I.O.S.U.D. - Universitatea de Vest ”Vasile Goldiș” din Arad
ȘCOALA DOCTORALĂ DE MEDICINĂ

REZUMAT TEZA DE DOCTORAT

SUPRAVEGHEREA ACCESULUI VASCULAR–ROLUL ULTRASONOGRAFIEI DE FISTULĂ ARTERIO-VENOASĂ ÎN CENTRUL DE HEMODIALIZĂ

Doctorand: **Oana Știrbu**

Conducător de doctorat: **Prof.Dr. Gheorghe Ciobanu**

Arad, 2019

CUPRINS

INTRODUCERE 13
PARTEA GENERALĂ 14
STADIUL ACTUAL AL CUNOAŞTERII 15
1. FISTULA ARTERIO-VENOASĂ 15
1.1. Tipuri de acces vascular - generalităţi 15
1.2. Cateterele venoase centrale 18
1.3. Grefele arterio-venoase 19
1.4. Fistula arterio-venoasă 21
2. EVALUAREA FISTULEI-ARTERIO-VENOASE DOBÂNDITE 41
2.1. Generalităţi 41
2.2. Monitorizarea fistulei arterio-venoase 42
2.2.1. Examenul clinic obiectiv 42
2.2.2. Parametrii dializei 44
2.3. Supravegherea fistulei arterio-venoase 45
2.3.1. Măsurătorile presionale 45
2.3.2. Măsurătorile fluxului intra-acces 46
2.3.3. Măsurarea recirculării în acces 47
2.3.4. Alte metode de screening ale accesului vascular 48
2.4. Examenul ultrasonografic al fistulei arterio-venoase 49
PARTEA SPECIALĂ 63
CONTRIBUȚIA PERSONALĂ 64
1. INTRODUCERE ŞI OBIECTIVE GENERALE 65
2. PROTEINA C REACTIVA CA FACTOR DE RISC PROGNOSTIC PENTRU PIERDEREA PATENȚEI FISTULEI ARTERIO-VENOASE LA PACIENTII HEMODIALIZAȚI 66
2.1. Obiective 66
2.2. Material şi metodă 67
2.3. Rezultate 69
2.4. Discuţii 74
2.5. Concluzii 77
3.ANALIZA PATOLOGIEI DE FISTULĂ ARTERIO-VENOASĂ PRIN PRISMA MODIFICĂRILOR ECOGRAFICE – CORELAȚII CLINICO-IMAGISTICE 78
3.1. Obiective 78
3.2. Material şi metode 78
3.3. Rezultate 82
3.4. Discuţii 101
3.5. Concluzii 104
4. STABILIREA UNOR CORELAȚII ÎNTRE PARAMETRII ECOGRAFICI AI FISTULEI ARTERIO-VENOASE ŞI EVENIMENTELE DE FISTULĂ ARTERIO-VENOASĂ 105
4.1. Obiective 105
4.2. Material şi metode 105
4.3. Rezultate 107
4.4. Discuţii 121
4.5. Concluzii 127
5. UTILITATEA ULTRASONOGRAFIEI DE FISTULĂ ARTERIO-VENOASĂ ÎN CENTRUL DE HEMODIALIZĂ – UN PUNCT DE VEDERE AL ASISTENTEI DE DIALIZĂ 128
5.1. Obiective 128
5.2. Material şi metode 129
5.3. Rezultate 130
5.4. Discuţii 133
5.5. Concluzii 135
6. UTILITATEA ECOGRAFIEI DE FISTULĂ ARTERIO-VENOASĂ CA MIJLOC DE DIAGNOSTIC ÎN CENTRUL TERITORIAL DE HD 136

6.1. Obiective 136
6.2. Material şi metode 139
6.3. Rezultate 141
6.4. Discuţii 145
6.5. Concluzii 147
7. DISCUȚII GENERALE 148
8. CONCLUZII GENERALE 153
9. LISTA LUCRĂRILOR PUBLICATE 155
10. BIBLIOGRAFIE 156

Cuvinte cheie: boala cronică de rinichi, hemodializa cronică, fistula arterio-venoasă (FAV), proteina C reactivă (PCR), ecografia de FAV, raport cost-eficienţă al ultrasonografiei Doppler (USD) de fistulă arterio-venoasă.

1. PARTEA GENERALĂ

INTRODUCERE

Accesul vascular este considerat "linia vieţii" pentru pacienţii în program de hemodializă cronică. Creşterea longevităţii şi a duratei de viaţă în dializă a pacienţilor a schimbat standardele de abordare a tematicii accesului vascular. Se pune accentul în ultimii ani atât pe criterii riguroase de selecţie a tipului şi locaţiei de acces pentru fiecare pacient, cât şi pe fructificarea la maxim a capitalului vascular individual. Sunt puse la punct modalităţi de selecţie, efectuare, urmărire a maturării şi supraveghere a funcţionalităţii si integrităţii morfologice a accesului vascular. Lipsesc însă până în prezent protocoale standardizate uniform aplicabile şi recunoscute.

Lucrarea de faţă şi-a propus să clarifice câteva din aspectele legate de selecţia şi supravegherea fistulei arterio-venoase, în încercarea de a stabili metode simple, pragmatice şi accesibile pentru a optimiza utilizarea accesului vascular de către nefrologul curant în predializă şi în centrul de dializă.

S-au studiat parametrii clinici, biologici si paraclinici preoperatori asociaţi cu tendinţele evolutive ale accesului vascular în baza datelor rezultate din literatura de specialitate.

A fost analizată utilitatea supravegherii fistulei arterio-venoase de către nefrologii din centrele de dializă, maximizând raportul cost-eficienţă. Lucrarea porneşte de la premiza că abordarea terapeutică ulterioară a disfuncţionalităţilor de acces vascular depinde în mare măsură de capacitatea identificării corecte şi la timp a complicaţiilor de acces.

Probele biologice uzuale, examenul clinic, parametrii dializei şi ultrasonografia fistulei sunt resurse suficiente pentru acurateţea unui diagnostic de disfuncţie de acces şi pentru a orienta pacientul către specialităţile conexe – radiologia intervenţională şi chirurgia vasculară.

STADIUL ACTUAL AL CUNOAŞTERII

Populaţia afectată de boală cronică de rinichi este într-o continuă expansiune, cauzată de ameliorarea constantă a modalităţilor de diagnostic şi tratament în afecţiunile cronice în general şi în boala cronică de rinichi în particular.

Tipologia pacienţilor incidenţi de hemodializă a suferit o transformare semnificativă pe parcursul ultimilor ani, crescând dramatic populaţia de peste 65 de ani, diabetică şi cu boală vasculară periferică, care deţine din start un capital vascular periferic precar.

Fistula arterio-venoasă reprezintă „standardul de aur" al accesului vascular pentru hemodializă. Se realizează utilizând anastomoza chirurgicală între o arteră şi o venă, în marea majoritate a cazurilor de la membrele superioare, obţinându-se astfel un tip de vas ce preia de la arteră fluxuri înalte necesare unui debit de peste 300 ml/minut la pompa de sânge a aparatului de dializă, iar de la venă distensibilitate, calibru larg, situare superficială, uşurinţa hemostazei post-puncţionare şi rezistenţă vasculară joasă la întoarcerea sângelui în circulaţie.

Principalele cauze ale pierderii patenţei FAV sunt eşecul de maturare şi disfuncţia fistulei mature prin stenoză.

Disfuncţia tardivă a FAV, analizată în lucrarea de faţă, apare după o perioadă de utilizare fără incidente. Principala cauză de disfuncţie tardivă este stenoza venoasă. Prezenţa leziunilor stenotice determină creşterea rezistenţei vasculare şi scăderea fluxului intra-acces, care se traduce clinic prin ineficienţa dializei, şi în cele din urmă, tromboza fistulei.

Factorii tradiţional asociaţi cu disfuncţia de FAV au fost studiaţi pe larg în ultimele decade, şi sunt reprezentaţi de caracteristici genetice particulare, modificări vasculare pre-existente, injuriile fistulei arterio-venoase, vârsta înaintată, sexul feminin, diabetul zaharat, fumatul, hipotensiunea arterială persistentă, trombofilia şi coagulopatiile, tehnica de canulare improprie, tipul de anastomoză chirurgicală. Inflamaţia este elementul central al disfuncţiei de FAV, alături de stress-ul oxidativ şi disfuncţia endotelială.

În ciuda nivelului actual de înţelegere a alterărilor funcţionale şi morfologice care apar după realizarea anastomozei arteriovenoase, este încă incert de ce unele fistule se maturează şi altele nu, de ce unele stenoze evoluează spre tromboză, pe când altele nu.

Rapoartele SONG-HD (grupul de lucru pentru rezultate standardizate în Nefrologie şi Hemodializă) au concluzionat că priorităţile de luat în calcul de specialişti privind accesul vascular trebuie să fie „durata de funcţionalitate neîntreruptă" şi „protejarea dozei de dializă" care definesc calităţile principale ale accesului vascular.

Principiul fundamental al monitorizării şi supravegherii de rutină ale accesului vascular este depistarea precoce a stenozelor şi evitarea sau minimalizarea scăderii eficienţei dializei pe motive de acces vascular, reducerea ratei de tromboză şi îmbunătăţirea performanţei accesului.

Ghidurile europene de acces vascular din 2018 şi NKF-KDOQI recomandă ultrasonografia Doppler (USD) color ca primă linie de investigaţie imagistică pentru accesul vascular la suspiciunea de disfuncţie, în ciuda faptului că este operator-dependentă şi nu oferă o hartă a patului vascular pentru efectuarea de manevre terapeutice. USD este non-invazivă, cost-eficientă, permite localizarea şi cuantificarea stenozelor, măsurarea fluxului în acces, depistarea trombozelor. USD este singura tehnică imagistică ce permite vizualizarea simultană a structurilor anatomice perivasculare şi a vaselor, inclusiv a funcţionalităţii lor.

2. PARTEA SPECIALĂ

MOTIVAŢIA STUDIULUI:

Accesul vascular pentru hemodializă este un element esenţial pentru bunul mers al terapiei şi pentru starea generală de sănătate a pacientului dializat. Evaluarea factorilor determinanţi ai disfuncţiei de fistulă arterio-venoasă şi găsirea celor mai eficiente metode de prevenire a trombozei de FAV constituie obiectul a multiple cercetări efectuate în ultimii 30 de ani.

Lucrarea de faţă şi-a propus atât identificarea elementelor predictive pentru pierderea patenţei de FAV, cât şi elaborarea unei strategii practice de reducere la maxim a evenimentelor trombotice, prin schimbarea practicii medicale de rutină în centrul de dializă.

OBIECTIVELE CERCETĂRII

Obiectivele principale ale cercetării acestei teze au fost urmărite prin intermediul a 5 studii, după cum urmează:

1. Stabilirea corelaţiilor dintre markeri clinici şi biologici pre-operatori şi patenţa fistulei arterio-venoase în două centre de dializă din România pe o perioadă de 10 ani.
2. Evaluarea complicaţiilor fistulei arterio-venoase prin intermediul ecografiei Doppler vasculare la o populaţie de pacienţi dializaţi din Arad.
3. Stabilirea unor corelaţii între parametrii ecografici ai fistulei arterio-venoase şi evenimentele de fistulă arterio-venoasă.
4. Utilitatea ecografiei de fistulă arterio-venoasă din perspectiva asistentelor medicale din centrul de dializă.

5. Utilitatea ecografiei FAV ca mijloc de diagnostic în centrul teritorial de HD – impact asupra morbidităţii pacientului dializat, raportul cost-eficienţă al metodei într-un centru de dializă precizat.

MATERIALE ŞI METODOLOGIE GENERALĂ

Din cele 5 studii cuprinse în această lucrare, 4 au avut ca obiect loturi diferite de pacienţi hemodializaţi cronic în judeţul Arad. Toţi pacienţii investigaţi au avut ca abord vascular o fistulă arteriovenoasă funcţională, iar studiile au fost prospectiv observaţionale.

Al 5-lea studiu s-a efectuat pe un lot de asistente medicale de dializă, cărora li s-a adresat un chestionar privind utilitatea ultrasonografiei de FAV.

STUDIUL 1: **Proteina C reactivă ca factor de risc prognostic pentru pierderea patenţei fistulei arterio-venoase la pacienţii hemodializaţi**

Datele pacienţilor au fost preluate din documentele medicale: date demografice, date antropometrice, istoric medical, medicaţie, istoric de cateterism venos central, locaţia FAV (distală sau proximală) şi lateralitatea acesteia.

