccone M, et al. Preoperative management of arteriovenous fistula (AVF) for hemodialysis. J Vasc Access. 2017;18:451e463, https://doi.org/5301/jva.5000771.
11. Te-Hui Kuo, Chin-Li Lu, Ya-Hui Chang, et al. Association of Dysfunction of Vascular Access for Hemodialysis With Major Adverse Cardiovascular Events Circ J 2020; 84: 1004 – 1011, https://doi.org/10.1253/circj.CJ-19-1036.
12. Gibson KD, Caps MT, Kohler TR, et al. Assessment of a policy to reduce placement of prosthetic hemodialysis access. Kidney Int 2002;59:2335-2245, https://doi.org/1046/j.1523-1755.2001.00751.x.
13. Silva MB, Hobson RW, Pappa PJ et al. A strategy for increasing use of autogenous hemodialysis access procedures: impact of preoperative noninvasive evaluation. J Vasc Surg 1998;27:302-308, https://doi.org/1016/s0741-5214(98)70360-x.
14. Allon M, Lockard ME, Lilly RZ, et al. Effect of preoperative sonograhy mapping on vascular access outcomes in hemodialysis patients. Kidney Int 2001; 60:2013-2020, https://doi.org/1046/j.1523-1755.2001.00031.x.
15. Misskey J, Hamidizadeh R, Faulds J, et al. Influence of artery and vein diameters on native arteriovenous access patency. J Vasc Surg. 2020;71:158e172. https://doi.org/10.1016/j.jvs.2019.03.075.
16. Cho M, Kim JS, Cho S, et al. Baseline characteristics of arm vessels by preoperative duplex ultrasonography in Korean patients for hemodialysis vascular access. J Vasc Access. 2019;20:646e651, https://doi.org/10.1177/1129729819838168.
17. Misskey J, Hamidizadeh R, Faulds J, et al. Influence of artery and vein diameters on native arteriovenous access patency. J Vasc Surg. 2020;71:158e172, https://doi.org/10.1016/j.jvs.2019.03.075.
18. Malovrh Patients with chronic kidney disease: safety aspects in the preoperative management. Contrib Nephrol . 2015;184:13-23. https://doi.org/10.1159/000365498.
19. Gyori GP, Eilenberg W, Dittrich L, et al Preoperative ultrasound improves patency and cost effectiveness in arteriovenous fistula surgery. J Vasc Surg.2019;69:526e531, https://doi.org/1016/j.jvs.2018.05.217.
20. Wan ZM, Hu B, Lai QQ, et al. Radial artery diameter and age related functional maturation of the radio-cephalic arteriovenous fistula. BMC Nephrol. 2020;21:234, https://doi.org/1186/s12882-020-01883-w.
21. Pisoni RL, Zepel L, Fluck R, et al. International Differences in the Location and Use of Arteriovenous Accesses Created for Hemodialysis: Results From the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS) Am J Kidney Dis. 2017;71:469-478, https://doi.org/1053/j.ajkd.2017.09.012.
22. Werner-Gibbings K, Ischia L, Butcher W, et al. Selective placement of native arteriovenous fistulae in an over 80-year-old population. J Vasc Access. 2018;19:40e44, https://doi.org/10.5301/jva.5000807.
23. Lok CE, Huber TS, Lee T, et al Kdoqi Clinical Practice Guideline For Vascular Access: 2019 Update. Am J Kidney Dis. 2020;75(4)(suppl 2):S1-S164, https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2019.12.001.
24. Kim HJ, Lee H, Kim DK, Oh KH, Kim YS, Ahn C, et al. Recurrent vascular access dysfunction as

Ogni riproduzione del presente documento, anche parziale, è vietata senza la preventiva autorizzazione della Società Italiana di Nefrologia ai sensi della L. n.633/1941

