

Primary vascular access for hemodialysis treatment : a comparative study of autogenous radial-cephalic and prosthetic graft arteriovenous fistulas

Citation for published version (APA):

Rooijens, P. P. G. M. (2012). *Primary vascular access for hemodialysis treatment : a comparative study of autogenous radial-cephalic and prosthetic graft arteriovenous fistulas*. Maastricht University. <https://doi.org/10.26481/dis.20120913pr>

Document status and date:

Published: 01/01/2012

DOI:

[10.26481/dis.20120913pr](https://doi.org/10.26481/dis.20120913pr)

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.umlib.nl/taverne-license

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

repository@maastrichtuniversity.nl

providing details and we will investigate your claim.

Download date: 19 Jan. 2022

Chapter 8

Summary

In chronic renal disease (CRD) there are structural abnormalities of the kidney resulting in decreased kidney function and leading to end-stage renal disease (ESRD). ESRD patients require renal transplantation or are permanently dependent upon renal replacement therapy (peritoneal dialysis or hemodialysis) in order to avoid life threatening uremia. In hemodialysis waste products from the patients blood are removed by an artificial kidney. Blood will be withdrawn from the body through an arterial tube and transferred to the dialysis apparatus and afterwards returned to the body through a venous tube. Therefore a well functioning vascular access is necessary for successful hemodialysis treatment.

Current guidelines recommend the use of the autogenous radial-cephalic arteriovenous fistula (RCAVF) as first choice hemodialysis access because of a low complication incidence and favourable patency rates. However in case of tiny or diseased bloodvessels, the risk on access failure is high and an alternative vascular access may be considered.

To improve the precision of the estimates of primary failure rates and primary and secondary one year patencies of RCAVF a meta-analysis was performed in **chapter 2**. A medline search was performed of the English language medical literature. This electronic database search was supplemented by manual search of bibliographic reference lists in review articles and original articles. This meta-analysis showed a high pooled estimated primary failure rate of 15.3% and moderate pooled estimated primary and secondary patency rates of 62.5% and 66.0% respectively at 1 year of follow up.

Although RCAVFs are the primary and best option for hemodialysis vascular access, 10 to 24% of the RCAVFs fail directly due to thrombosis and non-maturation. In **chapter 3** the failure modes of RCAVFs and the impact of treatment on fistula outcome was investigated in 43 patients. Thrombosis and non-maturation occurred in respectively 14 (33%) and 3 (7%) patients. Twelve interventions (6 by percutaneous transluminal angioplasty (PTA) and 6 by surgical revision) were needed, resulting in salvage of 8 RCAVFs (47%). All patients had a complete duplex follow up to 42 days. In non-maturing RCAVFs the mean radial artery flow remained significantly lower compared to the functioning RCAVFs at 1, 7 and 42 days (440 vs 754 cc/min, 524 vs 799 cc/min and 532 vs 946 cc/min). A total of 34 RCAVFs (79%) became functional for hemodialysis access. Therefore, an aggressive interventional approach towards non-functional RCAVFs is worthwhile and leads to a considerable salvage rate.