Probele de laborator iniţiale au inclus: proteina C-reactivă serica (PCR), hemoglobina, feritina, saturaţia transferinei (TSAT), albumina, Ca, PO4, iPTH, anticorpii anti-HCV, AgHbs.

Vârsta medie a fost de 62 de ani si 60,07% din pacienti au fost bărbaţi. 134 pacienţi (51,93%) şi-au menţinut patenţa fistulei, iar 124 (48.06%) au pierdut-o, după o durată medie de 10,5 luni.

S-a constatat că vârsta şi PCR au fost asociate cu risc crescut de pierdere a patenţei fistulei. Factorii de protecţie au fost: rinichiul polichistic, fistula preemptivă şi un nivel crescut al trigliceridelor. În modelul Cox multivariat ajustat, PCR a ramas un predictor independent al pierderii patenţei fistulei.

STUDIUL 2: **Analiza patologiei de fistulă arterio-venoasă prin prisma modificărilor ecografice – corelaţii clinico-imagistice**

Un al doilea studiu, cross-secţional, s-a desfăşurat în ianuarie 2018 pe un lot de 193 de pacienţi din două centre de dializă din judeţul Arad, şi a avut ca obiectiv identificarea şi catalogarea patologiei de fistulă arterio-venoasă prin prisma modificărilor ecografice, precum şi stabilirea unor corelaţii clinico-imagistice. Pacienţii au fost examinaţi cu un aparat de ultrasunete marca Edan, portabil, cu sondă liniară, frecvenţă de 7-12 MHz, prin 3 tipuri de investigare: modul B (Brightness mode), pentru examinare 2D, Doppler color şi Doppler pulsat cu analiza undei spectrale. Rezultatul analizei a fost înregistrat într-o bază de date electronică. Examinările au fost efectuate de acelaşi operator.

Examinarea fistulei arterio-venoase a fost efectuată cu titlu de screening. Au fost evaluate atât elementele morfologice, cât şi cele legate de funcţionalitatea accesului (fluxul în acces, indicele de rezistivitate, velocitatea maximă sistolică, velocitatea medie), au fost descrise caracteristicile FAV şi complicaţiile acestora, s-au stabilit corelaţii cu anomaliile examenului clinic şi de funcţionalitate.

Studiul a arătat o frecvenţă foarte înaltă a complicaţiilor de FAV (272, respectiv un număr de 1,409 complicaţii/pacient), multe din care inaparente clinic. Complicaţiile cele mai relevante din perspectivă funcţională au fost stenozele de FAV (55, respectiv 28,49% din cazuri), trombozele parţiale (19 cazuri, respectiv 9,84%), hiperdebitul (16 cazuri, 8,3%). S-au constatat de asemenea calcificări arteriale (la 11 pacienţi, respectiv 5,7%), calcificări parietale ale FAV (70 cazuri, respectiv 36,26%), anevrisme la 44 pacienţi (22,8%), pseudoanevrisme în 6 pacienţi (3,1% din cazuri), iar prezenţa colateralelor semnificative s-a întâlnit în 48 de cazuri (24,8%).

STUDIUL 3: **Stabilirea unor corelaţii între parametrii ecografici ai fistulei arterio-venoase şi evenimentele de fistulă arterio-venoasă**

Al treilea studiu, longitudinal, s-a desfăşurat pe o perioadă de 18 luni (între martie 2018 şi septembrie 2019), pe un lot de 193 de pacienţi din două centre de dializă, în program de hemodializă cronică de minim 2 luni, care au avut ca acces vascular pentru hemodializă o fistulă arterio-venoasă matură şi funcţională, utilizată pentru hemodializă cronică, şi a avut ca obiect evaluarea parametrilor generali şi a celor ecografici predictivi pentru evenimentele de FAV. Perioada de urmărire a fost de 12 ±3,6 luni.

Parametrii generali au fost demografici, istoricul dializei, istoricul accesului vascular, etiologia BCR, comorbidităţile, fumatul, medicaţia utilizată (eritropoietină, fier, medicaţie antihipertensivă), parametri biologici (hemoglobină, feritina, albumina, PCR, Ca, PO4, iPTH, acidul uric, vitamina D, ureea şi creatinina serice).

Evaluarea fistulei arterio-venoase s-a făcut la includerea în studiu, cu un ecograf marca Edan, cu sondă liniară de 7-12 MHz. S-au urmărit şi înregistrat parametrii ecografici morfologici şi funcţionali la nivelul circuitului FAV.

Indicatorul ţintă (endpoint) al studiului a fost reprezentat de FAV complicate, care au corespuns criteriului ”necesitate de intervenţie”, şi anume au impus revizuirea endovasculară sau chirurgicală a accesului, şi/sau montarea de cateter venos central. Au intrat în această categorie FAV cu stenoză semnificativă şi FAV cu tromboză completă depistate în perioada de urmărire de 12 luni, înregistrate cu acronimul EVA (EVenimente de Acces vascular).

În lotul de studiu au avut loc 42 de cazuri de EVA. Din acestea, 18 (42,8%) au fost stenoze semnificative clinic, iar 24 (57,2%) au fost tromboze totale ale FAV. S-au găsit asocieri semnificative statistic ale EVA cu parametri generali: greutatea (kg), istoricul de evenimente cardio-vasculare (ECV), HTA, fluxul de sânge la pompa aparatului de dializă <300 ml/minut, valorile proteinei C-reactive şi cu parametri ecografici. Dintre parametrii ecografici, cei mai puternici predictori ai EVA sunt calibrul minim venos şi fluxul intra-acces.

Pentru o mai bună acurateţe a relaţiei de cauzalitate între factorii de risc şi EVA, au fost analizate separat FAV distale şi proximale. Astfel, pentru FAV distale, EVA se asociază cu greutate corporală mai mică, valori scăzute ale Hb serice şi valori crescute ale PCR. Pentru FAV proximale, EVA se asociază în lotul nostru cu evenimentele vasculare la nivelul arterelor mari (coronare, carotide).

În analiza multivariată prin regresie logistică, s-au găsit ca predictori independenţi de EVA cateterismul venos central ipsilateral sau repetititv, fluxul în artera brahială sub 586 ml/minut, indicele de pulsatilitate şi calibrul minim venos al FAV.

STUDIUL 4: **Utilitatea ultrasonografiei de fistulă arterio-venoasă în centrul de hemodializă – un punct de vedere al asistentei de dializă**

Al patrulea studiu, prospectiv observaţional, transversal, desfăşurat în luna iulie 2019, a evaluat impactul utilizării ecografiei de fistulă arterio-venoasă în centrul de dializă, din perspectiva personalului mediu (pe un număr de 35 de asistente şi asistenţi medicali de dializă), căruia i-a fost adresat un chestionar cu 5 afirmaţii privind utilitatea USD a FAV.

Rezultatele studiului nostru pledează pentru rolul benefic al folosirii US of AVF în practica asistentelor dedicate ingrijirii pacienţilor hemodializaţi. Analiza răspunsurilor la cele cinci afirmaţii cuprinse în chestionar a relevat faptul că în opinia asistentelor, US a contribuit semnificativ la îmbunătăţirea actului de canulare a FAV şi a muncii în echipă în centrul de dializă.

STUDIUL 5: **Utilitatea ecografiei de fistulă arterio-venoasă ca mijloc de diagnostic în centrul teritorial de HD**

Al cincilea studiu, longitudinal, a evaluat utilitatea USD de FAV în centrul de dializă și raportul cost-eficiență al ecografiei de FAV. Au fost incluși în studiu toți pacienții în program de hemodializă pe FAV din centrul de dializă Avitum Arad (187 în 2017 și 193 în 2018). Pacienții au fost evaluați prin ecografie de FAV conform unui algoritm din standardizat. Studiul s-a desfășurat în două perioade succesive a câte 1 an (2017 și 2018), înainte și după introducerea ecografiei de FAV în centrul de dializă.

Au fost urmăriți în cele două intervale de studiu următorii parametri: număr de ecografii efectuate, număr de canulări eco-asistate, număr de tromboze de FAV, număr de internări pentru acces vascular, număr de zile de spitalizare pentru acces vascular, număr de ședințe de dializă pierdute pentru decontare datorită internărilor pentru AV, numărul de CVC montate pentru tromboză de FAV, număr de angioplastii efectuate, număr de intervenții chirurgicale pentru reconstrucție FAV, număr intervenții pentru FAV. Pacienții au fost urmăriți pe o perioadă de 12 luni.

În a doua perioadă de studiu, consecutiv introducerii ecografiei ca metodă de screening și urmărire a complicațiilor FAV, s-a putut observa la pacienții cu FAV mature o reducere semnificativă a numărului de internări pentru acces vascular, a numărului de zile de spitalizare pentru FAV, și a numărului de CVC montate. S-a observat de asemenea o reducere (deși nesemnificativă statistic) a numărului de tromboze și a ratei de tromboze/pacient-an.

Eficiența economică a USD a fost analizată stabilindu-se costurile metodei în RON per ședință de dializă, pe de o parte, și economiile realizate ca urmare a utilizării USD, calculate pe baza costului zilei de spitalizare, al ședinței de dializă și al CVC.

O analiză financiară succintă arată eficiența economică a ecografiei de fistulă arterio-venoasă în centrul de dializă (economie de 1,6 RON/ședință HD). Cost-eficiența modelului este strict corelată cu numărul de pacienți.

DISCUȚII GENERALE

Studiul nostru prospectiv de evaluare a factorilor clinici și paraclinici preoperatori asociați cu pierderea patenței FAV, a relevat că statusul inflamator sistemic al pacientului anterior chirurgiei pentru FAV, evaluat prin determinarea PCR la momentul preoperator, se asociază cu un prognostic negativ al patenței primare a FAV. Se pare că la pacienții cu BCR în stadiu final, inflamația cronică se corelează cu magnitudinea hiperplaziei neointimale și cu stenoza venoasă la nivelul FAV. Numeroase studii arată corelații strânse între concentrațiile plasmatice de PCR și ateroscleroza coronariană, cerebrală și periferică.

Studiul nostru de evaluare a complicațiilor ecografice ale FAV arată o frecvență surprinzător de înaltă a complicațiilor de FAV inaparente clinic. Se observă o tendință mai accentuată la stenoze semnificative în lotul nostru la FAV distale, date care concordă cu cele din literatură, iar explicația este dată probabil de calibrul mai mic al vaselor distale.

Poate cel mai important parametru al examinării ecografice este fluxul intra-acces, care oferă o perspectivă funcțională asupra FAV, corelându-se cu stenoza și riscul de tromboză în cazul valorilor <500 ml/minut și cu riscul de insuficiență cardiacă la valori de >2000 ml/minut. Pe baza valorilor fluxului intra-acces, pacienții care intră în categoriile descrise mai sus au făcut obiectul unei evaluări ecografice periodice active la 3 luni și monitorizării performanței cardiace, pentru a preveni complicațiile menționate.

Studiul nostru privind parametrii ecografici şi generali asociaţi cu EVA a arătat că evaluarea ecografică a FAV permite identificarea unor factori predictivi ai EVA, cel mai puternic predictor fiind calibrul venos minim al FAV sub 0,41 cm. Alţi predictori independenţi ai EVA au fost fluxul în artera brahială <586 ml/minut, indicele de pulsatilitate >0,69, iar dintre parametri generali ai populaţiei dializate pe FAV, cateterismul venos central ipsilateral sau repetitiv.

S-a găsit a fi o corelaţie puternică între ECV (evenimente cardio-vasculare) şi EVA, probabil fiind implicate mecanisme comune (inflamaţia, atero- şi arterio-scleroza, status pro-trombotic) între aceste tipuri de evenimente. Evenimentele cardio-vasculare pornesc de la leziuni similare cu cele din FAV disfuncţională – studiile histopatologice arată în zonele de hiperplazie neointimală leziuni asemănătoare cu cele din ateroscleroză.

În lotul nostru, valorile crescute ale PCR se asociază cu evoluţia spre EVA, tendinţă mai evidentă la FAV distale. Această constatare subliniază încă o dată rolul jucat de inflamaţie în prognosticul defavorabil al FAV, fiind concordantă cu datele obţinute în studiul nostru privind rolul predictiv al PCR recoltată la momentul intervenţiei chirurgicale pentru FAV, pentru pierderea patenţei FAV.

