

Heeft het omgekeerd aansluiten van chronische dubbellumen dialysekatheters een invloed op de dialyse-efficiëntie?



Wesley Dehenau, verpleegkundige hemodialyse, UZ Gent
Sunny Eloot, post-doctoraal onderzoeker, ingenieur, UGent & KU Leuven

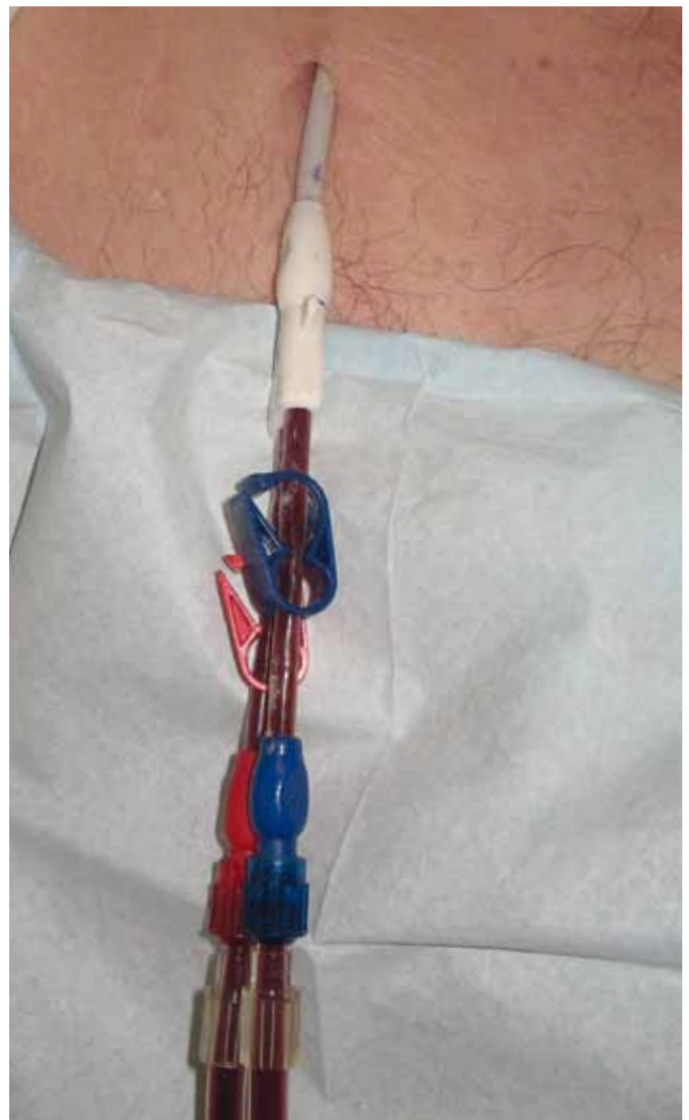
Het chronisch gebruik van een dialysekatheter kan leiden tot verschillende complicaties. Indien zich een te laag bloeddebiet manifesteert als gevolg van trombusvorming in de katheter of fibrinevorming rond de kathetertip, kan dit vaak succesvol verholpen worden door het wisselen van de aansluitingen van het arteriële en veneuze lumen van de katheter. Door dit omwisselen kan men terug hogere bloeddebieten hanteren, maar dit leidt ook tot verhoogde recirculatie. Of omwisselen een goed idee is werd uitgetest in het UZ Gent op basis van objectieve metingen.