In **chapter 4** the results are described of a randomized multicenter study comparing RCAVF with prosthetic (PTFE) graft implantation in patients with poor vessels. A total of 383 patients needing primary vascular access for hemodialysis entered this study. According to defined vessel criteria from preoperative duplex scanning, 140 patients were allocated to primary creation of a RCAVF and 61 patients to primary prosthetic graft implantation. The remaining 182 patients were randomized to receive either a RCAVF (92) or forearm prosthetic graft implant (90). Follow-up was performed during a period of 12 months. Fifty-nine percent of the RCAVFs were functional for dialysis treatment after 6 weeks, resulting in a primary failure rate of 41%. However, 98% of prosthetic graft AVFs were functional for dialysis treatment after 6 weeks, resulting in a primary failure rate of 2%. Patency was defined as functional patency with adequate dialysis. Primary and assisted-primary one-year patencies were 33% ($\pm 5.3\%$) vs 44% ($\pm 6.2\%$) ($P = .03$) and 48% ($\pm 5.5\%$) vs 63% ($\pm 5.9\%$) ($P = .035$) for RCAVF and prosthetic AVF, respectively. Secondary patencies were 52% ($\pm 5.5\%$) vs 79% ($\pm 5.1\%$) ($P = .0001$) for RCAVF and prosthetic AVF, respectively. Patients with prosthetic AVFs developed more complications than patients with RCAVFs (1.45/py vs 1.19/py). Also more interventions were needed for access salvage in the patients with prosthetic graft implants than in patients with RCAVFs (0.94/py vs 0.50/py). However, taking the patency rates into account, patients with poor forearm vessels do benefit from implantation of a prosthetic graft for vascular access.

In a review in **chapter 5**, the current imaging modalities for stenosis detection in hemodialysis vascular access are discussed. Due to the facts that duplex ultrasonography (DUS) is readily available, inexpensive, noninvasive, and has no radiation exposure, it is suggested as the initial imaging modality of stenosis detection in hemodialysis vascular access. However, digital subtraction angiography (DSA) can depict the complete vascular access to detect all significant stenoses, which can be treated in the same session. When DSA is inconclusive or in complex vascular accesses, magnetic resonance angiography (MRA) or multi-slice computed tomographic angiography (MS-CTA) can be performed. Both relatively new imaging modalities are useful, safe and practical.

In **chapter 6** the results are shown of a prospective study in which the accuracy of MS-CTA for the detection and grading of stenoses in AVF for hemodialysis was assessed. DSA was used as the gold standard of reference. Dysfunctioning forearm AVFs were evaluated by both DSA and MS-CTA and were read in a prospective, blinded manner by two radiologists experienced in vascular imaging. MS-CTA is a minimally invasive procedure that can significantly influence patient care by avoiding potential complications. Although MS-CTA has a moderate sensitivity (82% for

stenoses $\geq 50\%$), it has a high specificity (98% for stenoses $\geq 50\%$) for the detection of flow-limiting stenoses in vascular accesses. Therefore MS-CTA can provide good visualization of stenoses in forearm hemodialysis access AVFs.

In **Chapter 7**, the general discussion, the results of this thesis are discussed and placed in a broader context. Also the most important conclusions of this thesis are mentioned. Finally, a recommendation is made for, future, large randomized multicenter trials to compare fistulas and grafts in various subsets of CRD patients.

Chapter 9

Nederlandse samenvatting

Bij chronisch nierinsufficiëntie zijn er afwijkingen in de nier, welke leiden tot verminderde nierfunctie en uiteindelijk tot eindstadium nierfalen. Patiënten met eindstadium nierfalen moeten een niertransplantatie ondergaan of zijn permanent afhankelijk van nierfunctie-vervangende therapie zoals peritoneaal dialyse (buikspoeling) of hemodialyse, dit om een levensbedreigende uremie te voorkomen. Bij hemodialyse worden afvalstoffen uit het bloed van de patiënt verwijderd door een kunstnier. Bloed wordt uit het lichaam van de patiënt gehaald via een slang aangesloten op een bloedvat en getransporteerd naar het dialyse apparaat en vervolgens weer teruggepompt naar het lichaam via een tweede slang. Een goed functionerende vaattoegang is daarom noodzakelijk voor een succesvolle hemodialyse behandeling. Een vaattoegang kan worden gecreëerd door een verbinding te maken tussen een slagader en een ader, ook wel een arterioveneuze fistel (AVF) genaamd.