La analiza factorilor predictivi pentru EVA, am considerat că se impune o abordare parţial separată, în funcţie de locaţia accesului. FAV proximale la lotul studiat de noi se asociază cu o pondere mult mai mare de diabetici, vârstnici, populaţie cu asocieri comorbide multiple. La acest tip de FAV, însă, rata de patenţă primară şi secundară este mai mare în majoritatea studiilor. Aceste rezultate sunt numai aparent contradictorii, întrucât FAV proximale beneficiază de un calibru mult mai mare al vaselor implicate în anastomoză, cu un regim de fluxuri mult mai înalte, care contrabalansează riscurile de pierdere a patenţei FAV induse de capitalul vascular global detrimental.

Diferenţele de calibru vascular dintre FAV distale şi cele proximale se traduc în diferenţe de semnificaţie statistică ale parametrilor ecografici predictivi pentru EVA. La FAV proximale, valoarea cut-off de semnificaţie statistică a fluxului FAV pentru EVA este în lotul nostru de ≤699,94ml/minut la FAV proximale faţă de ≤563,78 ml/minut la FAV distale, iar pentru velocitatea medie în artera brahială ≤38,66 cm/sec faţă de ≤32,4 cm/sec. În consecinţă, este rezonabil de gândit un algoritm de urmărire diferit pentru FAV proximale faţă de cele distale, întrucât chiar dacă aceiaşi parametri au fost găsiţi semnificativ statistic asociaţi cu EVA la cele două tipuri de FAV, valorile de cut-off sunt mult diferite.

Utilizarea US a avut un impact favorabil asupra asistentelor din centrul de hemodializă, care au considerat că îşi pot îmbunătăţi cu ajutorul acesteia performanţele de puncţionare a fistulelor noi şi dificile, tehnica de canulare, încrederea în abilităţile propri de canulare a FAV. Utilizarea ecografiei FAV a avut şi un efect de creştere a coeziunii în echipa formată din asistentele şi medicii din centrul de dializă, centrată pe obţinerea unui salt calitativ în actul de puncţionare şi monitorizare a abordului vascular.

Studiul nostru arată multiple beneficii rezultate ca urmare a introducerii în centrul de dializă a ecografiei de FAV, după un algoritm de examinare şi conduită terapeutică standardizate. Dacă se iau în calcul nu doar cost-eficienţa metodei în centrul de dializă, ci toate elementele costurilor medicale implicate, este evident că scăderea ratei de spitalizare pentru acces vascular/an, atât ca număr de internări cât şi ca zile, scăderea semnificativă a numărului de CVC şi reducerea numărului de tromboze de fistulă sunt avantaje substanţiale care în final aduc beneficii financiare pentru toate componentele sistemului de sănătate. Pe de altă parte, avantajele financiare pot fi

considerate colaterale dacă punem în balanţă scăderea numărului total de internări, intervenţii şi catetere, care au un impact direct asupra stării de sănătate şi calităţii vieţii pentru pacientul dializat.

Rezultatele bune ale studiului nostru s-ar putea datora detectării precoce a stenozelor semnificative, confirmarea ecografică oferind un feed-back foarte util asistentelor de dializă care semnalizează apariţia indicatorilor clinici. Într-o abordare centrată pe pacient, ecografia Doppler permite o mai bună manageriere a tuturor etapelor de evoluţie a FAV, de la mapping, evaluarea maturării, supraveghere şi, de ce nu, alegerea celei mai rezonabile locaţii pentru montarea unui CVC, dacă acesta se impune.

CONCLUZII GENERALE

1. Evaluarea inflamaţiei sistemice înainte de crearea FAV la pacienţii cu BCR stadiu final poate creşte rata de succes a accesului vascular. Valoarea PCR, determinată la momentul creării FAV, este un biomarker independent şi de încredere pentru estimarea riscului de pierdere a patenţei primare a fistulei, mai valoros decât prezenţa factorilor de risc tradiţionali.
2. Ultrasonografia Doppler este o metodă accesibilă, precisă şi non – invazivă pentru analiza morfologică şi funcţională a accesului vascular. Depistarea ecografică a complicaţiilor (stenoze, tromboze, anevrisme, hematoame) şi evaluarea leziunilor în dinamică permite o mai bună manageriere a cazurilor individuale, pentru a limita la maxim pierderea accesului.
3. Identificarea unor parametri fiabili predictivi pentru evenimentele de acces vascular şi a unei populaţii cu risc înalt este esenţială pentru prognosticul pacienţilor şi pentru reducerea costurilor. Următorii parametrii sunt factori predictivi pentru evenimentele de acces vascular, cu o acurateţe de 90%, respectiv sensibilitate de 96,64% şi specificitate de 66,67% (AUC de 0,892):
    - fluxul în FAV sub 586 ml/minut,
    - calibrul venos minim <0,41cm,
    - indicele de pulsatilitate>0,69,
    - cateterismul venos central ipsilateral sau repetitiv.
4. Factorii predictivi pentru evenimentele de acces vascular sunt diferiţi la fistulele distale şi cele proximale. La FAV distale, valoarea de cut-off pentru fluxul în FAV este de <563 ml/minut, pe când la cele proximale <699 ml/minut, iar pentru velocitatea medie în artera brahială ≤38,66 cm/sec pentru FAV proximale faţă de ≤32,4 cm/sec pentru FAV distale.
5. Parametrul cel mai precis pentru predicţia EVA este calibrul minim venos <0,41cm, fiind un indicator al zonelor predispuse stenozei de FAV.
6. Managerierea accesului vascular necesită un proces educaţional continuu al asistentelor, pacienţilor şi medicilor. Asistentele de dializă consideră că ultrasonografia de FAV este o metodă utilă şi de încredere pentru supravegherea şi canularea FAV. Mai mult, US le oferă o posibilitate în plus de învăţare, de a câştiga experienţă cu abilităţile de canulare şi contribuie la creşterea coeziunii şi eficienţei muncii în echipă, toţi aceşti factori fiind potenţiali contribuitori la creşterea longevităţii accesului vascular.
7. Ultrasonografia de fistulă arterio-venoasă utilizată de rutină în centrul de dializă, după un algoritm standardizat, permite reducerea numărului de zile de spitalizare şi a numărului de internări pentru acces vascular, reducerea

numărului de catetere venoase centrale şi a numărului de tromboze de fistulă, fiind asociată în plus cu o reducere a costurilor.

Originalitatea şi contribuţiile inovative ale tezei:

1. Studiul factorilor imediat pre-operatori impactanţi asupra prognosticului FAV, care a evidenţiat că nivelul crescut al proteinei C-reactive este un predictor independent al trombozei de fistulă arterio-venoasă, este primul de acest fel din literatură. Evaluarea inflamaţiei înainte de crearea FAV ar putea determina pe viitor creşterea ratei de succes a accesului vascular, constituind premiza unor studii ulterioare în scopul elaborării unor strategii de intervenţie asupra inflamaţiei şi/sau de alegere a momentului operator.
2. Studiul de evaluare a parametrilor ecografici ai FAV cei mai utili în clasificarea, stadializarea şi urmărirea disfuncţiilor de acces vascular a identificat, în premieră, calibrul venos minim ca parametru independent corelat cu evenimentele de acces vascular, indiferent de existenţa sau nu a unei stenoze pe traiectul fistulei arterio-venoase.
3. Stabilirea unor valori de cut-off diferite a parametrilor ecografici ai FAV pentru predicţia evenimentelor de acces vascular, în funcţie de locaţia proximală sau distală a FAV constituie un element puţin studiat în literatură, şi pentru prima dată publicat în România.
4. Analiza utilităţii ultrasonografiei de fistulă în viziunea personalului medical responsabil de canulare ne-a oferit o perspectivă nouă, cel puţin pentru România, asupra potenţialelor beneficii ale metodei. Implicarea asistentelor de dializă în supravegherea imagistică a FAV ar putea oferi o unealtă foarte eficientă de feed-back, creşterea abilităţilor de canulare şi a coeziunii muncii în echipă în centrul de dializă.
5. Studiul prospectiv observaţional asupra utilităţii ecografiei de fistulă arterio-venoasă în centrul de dializă, este primul de acest fel din România. Acest studiu certifică atât beneficiile USD pentru scăderea morbidităţii asociate accesului vascular la pacientul hemodializat, cât şi cost-eficienţa metodei.

BIBLIOGRAFIE

[1] J. Schmidli *et al.*, "Editor's Choice – Vascular Access: 2018 Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS)," *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.*, vol. 55, no. 6, pp. 757–818, Jun. 2018.

[2] A. Yevzlin, A. Asif, and A. K. Agarwal, "Dialysis access dysfuncție," *Int. J. Nephrol.*, vol. 2012, p. 612025, 2012.

[3] "kdoqi_vasc-access-review2019_v2.pdf." .

[4] A. N. Sidawy *et al.*, "The Society for Vascular Surgery: clinical practice guidelines for the surgical placement and maintenance of arteriovenous hemodialysis access," *J. Vasc. Surg.*, vol. 48, no. 5 Suppl, pp. 2S-25S, Nov. 2008.

[5] J. Tordoir *et al.*, "EBPG on Vascular Access," *Nephrol. Dial. Transplant.*, vol. 22, no. suppl_2, pp. ii88–ii117, May 2007.

[6] J. Ibeas, J. Malik, and M. Gallieni, "Endorsement and evaluație of dialysis access guidelines from the standpoint of the Vascular Access Society," *J. Vasc. Access*, p. 1129729819867514, Aug. 2019.

[7] R. Roca-Tey *et al.*, "Dialysis arteriovenous access monitoring and surveillance according to the 2017 Spanish Guidelines," *J. Vasc. Access*, vol. 19, no. 5, pp. 422–429, Sep. 2018.

[8] D. Să ntoro *et al.*, "Vascular access for hemodialysis: current perspectives," *Int. J. Nephrol. Renov. Dis.*, vol. 7, pp. 281–294, 2014.

[9] C. Lomonte *et al.*, "The vascular access în the elderly: a position statement of the Vascular Access Working Group of the Italian Society of Nephrology," *J. Nephrol.*, vol. 29, no. 2, pp. 175–184, 2016.

[10] T. Lee, M. Thamer, Q. Zhang, Y. Zhang, and M. Allon, "Vascular Access Type and Clinical Outcomes among Elderly Patients on Hemodialysis," *Clin. J. Am. Soc. Nephrol. CJASN*, vol. 12, no. 11, pp. 1823–1830, Nov. 2017.

[11] R. Navuluri and S. Regalado, "The KDOQI 2006 Vascular Access Update and Fistula First Program Synopsis," *Semin. Interv. Radiol.*, vol. 26, no. 2, pp. 122–124, Jun. 2009.

[12] F. Quarello, G. Forneris, M. Borca, and M. Pozzato, "Do central venous catheters have advantages over arteriovenous fistulas or grafts?," *J. Nephrol.*, vol. 19, no. 3, pp. 265–279, Jun. 2006.

[13] J. Ethier *et al.*, "Vascular access use and outcomes: an internațional perspective from the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study," *Nephrol. Dial. Transplant. Off. Publ. Eur. Dial. Transpl. Assoc. - Eur. Ren. Assoc.*, vol. 23, no. 10, pp. 3219–3226, Oct. 2008.

[14] G. V. M[a]. J. García Cortés, "Permanent vascular access în the elderly patient who starts on hemodialysis: fistulae or catheter?," *Nefrología*, vol. 25, no. 3, pp. 307–314, Jun. 2005.

[15] H. S. Vats, "Complicații of Catheters: Tunneled and Nontunneled," *Adv. Chronic Kidney Dis.*, vol. 19, no. 3, pp. 188–194, May 2012.

[16] T. R. Spencer and M. Pittiruti, “Rapid Central Veîn Assessment (RaCeVA): A systematic, standardized approach for ultrasound assessment before central venous catheterization:,” *J. Vasc. Access*, Oct. 2018.

[17] A. K. Agarwal, N. J. Haddad, T. J. Vachharajani, and A. Asif, “Innovations în vascular access for hemodialysis,” *Kidney Int.*, vol. 95, no. 5, pp. 1053–1063, May 2019.

[18] D. Shemesh, I. Goldin, A. Verstandig, D. Berelowitz, I. Zaghal, and O. Olsha, “Upper Limb Grafts for Hemodialysis Access,” *J. Vasc. Access*, vol. 16, no. 9_suppl, pp. S34–S39, Mar. 2015.

[19] A. F. Schild, E. Perez, E. Gillaspie, C. Seaver, J. Livingstone, and A. Thibonnier, “Arteriovenous Fistulae vs. Arteriovenous Grafts: A Retrospective Review of 1,700 Consecutive Vascular access Cases,” *J. Vasc. Access*, vol. 9, no. 4, pp. 231–235, Oct. 2008.