a novel marker of cardiovascular outcome and mortality in hemodialysis patients. Am J Nephrol 2016; 44:71 – 80, https://doi.org/10.1159/000448058.
25. Rayner HC, Pisoni RL, Gillespie, BW, et al Creation, cannulation and survival of arteriovenous fistulae: Data from the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study. Kidney Int 2003; 63:323–330, https://doi.org/10.1046/j.1523-1755.2003.00724.x.
26. 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:S1-S322.
27. Asano M, Thumma J, Oguchi K, et al DOPPS Research Group. Vascular access care and treatment practices associated with outcomes of arteriovenous fistula: international comparisons from the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study. Nephron Clin Pract. 2013;124:23e30; https://doi.org/1159/000353733.
28. Hongtao Zhang, Wenge Li, Establishment and maintenance of autogenous arteriovenous fistula in hemodialysis patients: A new beacon, Chronic Diseases and Translational Medicine 7 (2021) 217e219.
29. Kordzadeh A, Askari A, Hoff M, et al. The impact of patient demographics, anatomy, comorbidities, and peri-operative planning on the primary functional maturation of native radiocephalic arteriovenous fistula. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2017;53:726e732, https://doi.org/1016/j.ejvs.2017.01.015.
30. Lamprou A, de Bruin C, van Roon A, et al. Patient-related factors influencing patency of native brachiocephalic hemodialysis fistulas. J Vasc Access. 2017;18:S104eS109, https://doi.org/5301/jva.5000675.
31. Copeland TP, Hye RJ, Lawrence PF, Woo K. Association of race and ethnicity with vascular access type selection and outcomes. Ann Vasc Surg. 2020;62:142e147, https://doi.org/1016/j.avsg.2019.08.068.
32. Parisotto MT, Pelliccia F, Bedenbender-Stoll E, et al. Haemodialysis plastic cannulae – a possible alternative to traditional metal needles? J Vasc Access. 2016;17:373e379, https://doi.org/10.5301/jva.5000594.
33. Shi K, Jiang H, Wakabayashi M. Effect of early cannulation with plastic cannula on arteriovenous fistula patency in hemodialysis patients. Blood Purif. 2020;49:79e84, https://doi.org/1159/000503678.
34. Choi SR, Park P, Han S, et al. Comparison of dynamic arterial and venous pressure between metal needles and plastic cannulas in incident hemodialysis patients with arteriovenous graft. J Vasc Access. 2020;22:42e47, https://doi.org/1177/1129729820916579.
35. Qianqian L, Zhiqin Yin Effect of self-management and thrombus monitoring on patients with autogenous arteriovenous fistula Am J Transl Res 2021;13:11806-11813.
36. Gill S, Quinn R, Oliver M, et al. Multi-disciplinary vascular access care and access outcomes in people starting hemodialysis therapy. Clin J Am Soc Nephrol. 2017; 12: 1991–1999, https://doi.org/2215/CJN.03430317.
37. MacRae JM, Oliver M, Clark E, et al, Canadian Society of Nephrology Vascular Access Work Group. Arteriovenous vascular access selection and evaluation. Can J Kidney Health Dis. 2016;3. https://doi.org/1177/2054358116669125.
38. Steve J. Schwab NEPHROLOGY FORUM Vascular access for hemodialysis. Kidney Int 1999; 55:2078–2090, https://doi.org/10.1046/j.1523-1755.1999.00409.x
39. Clark T, Hirsch DA, Jindal KJPaul J.et al. Outcome and Prognostic Factors of Restenosis after Percutaneous Treatment of Native Hemodialysis Fistulas J Vasc Interv Radiol 2002;13:51-59, https://doi.org/1016/s1051-0443(07)60009-8.
40. Quarello F, Forneris G, Pozzato M, La sorveglianza clinica e strumentale della fistola arterovenosa Giornale Italiano di Nefrologia 2004; 21:317-330
41. Besarab A, Asif A, Roy-Chaudhury P, et al. The native arteriovenous fistula in 2007 surveillance and monitoring JNEPHROL 2007; 20: 656-667
42. Bonforte G, Pogliani D, Genovesi S. Sorveglianza della fistola arterovenosa: nuove risposte a un vecchio problema G Ital Nefrol 2011; 28: 48-56
43. Ishii T, Suzuki Y, Nakayama T et al. Duplex ultrasound for the prediction of vascular events associated with arteriovenous fistulas in hemodialysis patients. J Vasc Access.2016;17:499e505, https://doi.org/5301/jva.5000595.
44. Aragoncillo I, Abad S, Cald S et al. Adding access blood flow surveillance reduces thrombosis and improves arteriovenous fistula patency: a randomized controlled trial. J Vasc Access. 2017;18:352e358, https://doi.org/5301/jva.5000700.
45. Satta E, Romano C, Alfarone C, et al. The monitoring of first level in diagnosis of complication of vascular access: multicentric study on 900 hemodialized patients Nephrol Dial Transplant 2020; 35 Number S3 June 2020, https://doi.org/10.1093/ndt/gfaa142.P1358.
46. Cobo G, Hecking M, Port FK et al Sex and gender differences in chronic kidney disease: Progression to end-stage renal disease and haemodialysis. Clin. Sci. 2016; 130: 1147–1163, https://doi.org/10.1042/CS20160047.
47. H. Sex and the cardiovascular system: The intriguing tale of how women and men regulate

Ogni riproduzione del presente documento, anche parziale, è vietata senza la preventiva autorizzazione della Società Italiana di Nefrologia ai sensi della L. n.633/1941

cardio-vascular function differently. Adv. Physiol. Educ. 2007; 31: 17–22, https://doi.org/10.1152/advan.00099.2006.
48. Safford MM, Brown TM, Muntner PM et al. Association of Race and Sex with Risk of Incident Acute Coronary Heart Disease Events. JAMA 2012; 308:1768–1774, https://doi.org/1001/jama.2012.14306.
49. Hecking M, Bieber B, Ethier J et al. Sex-Specific Differences in Hemodialysis Prevalence and Practices and the Male-to-Female Mortality Rate: The Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS). PLoS Med. 2014, 11, e1001750, https://doi.org/1371/journal.pmed.1001750.
50. Carrero JJ, Hecking M, Chesnaye NC et al. Sex and gender disparities in the epidemiology and outcomes of chronic kidney disease. Nat. Rev. Nephrol. 2018;14: 151–164.
51. Angelici L, Marino C, Umbro I et al. Gender Disparities in Vascular Access and One-Year Mortalityamong Incident Hemodialysis Patients: An Epidemiological Study in Lazio Region, Clin. Med. 2021, 10, 5116. https://doi.org/10.3390/jcm10215116.

Ogni riproduzione del presente documento, anche parziale, è vietata senza la preventiva autorizzazione della Società Italiana di Nefrologia ai sensi della L. n.633/1941