Huidige richtlijnen adviseren het gebruik van de pols radio-cephale arterioveneuze fistel (RCAVF) als eerste optie voor een hemodialyse toegang, omdat deze weinig complicaties geeft en een goede levensduur heeft. Hierbij wordt ter plaatse van de pols een ader aan een slagader gehecht, zodat deze ader na de operatie gaat verwijden en zo goed aanprikbaar wordt voor dialyse. Echter als de patiënt kleine vaten of vaten van slechte kwaliteit heeft, neemt het risico op mislukken van de fistel toe en zal een alternatieve vaattoegang overwogen moeten worden. Als alternatief kan een kunststof bloedvat onderhuids ingehecht worden tussen een slagader en een ader, ook wel een arterioveneuze graft (AVG) genaamd.

Om een nauwkeurige schatting te maken van het vroeg falen percentage en de primaire en secundaire levensduur na 1 jaar van de RCAVF, hebben we een meta-analyse verricht in **hoofdstuk 2**. Een Medline zoekactie is verricht van de in het Engels geschreven medische literatuur. Deze elektronische database zoekactie werd aangevuld met handmatig doorzoeken van referentielijsten van review artikelen en originele artikelen. Deze meta-analyse liet een hoge schatting zien van het primair falen van 15,3% en een lage schatting van de primaire en secundaire levensduur na 1 jaar van respectievelijk 62,5% en 66%.

Ondanks dat de RCAVF de eerste en beste optie is voor een hemodialyse vaattoegang, faalt 10 tot 24% als gevolg van trombose of het niet rijpen (uitzetten van de bloedvaten) van de AVF. In **hoofdstuk 3** worden de oorzaken van het falen van de RCAVF onderzocht en wordt er gekeken naar de resultaten van behandeling bij 43 patiënten. Trombose en het niet rijpen van de fistel kwam in respectievelijk 14 (33%) en 3 (7%) patiënten voor. Twaalf ingrepen (6 dotter en 6 chirurgische behandelingen) waren

nodig om uiteindelijk nog 8 RCAFV “te redden” (47%). Alle patiënten ondergingen een complete follow-up met ultrageluidonderzoek. In niet ontwikkelende RCAFVs bleef de gemiddelde bloedvolumestroom van de pols slagader op dag 1, 7 en 42, significant lager vergeleken met de goed ontwikkelde RCAFVs (440 vs 754 ml/min, 524 vs 799 ml/min en 532 vs 946 ml/min). Totaal gingen er 34 RCAFVs (79%) goed functioneren als dialyse vaattoegang. Daarom is een agressieve benadering middels een behandeling voor niet functionerende RCAFVs nuttig, want dit leidt tot een aanzienlijke toename van goed functionerende RCAFVs.

In **hoofdstuk 4** worden de resultaten beschreven van een gerandomiseerde multicenter studie, waarbij de RCAFV wordt vergeleken met de kunststof AVG in de onderarm bij patiënten met slechte vaten. Een totaal van 383 patiënten, die voor de eerste keer een vaattoegang voor dialyse moesten krijgen, deden mee aan deze studie. Volgens de vooraf bepaalde preoperatieve ultrageluid criteria, kregen 140 patiënten primair een RCAFV, en 61 patiënten kregen primair een kunststof AVG in de onderarm. De overige 182 patiënten werden gerandomiseerd, waarbij 92 patiënten een RCAFV en 90 patiënten een kunststof AVG kregen in de onderarm. De patiënten werden 12 maanden gevolgd. Negenenvijftig procent van de RCAFVs was functioneel voor dialyse na 6 weken, resulterend in een primair faalkans van 41%. Echter 98% van de kunststof AVG was functioneel voor dialyse na 6 weken, resulterend in een primair faalkans van 2%.

De levensduur (patency) van de dialyse toegang is gedefinieerd als functionele levensduur met de mogelijkheid tot adequate dialyse. De primaire levensduur zegt iets over het interval tussen het aanleggen van de toegang en de eerste ingreep of het uiteindelijk falen van de toegang. De geassisteerde-primaire levensduur zegt iets over het interval tussen aanleggen van de toegang en uiteindelijk falen van de toegang, inclusief behandelingen om de vaattoegang open te houden. Secundaire levensduur zegt iets over het interval tussen aanleggen en uiteindelijk falen van de toegang, inclusief ingrepen voor de behandeling van trombose of vernauwingen.