[20] J. Almasri *et al.*, “Outcomes of vascular access for hemodialysis: A systematic review and meta-analysis,” *J. Vasc. Surg.*, vol. 64, no. 1, pp. 236–243, Jul. 2016.

[21] J. Akoh, “Prosthetic Arteriovenous Grafts for Hemodialysis,” *J. Vasc. Access*, vol. 10, pp. 137–47, Iulie 2009.

[22] T. J. Sill and H. A. von Recum, “Electrospinning: Applications în drug delivery and tissue engineering,” *Biomaterials*, vol. 29, no. 13, pp. 1989–2006, May 2008.

[23] H. N. Chia and B. M. Wu, “Recent advances în 3D printing of biomaterials,” *J. Biol. Eng.*, vol. 9, p. 4, 2015.

[24] J. E. Anaya-Ayala, M. G. Davies, H. F. El-Să yed, E. K. Peden, and J. J. Naoum, “Early Experience With a Novel Hybrid Vascular Graft for Hemodialysis Access Creation în Patients With Disă dvantaged Anatomy,” *J. Endovasc. Ther. Off. J. Int. Soc. Endovasc. Spec.*, vol. 22, no. 5, pp. 778–785, Oct. 2015.

[25] I. Baek, C. Z. Bai, J. Hwang, H. Y. Nam, J.-S. Park, and D. J. Kim, “Paclitaxel coating of the luminal surface of hemodialysis grafts with effective suppression of neointimal hyperplasia,” *J. Vasc. Surg.*, vol. 55, no. 3, pp. 806-814.e1, Mar. 2012.

[26] W. D. Paulson *et al.*, “Să fety and efficacy of local periadventitial delivery of sirolimus for improving hemodialysis graft patency: first human experience with a sirolimus-eluting collagen membrane (Coll-R),” *Nephrol. Dial. Transplant. Off. Publ. Eur. Dial. Transpl. Assoc. - Eur. Ren. Assoc.*, vol. 27, no. 3, pp. 1219–1224, Mar. 2012.

[27] A. Ebner, J. R. Ross, C. M. Setum, M. J. Kallok, and A. S. Yevzlin, “Transcatheter anastomosis connector system for vascular access graft placement: results from a first-in-human pilot study,” *J. Vasc. Access*, vol. 17, no. 2, pp. 111–117, Apr. 2016.

[28] S. N. Steerman *et al.*, “Outcomes comparison of HeRO and lower extremity arteriovenous grafts în patients with long-standing renal failure,” *J. Vasc. Surg.*, vol. 57, no. 3, pp. 776–783; discussion 782-783, Mar. 2013.

[29] J. H. Lawson *et al.*, “Bioengineered human acellular vessels for dialysis access în patients with end-stage renal disease: two phase 2 single-arm trials,” *Lancet Lond. Engl.*, vol. 387, no. 10032, pp. 2026–2034, May 2016.

[30] R. Amerling, C. Ronco, M. Kuhlman, and J. F. Winchester, “Arteriovenous Fistula Toxicity,” *Blood Purif.*, vol. 31, no. 1–3, pp. 113–120, 2011.

[31] C. Sessă *et al.*, “Ischémie critique de la maîn après chirurgie d’hémodialyse,” *Să ng Thromb. Vaiss.*, vol. 13, no. 4, pp. 231–9, Jun. 2001.

[32] L. C. Bylsma, S. M. Gage, H. Reichert, S. L. M. Dahl, and J. H. Lawson, “Arteriovenous Fistulae for Haemodialysis: A Systematic Review and Meta-analysis of Efficacy and Să fety Outcomes,” *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.*, vol. 54, no. 4, pp. 513–522, Oct. 2017.

[33] N. Gjorgjievski *et al.*, “Primary Failure of the Arteriovenous Fistula în Patients with Chronic Kidney Disease Stage 4/5,” *Open Access Maced. J. Med. Sci.*, vol. 7, no. 11, pp. 1782–1787, Jun. 2019.

[34] K. Letachowicz *et al.*, “Vascular access should be tailored to the patient,” *Semin. Vasc. Surg.*, vol. 29, no. 4, pp. 146–152, Dec. 2016.

[35] K. Kukita *et al.*, “2011 update Japanese Society for Dialysis Therapy Guidelines of Vascular Access Construction and Repair for Chronic Hemodialysis,” *Ther. Apher. Dial. Off. Peer-Rev. J. Int. Soc. Apher. Jpn. Soc. Apher. Jpn. Soc. Dial. Ther.*, vol. 19 Suppl 1, pp. 1–39, Mar. 2015.

[36] M. J. Brescia, J. E. Cimino, K. Appel, and B. J. Hurwich, “Chronic Hemodialysis Using Venipuncture and a Surgically Created Arteriovenous Fistula,” *N. Engl. J. Med.*, vol. 275, no. 20, pp. 1089–1092, Nov. 1966.

[37] S. Muray Cases *et al.*, “Importance of monitoring and treatment of failed maturation în radiocephalic arteriovenous fistula în predialysis: Role of ultrasound,” *Nefrol. Engl. Ed.*, vol. 36, no. 4, pp. 410–417, Jul. 2016.

[38] C. E. Lok *et al.*, “Endovascular Proximal Forearm Arteriovenous Fistula for Hemodialysis Access: Results of the Prospective, Multicenter Novel Endovascular Access Trial (NEAT),” *Am. J. Kidney Dis.*, vol. 70, no. 4, pp. 486–497, Oct. 2017.

[39] A. Bharat, M. Jaenicke, and S. Shenoy, “A novel technique of vascular anastomosis to prevent juxta-anastomotic stenosis following arteriovenous fistula creation,” *J. Vasc. Surg.*, vol. 55, no. 1, pp. 274–280, Jan. 2012.

[40] S. J. Lee *et al.*, “Microșurgical approach for hemodialysis access,” *Medicine (Baltimore)*, vol. 98, no. 4, Jan. 2019.

[41] N. Pirozzi, F. Apponi, A. M. Napoletano, R. Luciani, V. Pirozzi, and F. Pugliese, “Microșurgery and preventive haemostasis for autogenous radial-cephalic direct wrist access în adult patients with radial artery internăl diameter below 1.6 mm,” *Nephrol. Dial. Transplant. Off. Publ. Eur. Dial. Transpl. Assoc. - Eur. Ren. Assoc.*, vol. 25, no. 2, pp. 520–525, Feb. 2010.

[42] M. Idrees, A. Suthananthan, T. Pathmarajah, and K. Sieunarine, “Snuffbox fistula - a first-line approach to haemodialysis: A review,” *J. Vasc. Access*, p. 1129729819867817, Aug. 2019.

[43] M. Wasse and G. A. Beathard, “23 - Vascular Access,” în *Chronic Kidney Disease, Dialysis, and Transplantation (Fourth Edition)*, J. Himmelfarb and T. A. Ikizler, Eds. Philadelphia: Elsevier, 2019, pp. 361-378.e5.

[44] S. Shenoy, “Surgical anatomy of upper arm: what is needed for AVF planning,” *J. Vasc. Access*, vol. 10, no. 4, pp. 223–232, Dec. 2009.

[45] V. B. Parekh, V. D. Niyyar, and T. J. Vachharajani, “Lower Extremity Permanent Dialysis Vascular Access,” *Clin. J. Am. Soc. Nephrol. CJASN*, vol. 11, no. 9, pp. 1693–1702, 07 2016.

[46] P. Bourquelot, M. Rawa, O. Van Laere, and G. Franco, “Long-term results of femoral veîn transposition for autogenous arteriovenous hemodialysis access,” *J. Vasc. Surg.*, vol. 56, no. 2, pp. 440–445, Aug. 2012.

[47] E. D. Ladenheim, D. Lulic, C. Lum, S. Agrawal, and N. Chadwick, “First-week Postoperative Flow Measurements are Highly Predictive of Primary Patency of Radiocephalic Arteriovenous Fistulas,” *J. Vasc. Access*, vol. 17, no. 4, pp. 307–312, Jul. 2016.

[48] J. Gameiro and J. Ibeas, “Factors affecting arteriovenous fistula dysfuncțion: A narrative review,” *J. Vasc. Access*, p. 1129729819845562, May 2019.

[49] M. Ferring, J. Henderson, and T. Wilmink, “Accuracy of early postoperative clinical and ultrasound examination of arteriovenous fistulae to predict dialysis use,” *J. Vasc. Access*, vol. 15, no. 4, pp. 291–297, Aug. 2014.

[50] A. K. Cheung *et al.*, “Intimal Hyperplasia, Stenosis, and Arteriovenous Fistula Maturation Failure în the Hemodialysis Fistula Maturation Study,” *J. Am. Soc. Nephrol. JASN*, vol. 28, no. 10, pp. 3005–3013, Oct. 2017.

[51] A. N. Sidawy *et al.*, “Recommended standards for reports dealing with arteriovenous hemodialysis accesses,” *J. Vasc. Surg.*, vol. 35, no. 3, pp. 603–610, Mar. 2002.

[52] M. Allon, “Vascular Access for Hemodialysis Patients: New Data Should Guide Decision Making,” *Clin. J. Am. Soc. Nephrol. CJASN*, vol. 14, no. 6, pp. 954–961, Jun. 2019.

[53] J. E. Hull, B. V. Balakin, B. M. Kellerman, and D. K. Wrolstad, “Computational fluid dynamic evaluațion of the side-to-side anastomosis for arteriovenous fistula,” *J. Vasc. Surg.*, vol. 58, no. 1, pp. 187-193.e1, Jul. 2013.

[54] M. Allon, S. H. Litovsky, Y. Zhang, H. Le, A. K. Cheung, and Y.-T. Shiu, “Association of Preexisting Arterial Intimal Hyperplasia with Arteriovenous Fistula Outcomes,” *Clin. J. Am. Soc. Nephrol. CJASN*, vol. 13, no. 9, pp. 1358–1363, Sep. 2018.

[55] A. Brahmbhatt, A. Remuzzi, M. Franzoni, and S. Misra, “The molecular mechanisms of hemodialysis vascular access failure,” *Kidney Int.*, vol. 89, no. 2, pp. 303–316, Feb. 2016.

[56] C.-F. Chen, W.-C. Yang, and C.-C. Lin, “An Update of the Effect of Far Infrared Therapy on Arteriovenous Access în End-stage Renal Disease Patients,” *J. Vasc. Access*, vol. 17, no. 4, pp. 293–298, Jul. 2016.

[57] B. Să lmela, J. Hartman, S. Peltonen, A. Albäck, and R. Lassila, “Thrombophilia and Arteriovenous Fistula Survival în ESRD,” *Clin. J. Am. Soc. Nephrol. CJASN*, vol. 8, no. 6, pp. 962–968, Jun. 2013.

[58] F. N. Ozdemir, A. Akcay, A. Bilgic, A. Akgul, Z. Arat, and M. Haberal, “Effects of Smoking and Blood Eosinophil Count on the Development of Arteriovenous Fistulae Thrombosis în Hemodialysis Patients,” *Transplant. Proc.*, vol. 37, no. 7, pp. 2918–2921, Sep. 2005.

[59] M. K. Lazarides, G. S. Georgiadis, G. A. Antoniou, and D. N. Staramos, “A meta-analysis of dialysis access outcome în elderly patients,” *J. Vasc. Surg.*, vol. 45, no. 2, pp. 420–426, Feb. 2007.

[60] M. Monroy-Cuadros, S. Yilmaz, A. Să lazar-Bañuelos, and C. Doig, “Risk Factors Associated with Patency Loss of Hemodialysis Vascular Access withîn 6 Months,” *Clin. J. Am. Soc. Nephrol. CJASN*, vol. 5, no. 10, pp. 1787–1792, Oct. 2010.

[61] P. Roy-Chaudhury, V. P. Sukhatme, and A. K. Cheung, “Hemodialysis Vascular Access Dysfuncțion: A Cellular and Molecular Viewpoint,” *J. Am. Soc. Nephrol.*, vol. 17, no. 4, pp. 1112–1127, Apr. 2006.

[62] G. A. Wetzig, I. R. Gough, and C. M. Furnival, “One hundred cases of arteriovenous fistula for haemodialysis access: the effect of cigarette smoking on patency,” *Aust. N. Z. J. Surg.*, vol. 55, no. 6, pp. 551–554, Dec. 1985.

[63] G. Grandaliano *et al.*, “The role of hyperparathyroidism, erythropoietîn therapy, and CMV infecțion în the failure of arteriovenous fistula în hemodialysis,” *Kidney Int.*, vol. 64, no. 2, pp. 715–719, Aug. 2003.