1. Inleiding

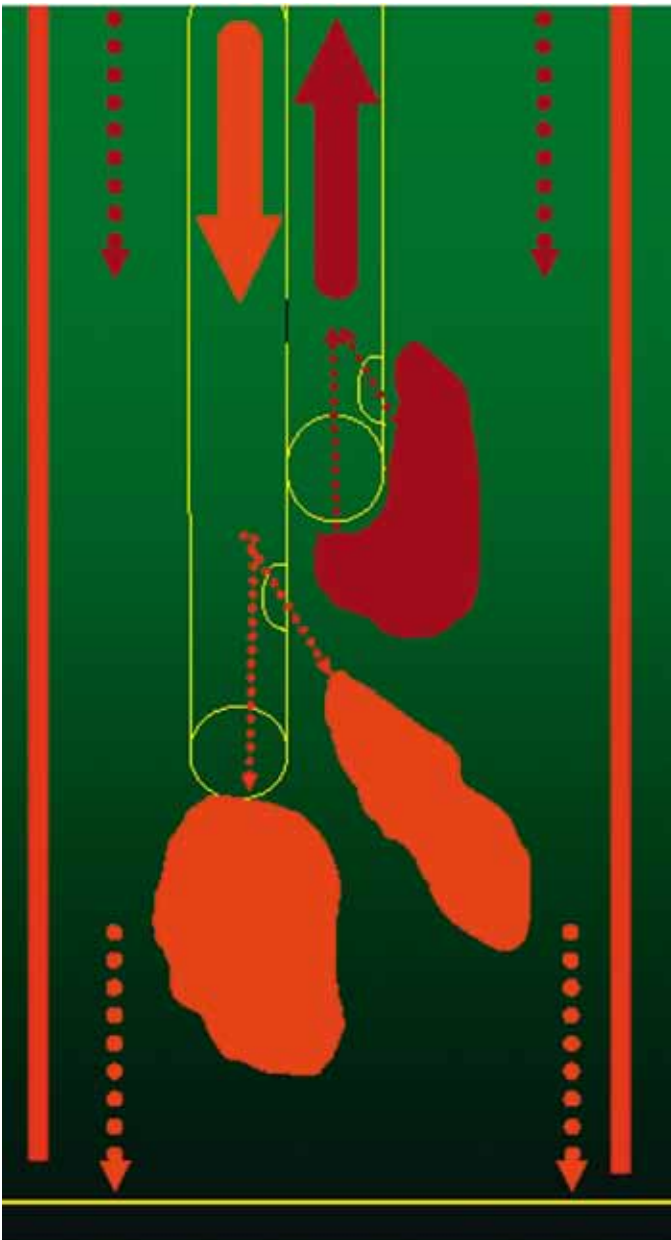
Het gebruik van centraal veneuze katheters wordt sterk afgeraden bij chronische hemodialysepatiënten [1]. Toch blijft de katheter een belangrijke optie in de groeiende groep van dialysepatiënten waarbij een fistel of greffe niet meer mogelijk is door een slecht vaatbed. De belangrijkste redenen om katheters te vermijden zijn het risico op infecties, trombose en lage bloeddebieten. Aan dit laatste kan soms verholpen worden door de katheterconnecties om te draaien door de arteriële lijn aan te sluiten op het veneuze katheterbeen (A=V). Deze methode wordt echter bekritiseerd omdat hierdoor recirculatie ontstaat en dit een negatieve impact zou kunnen hebben op de dialyse-efficiëntie [2-5]. Door echter het bloeddebiet opnieuw te verhogen na het wisselen van de katheterconnecties verbetert de klaring in de kunstnier en kan dit misschien het verlies aan efficiëntie door het optreden van recirculatie gaan compenseren [2-4].