De primaire en geassisteerde-primaire levensduur na 1 jaar waren voor RCAFV en kunststof AVG respectievelijk 33% ($\pm 5.3\%$) vs 44% ($\pm 6.2\%$) ($P = .03$) en 48% ($\pm 5.5\%$) vs 63% ($\pm 5.9\%$) ($P = .035$). De secundaire levensduur was voor RCAFV en kunststof AVG respectievelijk 52% ($\pm 5.5\%$) vs 79% ($\pm 5.1\%$) ($P = .0001$). Patiënten met kunststof AVG hadden meer complicaties dan patiënten met RCAFVs (1.45 complicaties per patiënt per jaar vs 1.19 complicaties per patiënt per jaar). Ook waren er meer interventies nodig om de toegang functioneel te houden bij patiënten met een kunststof AVG dan bij patiënten met een RCAFV (0.94 interventies per patiënt per

jaar vs 0.50 interventies per patiënt per jaar). Echter als men naar de levensduur kijkt, dan zouden patiënten met slechte vaten voordeel hebben bij het plaatsen van een kunststof AVG als vaattoegang voor dialyse.

In een overzicht in **hoofdstuk 5** worden de huidige afbeeldingstechnieken voor de opsporing van vernauwingen in dialyse vaattoegangen besproken. Gezien het feit dat ultrageluidonderzoek snel voor handen is, goedkoop is, niet invasief is en geen bloedstelling aan straling geeft, is dit de voorkeurs afbeeldingstechniek voor de opsporing van vernauwingen in dialyse vaattoegangen. Echter digitale subtractie angiografie (DSA) (= vaatfoto met contrastinspuiting) kan de gehele vaattoegang afbeelden voor de opsporing van een significante vernauwing, welke dan in dezelfde sessie, eventueel met dotteren, kan worden behandeld. Wanneer DSA inconclusief is of wanneer er sprake is van een complexe vaattoegang, dan kan er een magnetische resonantie angiografie (MRA) of een computer tomografische angiografie (CTA) worden gemaakt. Beide relatief nieuwe afbeeldingstechnieken zijn bruikbaar, veilig en praktisch.

In **hoofdstuk 6** worden de resultaten van een prospectieve studie naar de nauwkeurigheid van de CTA voor de opsporing en gradering van vernauwingen in vaattoegangen voor dialyse gepresenteerd. DSA werd gebruikt als de gouden standaard. Niet goed functionerende dialyse vaattoegangen werden onderzocht met zowel DSA als CTA, en werden prospectief en geblindeerd beoordeeld door twee ervaren radiologen op vasculair gebied. CTA is een minimaal invasief onderzoek, waardoor potentiële complicaties kunnen worden voorkomen. Ondanks dat CTA een matige sensitiviteit heeft (82% voor vernauwingen $\geq 50\%$), heeft CTA wel een hoge specificiteit (98% voor vernauwingen $\geq 50\%$) voor de opsporing van vernauwingen in vaattoegangen voor dialyse. Daarom kan worden geconcludeerd dat CTA goede visualisatie kan geven van vernauwingen in onderarm dialyse vaattoegangen.

In **hoofdstuk 7**, worden de resultaten van dit proefschrift besproken en in een bredere context geplaatst. Ook worden de belangrijkste conclusies van dit proefschrift genoemd. Als laatste wordt er een aanbeveling gedaan om in de toekomst grote gerandomiseerde multicenter onderzoeken te verrichten waarbij AVFs en AVGs worden vergeleken in verschillende groepen patiënten met chronische nierinsufficiëntie.