[64] Y. Cheng *et al.*, “Influence of blood pressure variability on the life of arteriovenous fistulae în maintenance hemodialysis patients,” *Clin. Hemorheol. Microcirc.*, vol. 62, no. 2, pp. 129–137, Jan. 2016.

[65] Y. Să kaguchi, N. Fujii, T. Shoji, T. Hayashi, H. Rakugi, and Y. Isă ka, “Hypomagnesemia is a significant predictor of cardiovascular and non-cardiovascular mortality în patients undergoing hemodialysis,” *Kidney Int.*, vol. 85, no. 1, pp. 174–181, Jan. 2014.

[66] R. V. Stolic *et al.*, “Is low magnesium a clue to arteriovenous fistula complicațions în hemodialysis?,” *Int. Urol. Nephrol.*, vol. 48, no. 5, pp. 773–779, May 2016.

[67] S. G. Wannamethee, A. G. Shaper, G. D. O. Lowe, L. T. Lennon, A. Rumley, and P. H. Whincup, “Renal funcție and cardiovascular mortality în elderly men: the role of inflammatory, procoagulant, and endothelial biomarkers.,” *Eur. Heart J.*, vol. 27, no. 24, pp. 2975–2981, 2006.

[68] G. A. Beathard, T. Litchfield, and W. C. Jennings, “Two-year cumulative patency of endovascular arteriovenous fistula,” *J. Vasc. Access*, p. 1129729819877780, Sep. 2019.

[69] S. Shenoy, “Surgical technique determines the outcome of the Brescia/Cimino AVF,” *J. Vasc. Access*, vol. 18, no. 1_suppl, pp. S1–S4, Mar. 2017.

[70] D. K. Rajan, A. Ebner, S. B. Desă i, J. M. Rios, and W. E. Cohn, “Percutaneous creation of an arteriovenous fistula for hemodialysis access,” *J. Vasc. Interv. Radiol. JVIR*, vol. 26, no. 4, pp. 484–490, Apr. 2015.

[71] I. J. Y. Wee, H. Y. Yap, T. Y. Tang, and T. T. Chong, “A systematic review, meta-analysis, and meta-regression of the efficacy and să fety of endovascular arteriovenous fistula creation,” *J. Vasc. Surg.*, vol. 0, no. 0, Sep. 2019.

[72] K. Hill *et al.*, “Cannulation practices at haemodialysis initiation via an arteriovenous fistula or arteriovenous graft,” *J. Vasc. Access*, p. 1129729819869093, Aug. 2019.

[73] H. Wasse, R. Huang, N. Naqvi, E. Smith, D. Wang, and A. Husă in, “Inflammation, oxidation and venous neointimal hyperplasia precede vascular injury from AVF creation în CKD patients,” *J. Vasc. Access*, vol. 13, no. 2, pp. 168–174, Jun. 2012.

[74] “CKD Accelerates Development of Neointimal Hyperplasia în Arteriovenous Fistulas.” [Online]. Available: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2689906/. [Accessed: 07-Oct-2019].

[75] N. Să daghianloo *et al.*, “Increased Oxidative Stress and Hypoxia Inducible Factor-1 Expression during Arteriovenous Fistula Maturation,” *Ann. Vasc. Surg.*, vol. 41, pp. 225–234, May 2017.

[76] R. Să ran *et al.*, “Enhanced training în vascular access creation predicts arteriovenous fistula placement and patency în hemodialysis patients: results from the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study,” *Ann. Surg.*, vol. 247, no. 5, pp. 885–891, May 2008.

[77] S. C. Palmer *et al.*, “Antiplatelet therapy to prevent hemodialysis vascular access failure: systematic review and meta-analysis,” *Am. J. Kidney Dis. Off. J. Natl. Kidney Found.*, vol. 61, no. 1, pp. 112–122, Jan. 2013.

[78] Q. Wang *et al.*, “Effect of omega-3 fatty acids supplementation on endothelial funcție: a meta-analysis of randomized controlled trials,” *Atherosclerosis*, vol. 221, no. 2, pp. 536–543, Apr. 2012.

[79] A. B. Irish *et al.*, “Effect of Fish Oil Supplementation and Aspirîn Use on Arteriovenous Fistula Failure în Patients Requiring Hemodialysis: A Randomized Clinical Trial,” *JAMA Intern. Med.*, vol. 177, no. 2, pp. 184–193, 01 2017.

[80] R. Janardhanan *et al.*, “Simvastatîn reduces venous stenosis formation în a murine hemodialysis vascular access model,” *Kidney Int.*, vol. 84, no. 2, pp. 338–352, Aug. 2013.

[81] S. D. Navaneethan, F. Pansini, and G. F. M. Strippoli, “Statins în Patients with Chronic Kidney Disease: Evidence from Systematic Reviews and Randomized Clinical Trials,” *PLoS Med.*, vol. 3, no. 5, May 2006.

[82] R. S. Jackson, A. N. Sidawy, R. L. Amdur, A. Khetarpal, and R. A. Macsă ta, “Angiotensîn receptor blockers and antiplatelet agents are associated with improved primary patency after arteriovenous hemodialysis access placement,” *J. Vasc. Surg.*, vol. 54, no. 6, pp. 1706–1712, Dec. 2011.

[83] “(2) (PDF) Angiotensîn Converting-Enzyme Inhibitors, Angiotensîn Receptor Blockers, and Calcium Channel Blockers Are Associated with Prolonged Vascular Access Patency în Uremic Patients Undergoing Hemodialysis,” *ResearchGate*. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/309898099_Angiotensin_Converting-Enzyme_Inhibitors_Angiotensin_Receptor_Blockers_and_Calcium_Channel_Blockers_Are_Associated_with_Prolonged_Vascular_Access_Patency_in_Uremic_Patients_Undergoing_Hemodialysis. [Accessed: 12-Oct-2019].

[84] R. Să ran, D. M. Dykstra, R. A. Wolfe, B. Gillespie, P. J. Held, and E. W. Young, “Association between vascular access failure and the use of specific drugs: The dialysis outcomes and practice patterns study (DOPPS),” *Am. J. Kidney Dis.*, vol. 40, no. 6, pp. 1255–1263, Dec. 2002.

[85] Q. Wan, S. Yang, L. Li, and F. Chu, “Effects of far infrared therapy on arteriovenous fistulas în hemodialysis patients: a meta-analysis,” *Ren. Fail.*, vol. 39, no. 1, pp. 613–622, Jan. 2017.

[86] W. Ye, L. Fang, J. Ma, and X. Li, “[Long-term effects of arteriovenous fistula on cardiac structure and funcție în non-diabetic hemodialysis patients],” *Zhongguo Yi Xue Ke Xue Yuan Xue Bao*, vol. 35, no. 1, pp. 95–101, Feb. 2013.

[87] P. Zamboli *et al.*, “High-flow arteriovenous fistula and heart failure: could the indexation of blood flow rate and echocardiography have a role în the identification of patients at higher risk?,” *J. Nephrol.*, vol. 31, no. 6, pp. 975–983, Dec. 2018.

[88] H. Wasse and M. S. Singapuri, “High-Output Heart Failure: How to Define It, When to Treat It, and How to Treat It,” *Semin. Nephrol.*, vol. 32, no. 6, pp. 551–557, Nov. 2012.

[89] H. Wasse, R. A. Speckman, and W. M. McClellan, “Arteriovenous Fistula Use Is Associated with Lower Cardiovascular Mortality Compared with Catheter Use among ESRD Patients,” *Semin. Dial.*, vol. 21, no. 5, pp. 483–489, 2008.

[90] E. C. van Duijnhoven, E. C. Cheriex, J. H. Tordoir, J. P. Kooman, and J. P. van Hooff, “Effect of closure of the arteriovenous fistula on left ventricular dimensions în renal transplant patients,” *Nephrol. Dial. Transplant. Off. Publ. Eur. Dial. Transpl. Assoc. - Eur. Ren. Assoc.*, vol. 16, no. 2, pp. 368–372, Feb. 2001.

[91] R. K. Thimmisetty, S. Pedavally, N. F. Rossi, J. A. M. Fernandes, and J. Fixley, “Ischemic Monomelic Neuropathy: Diagnosis, Pathophysiology, and Management,” *Kidney Int. Rep.*, vol. 2, no. 1, pp. 76–79, Aug. 2016.

[92] A. J. Wilbourn, A. J. Furlan, W. Hulley, and W. Ruschhaupt, “Ischemic monomelic neuropathy,” *Neurology*, vol. 33, no. 4, pp. 447–451, Apr. 1983.

[93] S. Datta, S. Mahal, and R. Govindarajan, “Ischemic Monomelic Neuropathy after Arteriovenous Fistula Surgery: Clinical Features, Electrodiagnostic Findings, and Treatment,” *Cureus*, vol. 11, no. 7.

[94] L. M. Spergel, P. Ravani, P. Roy-Chaudhury, A. Asif, and A. Besă rab, "Surgical să lvage of the autogenous arteriovenous fistula (AVF)," *J. Nephrol.*, vol. 20, no. 4, pp. 388–398, Aug. 2007.

[95] R. Aimaq and S. G. Katz, "Using distal revascularization with interval ligation as the primary treatment of hand ischemia after dialysis access creation," *J. Vasc. Surg.*, vol. 57, no. 4, pp. 1073–1078; discussion 1078, Apr. 2013.

[96] C. D. Parmar, G. Chieng, K. A. Abraham, S. Kumar, and F. Torella, "Revision Using Distal Inflow for Treatment of Heart Failure Secondary to Arteriovenous Fistula for Hemodialysis," *J. Vasc. Access*, vol. 10, no. 1, pp. 62–63, Jan. 2009.

[97] R. H. D. Vaes, M. van Loon, S. M. M. Vaes, P. Cuypers, J. H. Tordoir, and M. R. Scheltinga, "One-Year Efficacy of the RUDI Technique for Flow Reduction în High-Flow Autologous Brachial Artery-Based Hemodialysis Vascular Access," *J. Vasc. Access*, vol. 16, no. 9_suppl, pp. S96–S101, Mar. 2015.

[98] A. E. Leake, D. G. Winger, S. A. Leers, N. Gupta, and E. D. Dillavou, "Management and outcomes of dialysis access-associated steal syndrome," *J. Vasc. Surg.*, vol. 61, no. 3, pp. 754–760, Mar. 2015.

[99] A. Mudoni *et al.*, "Aneurysms and pseudoaneurysms în dialysis access," *Clin. Kidney J.*, vol. 8, no. 4, pp. 363–367, Aug. 2015.

[100] N. Inston *et al.*, "Aneurysms în Vascular Access: State of the Art and Future Developments," *J. Vasc. Access*, vol. 18, no. 6, pp. 464–472, Nov. 2017.

[101] D. Valenti, H. Mistry, and M. Stephenson, "A Novel Classification System for Autogenous Arteriovenous Fistula Aneurysms în Renal Access Patients," *Vasc. Endovascular Surg.*, vol. 48, no. 7–8, pp. 491–496, Oct. 2014.

[102] P. Balaz and M. Björck, "True aneurysm în autologous hemodialysis fistulae: definiț ions, classification and indicațions for treatment," *J. Vasc. Access*, vol. 16, no. 6, pp. 446–453, Dec. 2015.

[103] M. Meyer *et al.*, "Imaging of Patients with Complex Hemodialysis Arterio-Venous Fistulas using Time-Resolved Dynamic CT Angiography: Comparison with Duplex Ultrasound," *Sci. Rep.*, vol. 7, no. 1, p. 12563, 02 2017.

[104] A. S. Shah *et al.*, "Endovascular treatment of hemodialysis access pseudoaneurysms," *J. Vasc. Surg.*, vol. 55, no. 4, pp. 1058–1062, Apr. 2012.

[105] A. K. Viecelli *et al.*, "Report of the Standardized Outcomes în Nephrology-Hemodialysis (SONG-HD) Consensus Workshop on Establishing a Core Outcome Measure for Hemodialysis Vascular Access," *Am. J. Kidney Dis. Off. J. Natl. Kidney Found.*, vol. 71, no. 5, pp. 690–700, 2018.

[106] C. S. Wong *et al.*, "A systematic review of preoperative duplex ultrasonography and arteriovenous fistula formation," *J. Vasc. Surg.*, vol. 57, no. 4, pp. 1129–1133, Apr. 2013.

[107] "A Practitioner ' s Resource Guide To Physical Examination of Dialysis Vascular Access."

[108] N. Mat Să id, K. I. Musă , M. A. Mohamed Daud, and J. Haron, "The Combination of Sonography and Physical Examination Improves the Patency and Suitability of Hemodialysis Arteriovenous Fistula în Vascular Access," *Malays. J. Med. Sci. MJMS*, vol. 23, no. 4, pp. 26–32, Jul. 2016.