2. Doelstelling/ studiehypothese

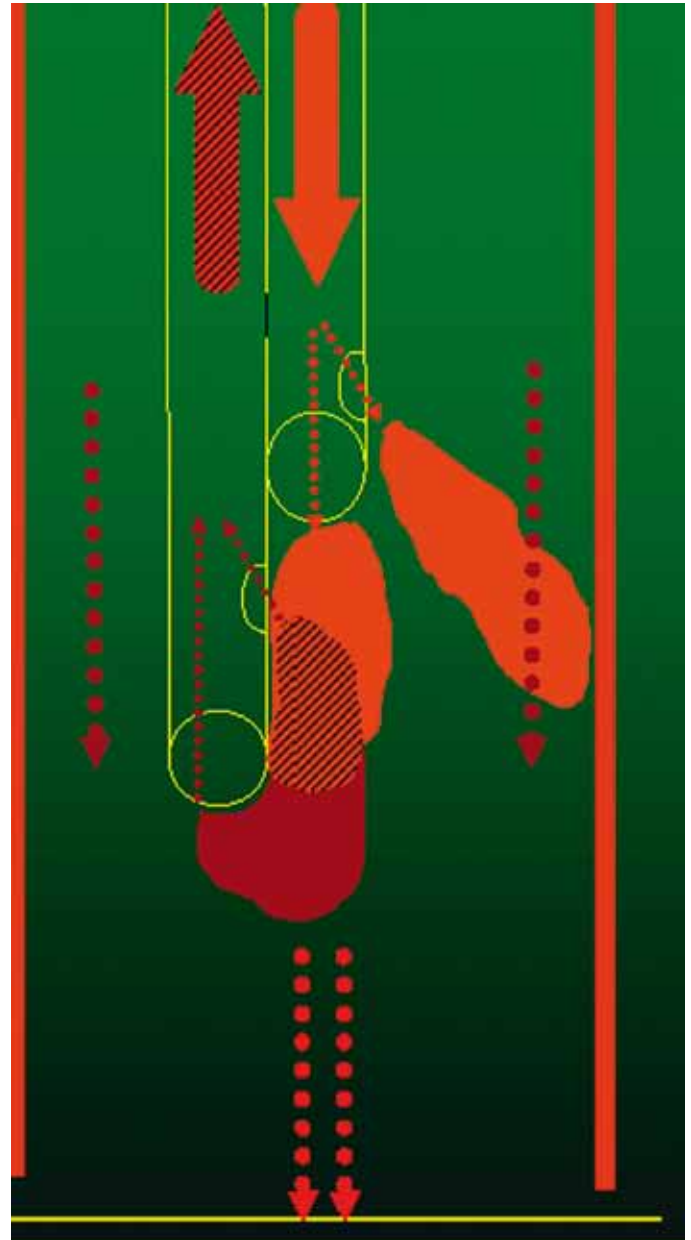
Tot voor kort was er weinig tot geen data beschikbaar over de invloed van het wisselen van de katheterconnecties op de dialyse-efficiëntie, meer bepaald op het verwijderen van uremische toxines. Het uitgangspunt van onze studie was een in vivo cross-over studie van Van Biesen et al. [6] waarin bij 22 patiënten de totale hoeveelheid verwijderde stof (Total Solute Removal of kortweg TSR) alsook de reductie ratio (RR) voor ureum, creatinine, fosfaat en β_2M werden bepaald in het geval van juist (A=A) en omgekeerd (A=V) aangesloten katheters. Geen significante verschillen werden gevonden voor zowel de RR als de TSR van de vier stoffen.



Dubbellumen katheter A=A connectie.



Connectie A=A



Omgekeerde connectie A=V

Het gearceerde deel geeft de recirculatie weer wanneer men het katheterlumen omgekeerd aansluit, een gevolg van de positionering van het arteriële lumen ten opzichte van het veneuze lumen.

Op basis van bovengenoemde studie [6] is de hypothese dat het wisselen van de katheterconnectie geen significant verschil zal opleveren ten aanzien van de dialyse-efficiëntie. Deze studie was opgezet met het doel deze hypothese te testen in de hemodialysepatiënten populatie van het UZ Gent. De patiënten werden opgedeeld al naargelang zij een normale of omgekeerde katheteraansluiting hadden. Vervolgens werd tijdens een midweek dialysesessie gekeken of er verschillen op traden tussen de 2 groepen voor wat betreft de dialyse-efficiëntie die op basis van 3 verschillende parameters werd bepaald.

3. Onderzoeksmethode

3.1 Patiënten en dialyse

De studie includeerde 19 chronische stabiele hemodialysepatiënten, 12 mannen en 7 vrouwen, gemiddeld 71±11 jaar oud, en met een dubbel lumen verblijfskatheter type Bard Hemoglide (n=18) of Ash splitkatheter (n=1).

De patiënten ondergingen hemodiafiltratie (n=16) of hemodialyse (n=3) tijdens 248min met een gemiddeld bloeddebiet van 324mL/min. De hemodialyse bij 3 patiënten gebeurde omwille van het gebruik van een low flux kunstnier of omwille van een intraveneuze antibioticatherapie tijdens de dialyse. De gebruikte dialysetoestellen waren Fresenius 4008 (n=3), Fresenius 5008 (n=10), Bellco Formula (n=3) en Gambro AK200 (n=3). En de kunstnieren waren Nipro Sureflux (n=3), FX800 (n=8), Xenium 210 (n=5), Evodial (n=1) en Polyflux170H (n=1).