[109] M. Asif and P. K. Să rkar, "Three-digit Allen's test," *Ann. Thorac. Surg.*, vol. 84, no. 2, pp. 686–687, Aug. 2007.

[110] G. A. Beathard, “An algorithm for the physical examination of early fistula failure,” *Semin. Dial.*, vol. 18, no. 4, pp. 331–335, Aug. 2005.
[111] L. Moist and C. E. Lok, “Con: vascular access surveillance în mature fistulas: is it worthwhile?,” *Nephrol. Dial. Transplant. Off. Publ. Eur. Dial. Transpl. Assoc. - Eur. Ren. Assoc.*, Feb. 2019.
[112] V. E. Jackson, H. Hurst, and S. Mitra, “Structured physical assessment of arteriovenous fistulae în haemodialysis access surveillance: A missed opportunity?,” *J. Vasc. Access*, vol. 19, no. 3, pp. 221–229, May 2018.
[113] A. Asif *et al.*, “Accuracy of Physical Examination în the Detection of Arteriovenous Fistula Stenosis,” *Clin. J. Am. Soc. Nephrol.*, vol. 2, no. 6, pp. 1191–1194, Nov. 2007.
[114] L. Coentrão, B. Faria, and M. Pestana, “Physical examination of dysfuncțional arteriovenous fistulae by non-intervenționalists: a skill worth teaching,” *Nephrol. Dial. Transplant.*, vol. 27, no. 5, pp. 1993–1996, May 2012.
[115] M. L. Robbin, R. F. Oser, J. Y. Lee, G. R. Heudebert, S. T. Mennemeyer, and M. Allon, “Randomized comparison of ultrasound surveillance and clinical monitoring on arteriovenous graft outcomes,” *Kidney Int.*, vol. 69, no. 4, pp. 730–735, Feb. 2006.
[116] A. Besă rab, A. Asif, P. Roy-Chaudhury, L. M. Spergel, and P. Ravani, “The native arteriovenous fistula în 2007. Surveillance and monitoring,” *J. Nephrol.*, vol. 20, no. 6, pp. 656–667, Dec. 2007.
[117] N. Koirala, E. Anvari, and G. McLennan, “Monitoring and Surveillance of Hemodialysis Access,” *Semin. Interv. Radiol.*, vol. 33, no. 1, pp. 25–30, Mar. 2016.
[118] W. D. Paulson, L. Moist, and C. E. Lok, “Vascular access surveillance: an ongoing controversy,” *Kidney Int.*, vol. 81, no. 2, pp. 132–142, Jan. 2012.
[119] S. Frinak, G. Zasuwa, T. Dunfee, A. Besă rab, and J. Yee, “Dynamic venous access pressure ratio test for hemodialysis access monitoring,” *Am. J. Kidney Dis. Off. J. Natl. Kidney Found.*, vol. 40, no. 4, pp. 760–768, Oct. 2002.
[120] W. L. Whittier, “Surveillance of Hemodialysis Vascular Access,” *Semin. Interv. Radiol.*, vol. 26, no. 2, pp. 130–138, Jun. 2009.
[121] S. D. Hwang, J. H. Lee, S. W. Lee, J. kyung Kim, M.-J. Kim, and J. H. Song, “Comparison of ultrasound scan blood flow measurement versus other forms of surveillance în the thrombosis rate of hemodialysis access,” *Medicine (Baltimore)*, vol. 97, no. 30, Jul. 2018.
[122] A. Besă rab and R. Sherman, “The relationship of recirculation to access blood flow,” *Am. J. Kidney Dis. Off. J. Natl. Kidney Found.*, vol. 29, no. 2, pp. 223–229, Feb. 1997.
[123] G. A. Beathard, “Angiography of Hemodialysis Fistulas and Grafts,” *Semin. Dial.*, vol. 30, no. 4, pp. 326–337, 2017.
[124] N. Tessitore, V. Bedogna, G. Verlato, and A. Poli, “The Rise and Fall of Access Blood Flow Surveillance în Arteriovenous Fistulas,” *Semin. Dial.*, vol. 27, no. 2, pp. 108–118, Mar. 2014.
[125] “Principles and practice of screening for disease / J. M. G. Wilson, G. Jungner.” [Online]. Available: https://apps.who.int/iris/handle/10665/37650. [Accessed: 16-Oct-2019].
[126] N. Tessitore and A. Poli, “Pro: Vascular access surveillance în mature fistulas: is it worthwhile?,” *Nephrol. Dial. Transplant.*
[127] I. Aragoncillo *et al.*, “Adding access blood flow surveillance reduces thrombosis and improves arteriovenous fistula patency: a randomized controlled trial,” *J. Vasc. Access*, vol. 18, no. 4, pp. 352–358, Jul. 2017.

[128] N. Tessitore *et al.*, "În Search of an Optimal Bedside Screening Program for Arteriovenous Fistula Stenosis," *Clin. J. Am. Soc. Nephrol.*, vol. 6, no. 4, pp. 819–826, Apr. 2011.

[129] C. Doelman *et al.*, "Stenosis detection în failing hemodialysis access fistulas and grafts: Comparison of color Doppler ultrasonography, contrast-enhanced magnetic resonance angiography, and digital subtraction angiography," *J. Vasc. Surg.*, vol. 42, no. 4, pp. 739–746, Oct. 2005.

[130] B. Visciano *et al.*, "Complicațions of Native Arteriovenous Fistula: The Role of Color Doppler Ultrasonography," *Ther. Apher. Dial.*, vol. 18, no. 2, pp. 155–161, 2014.

[131] A. B. Lumsden, M. J. MacDonald, D. Kikeri, G. A. Cotsonis, L. A. Harker, and L. G. Martin, "Cost Efficacy of Duplex Surveillance and Prophylactic Angioplasty of Arteriovenous ePTFE Grafts," *Ann. Vasc. Surg.*, vol. 12, no. 2, pp. 138–142, Mar. 1998.

[132] D. R. Gorin, L. Perrino, D. M. Potter, and T. Z. Ali, "Ultrasound-guided angioplasty of autogenous arteriovenous fistulas în the office setting," *J. Vasc. Surg.*, vol. 55, no. 6, pp. 1701–1705, Jun. 2012.

[133] P. Zamboli, F. Fiorini, A. D'Amelio, P. Fatuzzo, and A. Granata, "Color Doppler ultrasound and arteriovenous fistulas for hemodialysis," *J. Ultrasound*, vol. 17, no. 4, pp. 253–263, Jul. 2014.

[134] S. van Hooland and J. Malik, "Hemodialysis Vascular Access Ultrasonography: Tips, Tricks, Pitfalls and a Quiz:," *J. Vasc. Access*, Jul. 2010.

[135] P. Wiese and B. Nonnast-Daniel, "Colour Doppler ultrasound în dialysis access," *Nephrol. Dial. Transplant. Off. Publ. Eur. Dial. Transpl. Assoc. - Eur. Ren. Assoc.*, vol. 19, no. 8, pp. 1956–1963, Aug. 2004.

[136] M. Malovrh, "The role of sonography în the planning of arteriovenous fistulas for hemodialysis," *Semin. Dial.*, vol. 16, no. 4, pp. 299–303, Aug. 2003.

[137] O. Pichot, F. Kuentz, C. Sessă , J.-L. BOSSON, and T. Hachache, "Principes de l'exploration par écho-Doppler des fistules artério-veineuses pour hémodialyse: Pathologie veineuse des membres supérieurs," *Phlébologie*, vol. 54, no. 1, pp. 99–106, 2001.

[138] I. Davidson *et al.*, "Duplex ultrasound evaluațion for dialysis access selection and maintenance: a practical guide," *J. Vasc. Access*, vol. 9, no. 1, pp. 1–9, Mar. 2008.

[139] M. Malovrh, "Non-invasive evaluațion of vessels by duplex sonography prior to construction of arteriovenous fistulas for haemodialysis," *Nephrol. Dial. Transplant. Off. Publ. Eur. Dial. Transpl. Assoc. - Eur. Ren. Assoc.*, vol. 13, no. 1, pp. 125–129, Jan. 1998.

[140] "Ferring: Vascular ultrasound for the pre-operative... - Google Academic." [Online]. Available: https://scholar.google.com/scholar_lookup?journal=Nephrol+Dial+Transpl&title=Vascular+ultrasound+for+the+pre-operative+evaluațion+prior+to+arteriovenous+fistula+formation+for+haemodialysis:+review+of+the+evidence&author=M+Ferring&author=J+Henderson&author=A+Wilmink&author=S+Smith&volume=23&publication_year=2008&pages=1809-1815&doi=10.1093/ndt/gfn001&. [Accessed: 17-Oct-2019].

[141] S. M. Kim, I. M. Jung, D. Kim, J. P. Lee, and Y. H. So, "Effect of Inflow Arterial Calcification on Arteriovenous Fistula Maturation," *Ann. Vasc. Surg.*, vol. 58, pp. 331–337, Jul. 2019.

[142] M. Allon *et al.*, “Preoperative Arterial Microcalcification and Clinical Outcomes of Arteriovenous Fistulas for Hemodialysis,” *Am. J. Kidney Dis. Off. J. Natl. Kidney Found.*, vol. 66, no. 1, pp. 84–90, Jul. 2015.
[143] Y. M. Ku *et al.*, “Ultrasonographic measurement of intima-media thickness of radial artery în pre-dialysis uraemic patients: comparison with histological examination,” *Nephrol. Dial. Transplant. Off. Publ. Eur. Dial. Transpl. Assoc. - Eur. Ren. Assoc.*, vol. 21, no. 3, pp. 715–720, Mar. 2006.
[144] G. Wittenberg, T. Schindler, A. Tschammler, W. Kenn, and D. Hahn, “[Value of color-coded duplex ultrasound în evaluațing arm blood vessels--arteries and hemodialysis shunts],” *Ultraschall Med. Stuttg. Ger. 1980*, vol. 19, no. 1, pp. 22–27, Feb. 1998.
[145] M. Să to *et al.*, “Relationship between preoperative radial artery and postoperative arteriovenous fistula blood flow în hemodialysis patients,” *J. Nephrol.*, vol. 25, no. 5, pp. 726–731, Oct. 2012.
[146] M. Malovrh, “Native arteriovenous fistula: preoperative evaluațion,” *Am. J. Kidney Dis. Off. J. Natl. Kidney Found.*, vol. 39, no. 6, pp. 1218–1225, Jun. 2002.
[147] J. Pajek and M. Malovrh, “Preoperative ultrasound still valuable for radio-cephalic arteriovenous fistula creation?,” *J. Vasc. Access*, vol. 18, no. 1_suppl, pp. S5–S9, Mar. 2017.
[148] Vascular Access 2006 Work Group, “Clinical practice guidelines for vascular access,” *Am. J. Kidney Dis. Off. J. Natl. Kidney Found.*, vol. 48 Suppl 1, pp. S176-247, Jul. 2006.
[149] A. Mudoni *et al.*, “Echo Color Doppler Ultrasound: A Valuable Diagnostic Tool în the Assessment of Arteriovenous Fistula în Hemodialysis Patients,” *J. Vasc. Access*, vol. 17, no. 5, pp. 446–452, Sep. 2016.
[150] V. Wong, R. Ward, J. Taylor, S. Selvakumar, T. V. How, and A. Bakran, “Factors associated with early failure of arteriovenous fistulae for haemodialysis access,” *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.*, vol. 12, no. 2, pp. 207–213, Aug. 1996.
[151] M. B. Silva *et al.*, “A strategy for increasing use of autogenous hemodialysis access procedures: impact of preoperative noninvasive evaluațion,” *J. Vasc. Surg.*, vol. 27, no. 2, pp. 302–307; discussion 307-308, Feb. 1998.
[152] R. R. Mendes, M. A. Farber, W. A. Marston, L. C. Dinwiddie, B. A. Keagy, and S. J. Burnham, “Prediction of wrist arteriovenous fistula maturation with preoperative veîn mapping with ultrasonography,” *J. Vasc. Surg.*, vol. 36, no. 3, pp. 460–463, Sep. 2002.
[153] R. N. Planken *et al.*, “Diameter measurements of the forearm cephalic veîn prior to vascular access creation în end-stage renal disease patients: graduated pressure cuff versus tourniquet vessel dilatation,” *Nephrol. Dial. Transplant. Off. Publ. Eur. Dial. Transpl. Assoc. - Eur. Ren. Assoc.*, vol. 21, no. 3, pp. 802–806, Mar. 2006.
[154] R. N. Planken, J. H. M. Tordoir, L. E. M. Duijm, M. W. de Haan, and T. Leiner, “Current techniques for assessment of upper extremity vasculature prior to hemodialysis vascular access creation,” *Eur. Radiol.*, vol. 17, no. 11, pp. 3001–3011, Nov. 2007.
[155] M. E. Lockhart, M. L. Robbin, N. S. Fineberg, C. G. Wells, and M. Allon, “Cephalic veîn measurement before forearm fistula creation: does use of a tourniquet to meet the venous diameter threshold increase the number of usă ble fistulas?,” *J. Ultrasound Med. Off. J. Am. Inst. Ultrasound Med.*, vol. 25, no. 12, pp. 1541–1545, Dec. 2006.
[156] G. A. Beathard, P. Arnold, J. Jackson, T. Litchfield, and Physician Operators Forum of RMS Lifeline, “Aggressive treatment of early fistula failure,” *Kidney Int.*, vol. 64, no. 4, pp. 1487–1494, Oct. 2003.

[157] H. C. Rayner *et al.*, “Creation, cannulation and survival of arteriovenous fistulae: data from the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study,” *Kidney Int.*, vol. 63, no. 1, pp. 323–330, Jan. 2003.
[158] C. Lomonte *et al.*, “Is there a place for duplex screening of the brachial artery în the maturation of arteriovenous fistulas?,” *Semin. Dial.*, vol. 18, no. 3, pp. 243–246, Jun. 2005.
[159] F. Nalesso *et al.*, “Standardized Protocol for Hemodialysis Vascular Access Assessment: The Role of Ultrasound and ColorDoppler,” *Blood Purif.*, vol. 45, no. 1–3, pp. 260–269, 2018.
[160] P. Zamboli *et al.*, “[Color-Doppler imaging and arteriovenous fistula: preoperative evaluațion and surveillance],” *G. Ital. Nefrol. Organo Uff. Della Soc. Ital. Nefrol.*, vol. 29 Suppl 57, pp. S36-46, Dec. 2012.
[161] A. Castro *et al.*, “The Role of Doppler Ultrassonography în Significant and Borderline Stenosis Definițion,” *Blood Purif.*, vol. 46, no. 2, pp. 94–102, 2018.
[162] A. Long, *Guide pratique d’écho-Doppler vasculaire*. Elsevier Health Sciences, 2017.
[163] T. Ishii *et al.*, “Duplex ultrasound for the prediction of vascular events associated with arteriovenous fistulas în hemodialysis patients,” *J. Vasc. Access*, vol. 17, no. 6, pp. 499–505, Nov. 2016.
[164] J. Malik, J. Kudlicka, L. Novakova, J. Adamec, H. Malikova, and J. Kavan, “Surveillance of Arteriovenous Accesses with the use of Duplex Doppler Ultrasonography,” *J. Vasc. Access*, vol. 15, no. 7_suppl, pp. 28–32, May 2014.
[165] N. R. Dossă bhoy, S. J. Ram, R. Nassă r, J. Work, J. M. Eason, and W. D. Paulson, “American Society of Diagnostic and Intervențional Nephrology Section Editor: Stephen Ash: Stenosis Surveillance of Hemodialysis Grafts by Duplex Ultrasound Reduces Hospitalizations and Cost of Care,” *Semin. Dial.*, vol. 18, no. 6, pp. 550–557, 2005.
[166] N. Să daghianloo, E. Jean-Baptiste, M. S. Islam, A. Dardik, S. Declemy, and R. Hassen-Khodja, “Vascular access thrombosis în France: incidence and treatment patterns,” *Ann. Vasc. Surg.*, vol. 29, no. 6, pp. 1203–1210, Aug. 2015.
[167] G. Franco, “Technique et résultats de l’écho-doppler dans les complicațions non sténosă ntes des abords vasculaires de l’hémodialyse chronique,” */data/revues/03980499/00280004/200/*, Mar. 2008.
[168] “Ultrasound_2018.pdf.” .
[169] T. Liyanage *et al.*, “Worldwide access to treatment for end-stage kidney disease: a systematic review,” *Lancet Lond. Engl.*, vol. 385, no. 9981, pp. 1975–1982, May 2015.
[170] KDOQI and Național Kidney Foundation, “KDOQI Clinical Practice Guidelines and Clinical Practice Recommendations for Anemia în Chronic Kidney Disease,” *Am. J. Kidney Dis. Off. J. Natl. Kidney Found.*, vol. 47, no. 5 Suppl 3, pp. S11-145, May 2006.
[171] K. Bashar *et al.*, “Predictive Parameters of Arteriovenous Fistula Funcțional Maturation în a Populațion of Patients with End-Stage Renal Disease,” *PLOS ONE*, vol. 10, no. 3, p. e0119958, Mar. 2015.
[172] H. I. Feldman, S. Kobrin, and A. Wasserstein, “Hemodialysis vascular access morbidity.,” *J. Am. Soc. Nephrol.*, vol. 7, no. 4, pp. 523–535, Apr. 1996.
[173] A. Masengu, A. P. Maxwell, and J. B. Hanko, “Investigating clinical predictors of arteriovenous fistula funcțional patency în a European cohort,” *Clin. Kidney J.*, vol. 9, no. 1, pp. 142–147, Mar. 2016.

[174] M. A. Kaygîn *et al.*, “The relationship between arteriovenous fistula success and inflammation,” *Ren. Fail.*, vol. 35, no. 8, pp. 1085–1088, Sep. 2013.
[175] G. H. Heine, C. Ulrich, U. Sester, M. Sester, H. Köhler, and M. Girndt, “Transforming growth factor β1 genotype polymorphisms determine AV fistula patency în hemodialysis patients,” *Kidney Int.*, vol. 64, no. 3, pp. 1101–1107, Sep. 2003.
[176] J. Munoz Mendoza *et al.*, “Inflammation and elevated levels of fibroblast growth factor 23 are independent risk factors for death în chronic kidney disease,” *Kidney Int.*, vol. 91, no. 3, pp. 711–719, Mar. 2017.
[177] M. Arici and J. Walls, “End-stage renal disease, atherosclerosis, and cardiovascular mortality: Is C-reactive proteîn the missing link?,” *Kidney Int.*, vol. 59, no. 2, pp. 407–414, Feb. 2001.
[178] C.-Y. Chou, H.-L. Kuo, Y.-F. Yung, Y.-L. Liu, and C.-C. Huang, “C-Reactive Proteîn Predicts Vascular Access Thrombosis în Hemodialysis Patients,” *Blood Purif.*, vol. 24, no. 4, pp. 342–346, 2006.
[179] T. Banerjee, S. J. Kim, B. Astor, T. Shafi, J. Coresh, and N. R. Powe, “Vascular Access Type, Inflammatory Markers, and Mortality în Incident Hemodialysis Patients: The Choices for Healthy Outcomes în Caring for End-Stage Renal Disease (CHOICE) Study,” *Am. J. Kidney Dis.*, vol. 64, no. 6, pp. 954–961, Dec. 2014.
[180] S. J. Choi *et al.*, “Pre-existing Arterial Micro-Calcification Predicts Primary Unassisted Arteriovenous Fistula Failure în Incident Hemodialysis Patients,” *Semin. Dial.*, vol. 28, no. 6, pp. 665–669, 2015.
[181] E. von Elm *et al.*, “The Strengthening the Reporting of Observațional Studies în Epidemiology (STROBE) Statement: Guidelines for Reporting Observațional Studies,” *PLOS Med.*, vol. 4, no. 10, p. e296, Oct. 2007.
[182] A. A. Al-Jaishi *et al.*, “Patency Rates of the Arteriovenous Fistula for Hemodialysis: A Systematic Review and Meta-analysis,” *Am. J. Kidney Dis.*, vol. 63, no. 3, pp. 464–478, Mar. 2014.
[183] N. Alencar de Pinho *et al.*, “Vascular access conversion and patient outcome after hemodialysis initiation with a nonfuncțional arteriovenous access: a prospective registry-based study,” *BMC Nephrol.*, vol. 18, no. 1, p. 74, Feb. 2017.
[184] A. Kirkpantur, M. Balci, A. Turkvatan, and B. Afsă r, “Serum sclerostîn levels, arteriovenous fistula calcification and 2-years all-cause mortality în prevalent hemodialysis patients,” *Nefrología*, vol. 36, no. 1, pp. 24–32, Jan. 2016.
[185] W.-H. Kuo, Y.-T. Lee, H.-Y. Ng, C.-Y. Wang, C.-H. Wu, and C.-T. Lee, “C-reactive proteîn variability is associated with vascular access outcome în hemodialysis patients,” *J. Clin. Lab. Anal.*, vol. 32, no. 1, p. e22213, 2018.
[186] M. Balcı, A. Kırkpantur, A. Turkvatan, S. Mandıroglu, E. Ozturk, and B. Afsă r, “Sclerostîn as a new key player în arteriovenous fistula calcification,” *Herz*, vol. 40, no. 2, pp. 289–297, Apr. 2015.
[187] A. Kirkpantur *et al.*, “Association of Serum Lipid Profile and Arteriovenous Fistula Thrombosis în Maintenance Hemodialysis Patients,” *Blood Purif.*, vol. 26, no. 4, pp. 322–332, 2008.
[188] B. Liu, L. Li, M. Gao, Y. Wang, and J. Yu, “Microinflammation is involved în the dysfuncție of arteriovenous fistula în patients with maintenance hemodialysis,” *Chin. Med. J. (Engl.)*, vol. 121, no. 21, pp. 2157–2161, Nov. 2008.
[189] C.-F. Chen *et al.*, “Current status of dialysis and vascular access în Taiwan,” *J. Vasc. Access*, vol. 20, no. 4, pp. 368–373, Jul. 2019.

[190] M. I. Yilmaz *et al.*, "Effect of Renîn Angiotensîn System Blockade on Pentraxîn 3 Levels în Type-2 Diabetic Patients With Proteinuria," *Clin. J. Am. Soc. Nephrol. CJASN*, vol. 4, no. 3, pp. 535–541, Mar. 2009.
[191] J. J. Carrero and P. Stenvinkel, "Persistent Inflammation as a Catalyst for Other Risk Factors în Chronic Kidney Disease: A Hypothesis Proposă l," *Clin. J. Am. Soc. Nephrol.*, vol. 4, no. Supplement 1, pp. S49–S55, Dec. 2009.
[192] R. Roca-Tey *et al.*, "Dialysis arteriovenous access monitoring and surveillance according to the 2017 Spanish Guidelines," *J. Vasc. Access*, vol. 19, no. 5, pp. 422–429, Sep. 2018.
[193] Y. Pirson, J. L. Christophe, and E. Goffin, "Outcome of renal replacement therapy în autosomal dominant polycystic kidney disease," *Nephrol. Dial. Transplant. Off. Publ. Eur. Dial. Transpl. Assoc. - Eur. Ren. Assoc.*, vol. 11 Suppl 6, pp. 24–28, 1996.
[194] H. Hadimeri, U. Hadimeri, P.-O. Attman, and G. Nyberg, "Dimensions of Arteriovenous Fistulas în Patients with Autosomal Dominant Polycystic Kidney Disease," *Nephron Clin. Pract.*, vol. 85, no. 1, pp. 50–53, 2000.
[195] M. Guedes Marques, J. Ibeas, C. Botelho, P. Maia, and P. Ponce, "Doppler ultrasound: a powerful tool for vascular access surveillance," *Semin. Dial.*, vol. 28, no. 2, pp. 206–210, Apr. 2015.
[196] D. Ashby *et al.*, "Renal Association Clinical Practice Guideline on Haemodialysis," *BMC Nephrol.*, vol. 20, Oct. 2019.
[197] A. Jankovic *et al.*, "Calcification în arteriovenous fistula blood vessels may predict arteriovenous fistula failure: a 5-year follow-up study," *Int. Urol. Nephrol.*, vol. 49, no. 5, pp. 881–887, May 2017.
[198] J. Kudlicka, J. Kavan, V. Tuka, and J. Malik, "More Precise Diagnosis of Access Stenosis: Ultrasonography versus Angiography," *J. Vasc. Access*, vol. 13, no. 3, pp. 310–314, Jul. 2012.
[199] K. Kian *et al.*, "High brachial artery bifurcation: clinical considerations and practical implicațions for an arteriovenous access," *Semin. Dial.*, vol. 25, no. 2, pp. 244–247, Apr. 2012.
[200] M. Mallik, R. Sivaprakasă m, G. J. Pettigrew, and C. J. Callaghan, "Operative să lvage of radiocephalic arteriovenous fistulas by formation of a proximal neoanastomosis," *J. Vasc. Surg.*, vol. 54, no. 1, pp. 168–173, Jul. 2011.
[201] G. Schlieper *et al.*, "Vascular access calcification predicts mortality în hemodialysis patients," *Kidney Int.*, vol. 74, no. 12, pp. 1582–1587, Dec. 2008.
[202] A. Jankovic *et al.*, "Impact of Vascular Calcifications on Arteriovenous Fistula Survival în Hemodialysis Patients: A Five-Year Follow-Up," *Nephron*, vol. 129, no. 4, pp. 247–252, 2015.
[203] B. Lyu *et al.*, "Vascular Calcification Markers and Hemodialysis Vascular Access Complicațions," *Am. J. Nephrol.*, vol. 48, no. 5, pp. 330–338, 2018.
[204] T. Lee, J. Barker, and M. Allon, "Needle Infiltration of Arteriovenous Fistulae în Hemodialysis: Risk Factors and Consequences," *Am. J. Kidney Dis.*, vol. 47, no. 6, pp. 1020–1026, Jun. 2006.
[205] C. Ren *et al.*, "Application of ultrasonography în monitoring the complicațions of autologous arteriovenous fistula în hemodialysis patients," *Medicine (Baltimore)*, vol. 97, no. 44, Nov. 2018.

[206] S. Cho, Y.-J. Lee, and S.-R. Kim, "Value of Doppler evaluațion of physically abnormal fistula: hemodynamic guidelines and access outcomes," *Korean J. Intern. Med.*, vol. 34, no. 1, pp. 137–145, Jan. 2019.
[207] L. Okamuro *et al.*, "Careful Patient Selection Achieves High Radiocephalic Arteriovenous Fistula Patency în Diabetic and Female Patients," *Ann. Vasc. Surg.*, vol. 57, pp. 16–21, May 2019.
[208] Y. Yan *et al.*, "A meta-analysis of the association between diabetic patients and AVF failure în dialysis," *Ren. Fail.*, vol. 40, no. 1, pp. 379–383, May 2018.
[209] G. E. Smith, R. Gohil, and I. C. Chetter, "Factors affecting the patency of arteriovenous fistulas for dialysis access," *J. Vasc. Surg.*, vol. 55, no. 3, pp. 849–855, Mar. 2012.
[210] G. M. Gagliardi *et al.*, "Malnutrition, infecțion and arteriovenous fistula failure: is there a link?," *J. Vasc. Access*, vol. 12, no. 1, pp. 57–62, Mar. 2011.
[211] M. Khavanîn Zadeh, S. Mohammadipour, and Z. Omrani, "Correlation between CRP and early failure of arteriovenous fistula (AVF)," *Med. J. Islam. Repub. Iran*, vol. 29, p. 219, 2015.
[212] P. Ravani *et al.*, "Associations between Hemodialysis Access Type and Clinical Outcomes: A Systematic Review," *J. Am. Soc. Nephrol. JASN*, vol. 24, no. 3, pp. 465–473, Feb. 2013.
[213] M. Tonelli *et al.*, "Factors associated with access blood flow în native vessel arteriovenous fistulae," *Nephrol. Dial. Transplant.*, vol. 19, no. 10, pp. 2559–2563, Oct. 2004.
[214] T. B. Horwich and G. C. Fonarow, "Reverse epidemiology beyond dialysis patients: chronic heart failure, geriatrics, rheumatoid arthritis, COPD, and AIDS.," *Semin. Dial.*, vol. 20, no. 6, pp. 549–553, 2007.
[215] K. Kalantar-Zadeh, G. Block, M. H. Humphreys, and J. D. Kopple, "Reverse epidemiology of cardiovascular risk factors în maintenance dialysis patients," *Kidney Int.*, vol. 63, no. 3, pp. 793–808, Mar. 2003.
[216] T. Lee, J. Qian, M. Thamer, and M. Allon, "Gender Disparities în Vascular Access Surgical Outcomes în Elderly Hemodialysis Patients," *Am. J. Nephrol.*, vol. 49, no. 1, pp. 11–19, 2019.
[217] "A Brief Review of Intradialytic Hypotension with a Focus on Survival." [Online]. Available: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5738929/. [Accessed: 30-Oct-2019].
[218] "Intradialytic hypotension. - PubMed - NCBI." [Online]. Available: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27606498/. [Accessed: 30-Oct-2019].
[219] A. K. Agarwal, "Systemic Effects of Hemodialysis Access," *Adv. Chronic Kidney Dis.*, vol. 22, no. 6, pp. 459–465, Nov. 2015.
[220] H. J. T. A. M. Huijbregts, M. L. Bots, C. H. A. Wittens, Y. C. Schrama, and P. J. Blankestijn, "Access blood flow and the risk of complicațions în mature forearm and upper arm arteriovenous fistulas," *Blood Purif.*, vol. 27, no. 2, pp. 212–219, 2009.
[221] "Vascular Accesses for Haemodialysis în the Upper Arm Cause Greater Reduction în the Carotid-Brachial Stiffness than Those în the Forearm: Study of Gender Differences." [Online]. Available: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3332198/. [Accessed: 30-Oct-2019].
[222] M. Tonelli, S. Klarenbach, K. Jindal, and B. Manns, "Economic implicațions of screening strategies în arteriovenous fistulae," *Kidney Int.*, vol. 69, no. 12, pp. 2219–2226, Jun. 2006.

[223] M. Válek, F. Lopot, S. Dusilová-Sulková, and V. Polakovič, “Physiologic Variability of Vascular Access Blood Flow for Hemodialysis,” *Blood Purif.*, vol. 26, no. 5, pp. 468–472, 2008.

[224] K. Abreo, B. M. Amin, and A. P. Abreo, “Physical examination of the hemodialysis arteriovenous fistula to detect early dysfuncțion,” *J. Vasc. Access*, vol. 20, no. 1, pp. 7–11, Jan. 2019.

[225] C. Lomonte, M. Meola, I. Petrucci, F. Casucci, and C. Basile, “The key role of color Doppler ultrasound în the work-up of hemodialysis vascular access,” *Semin. Dial.*, vol. 28, no. 2, pp. 211–215, Apr. 2015.

[226] S. Matsui *et al.*, “Systematic Evaluațion of Vascular Access by Color-Doppler Ultrasound Decreased the Incidence of Emergent Vascular Access Intervențion Therapy and X-Ray Exposure Time: A Single-Center Observațional Study,” *Ther. Apher. Dial.*, vol. 16, no. 2, pp. 169–172, 2012.

[227] T. Să to *et al.*, “Standard procedures of endovascular treatment for vascular access stenosis în our facility - clinical usefulness of ultrasonography,” *J. Vasc. Access*, vol. 16 Suppl 10, pp. S34-37, Nov. 2015.

[228] N. Tessitore *et al.*, “Should current criteria for detecting and repairing arteriovenous fistula stenosis be reconsidered? Interim analysis of a randomized controlled trial,” *Nephrol. Dial. Transplant. Off. Publ. Eur. Dial. Transpl. Assoc. - Eur. Ren. Assoc.*, vol. 29, no. 1, pp. 179–187, Jan. 2014.

[229] S. Cho, Y.-J. Lee, and S.-R. Kim, “Value of Doppler evaluațion of physically abnormal fistula: hemodynamic guidelines and access outcomes,” *Korean J. Intern. Med.*, vol. 34, no. 1, pp. 137–145, Jan. 2019.

[230] D. C. Tirinescu *et al.*, “Ultrasonographic diagnosis of stenosis of native arteriovenous fistulas în haemodialysis patients,” *Med. Ultrason.*, vol. 18, no. 3, pp. 332–338, Sep. 2016.

[231] “ANZDATA 40th Annual Report 2017,” *ANZDATA*. .

[232] M. L. Schoch, J. Currey, L. Orellana, P. N. Bennett, V. Smith, and A. M. Hutchinson, “Point-of-care ultrasound-guided cannulation versus standard cannulation în haemodialysis vascular access: protocol for a controlled random order crossover pilot and feasibility study,” *Pilot Feasibility Stud.*, vol. 4, Nov. 2018.

[233] Adams B, Soi V, Yee J et al., “Hand held ultrasound device solves vascular access (VA) cannulation problems. J,” *J Am Soc Nephrol*, vol. 26, no. 293A, 2015.

[234] C. Carneiro F., Ramos A., Barbeiro Betal. Ramos A, Barbeiro Betal., “Reducing adverse effects of arteriovenous fistula cannulation with Doppler ultrasound,” *J Am Soc Nephrol*, vol. 26, no. 889A, 2014.

[235] F. Ward, R. Fărătro, and R. F. McQuillan, “Ultrasound-Guided Cannulation of the Hemodialysis Arteriovenous Access,” *Semin. Dial.*, vol. 30, no. 4, pp. 319–325, 2017.

[236] M. T. Parisotto *et al.*, “Cannulation technique influences arteriovenous fistula and graft survival,” *Kidney Int.*, vol. 86, no. 4, pp. 790–797, Oct. 2014.

[237] M. L. Robbîn *et al.*, “Hemodialysis Arteriovenous Fistula Maturity: US Evaluațion,” *Radiology*, vol. 225, no. 1, pp. 59–64, Oct. 2002.

[238] “Chua J. Benefits of ultrasound-guided early cannulation of AV fistulas and grafts. J Vasc Access 2016; 17(3): e46–e64.”

[239] P. Ravani *et al.*, “Preemptive Correction of Arteriovenous Access Stenosis: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials,” *Am. J. Kidney Dis. Off. J. Natl. Kidney Found.*, vol. 67, no. 3, pp. 446–460, Mar. 2016.

[240] L. Kumbar, J. Karim, and A. Besă rab, “Surveillance and monitoring of dialysis access,” *Int. J. Nephrol.*, vol. 2012, p. 649735, 2012.
[241] M. Gallieni *et al.*, “Clinical practice guideline on peri- and postoperative care of arteriovenous fistulas and grafts for haemodialysis în adults,” *Nephrol. Dial. Transplant. Off. Publ. Eur. Dial. Transpl. Assoc. - Eur. Ren. Assoc.*, vol. 34, no. Supplement_2, pp. ii1–ii42, Jun. 2019.
[242] J. A. Pietryga, M. D. Little, and M. L. Robbin, “Sonography of Arteriovenous Fistulas and Grafts,” *Semin. Dial.*, vol. 30, no. 4, pp. 309–318, 2017.
[243] R. A. Patel, A. S. Stern, M. Brown, and S. Bhatti, “Bedside Ultrasonography for Arteriovenous Fistula Cannulation,” *Semin. Dial.*, vol. 28, no. 4, pp. 433–434, Aug. 2015.
[244] L. L. Coventry *et al.*, “Variables associated with successful vascular access cannulation în hemodialysis patients: a prospective cohort study,” *BMC Nephrol.*, vol. 20, May 2019.
[245] M. Schoch, D. Toit, R. Marticorena, and P. Sinclair, “Utilising point of care ultrasound for vascular access în haemodialysis,” *Ren. Soc. Australas. J.*, vol. 11, pp. 78–82, Jul. 2015.
[246] L. E. Harwood, B. M. Wilson, and A. Oudshoorn, “Improving vascular access outcomes: attributes of arteriovenous fistula cannulation success,” *Clin. Kidney J.*, vol. 9, no. 2, pp. 303–309, Apr. 2016.
[247] B. Hayes, C. Douglas, and A. Bonner, “Work environment, job să tisfaction, stress and burnout among haemodialysis nurses,” *J. Nurs. Manag.*, vol. 23, no. 5, pp. 588–598, 2015.
[248] L. Flynn, C. Thomas-Hawkins, and S. P. Clarke, “Organizational Traits, Care Processes, and Burnout Among Chronic Hemodialysis Nurses,” *West. J. Nurs. Res.*, vol. 31, no. 5, pp. 569–582, Aug. 2009.
[249] F. A. Fakoya, M. du Plessis, and I. B. Gbenimacho, “Ultrasound and stethoscope as tools în medical education and practice: considerations for the archives,” *Adv. Med. Educ. Pract.*, vol. 7, pp. 381–387, Jul. 2016.
[250] D. M. Shindler, “Hand-held Ultrasound and the Stethoscope,” *J. - Hand-Held Ultrasound Stethosc.*
[251] R. M. Marticorena *et al.*, “Development of competencies for the use of bedside ultrasound for assessment and cannulation of hemodialysis vascular access,” *CANNT J. J. ACITN*, vol. 25, no. 4, pp. 28–32, Dec. 2015.