Elf patiënten werden gedialyseerd met een normale katheteraansluiting (A=A) en 8 met een gewisselde katheteraansluiting (A=V) omdat deze malfunctionerende katheters een onvoldoende bloeddebiet leverden tijdens voorgaande dialysesessies.

3.2 Staalnames en bepalingen

Tijdens een midweek dialysesessie werden bloedstalen genomen pre en post dialyse en werd het vuil dialysaat partieel opgevangen met behulp van een druppelpomp (99 druppels/min). De bloedafname predialyse gebeurde als volgt:

- Na het verwijderen van het katheterlock werd 5 ml bloed uit de katheter geaspireerd en weggegooid.
- Daarna werd een bloedstaal afgenomen met een vacuümsysteem.

De bloedafname postdialyse gebeurde als volgt:

- Dialysaatflow werd gestopt.
- UF werd gestopt.
- Bloedflow werd teruggebracht tot 100 ml/min.
- Afname via arteriële bloedlijn na een wachttijd van 15 seconden.
- Daarna werd de dialysesessie afgerond.

(cfr. NfN richtlijn Dialysestrategie en dialyse-efficiëntie, 2010).

De bloed- en dialysaatstalen werden geanalyseerd voor ureum, welke beschouwd wordt als merker voor de efficiëntie van hemodialyse.

3.3 Berekeningen van dialyse efficiëntie

De ureum reductie ratio (URR) kwantificeert de relatieve procentuele concentratievermindering van ureum in het bloed gedurende de dialysesessie, en kan berekend worden als:

$$RR = \frac{U_{pre} - U_{post}}{U_{pre}} \cdot 100\%$$

met U_{pre} en U_{post} de ureum bloedconcentratie pre en postdialyse.

De efficiëntieparameter Kt/V werd berekend volgens de single pool Daugirdas formule [7]:

$$Kt/V = -\text{LN} \left(\frac{U_{post}}{U_{pre}} - 0.008 \cdot \Delta t \right) + \left(4 - 3.5 \cdot \frac{U_{post}}{U_{pre}} \right) \cdot \frac{UF}{BW}$$

waarbij LN de functie 'natuurlijke logaritme' voorstelt met Δt de dialyseduur, UF het ultrafiltratievolume (L) en BW het lichaamsgewicht postdialyse (kg).

Een derde belangrijke parameter is de hoeveelheid verwijderd ureum (Total Solute Removal of kortweg TSR). Dit kan men berekenen door het postdialyse volume aan vuil dialysaat (V_{D_post}) te vermenigvuldigen met de ureum concentratie in het partieel gecollecteerde staal van vuil dialysaat (C_{D_post}):

$$TSR = C_{D_post} \cdot V_{D_post}$$

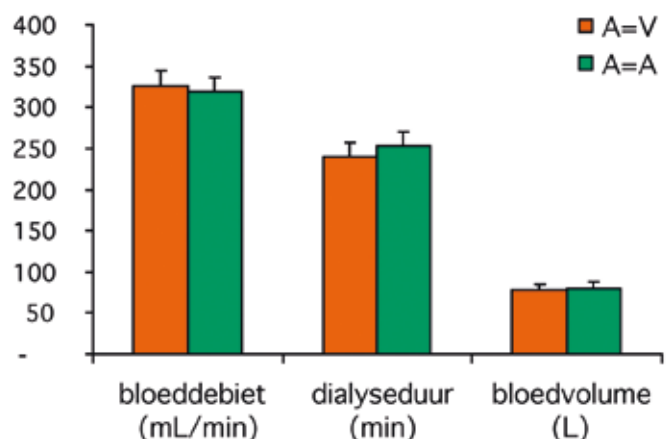
Omdat de patiënten onderling verschilden in dialyseduur alsook in bloeddebiet, kan men de parameters niet zomaar vergelijken tussen de patiënten onderling. Daardoor werden de verschillende efficiëntieparameters eerst genormeerd voor een vaste hoeveelheid aan verzet bloedvolume (dit is het bloeddebiet vermenigvuldigd met de dialyseduur). Er werd genormeerd voor een bloeddebiet van 300mL/min en dialyseduur van 240min, welke overeenkomt met een verzet bloedvolume van 72L.

Significante verschillen tussen de verschillende groepen werd nagegaan met een ongepaarde t-test waarbij $P < 0.05$ beschouwd werd als significantielimiet.

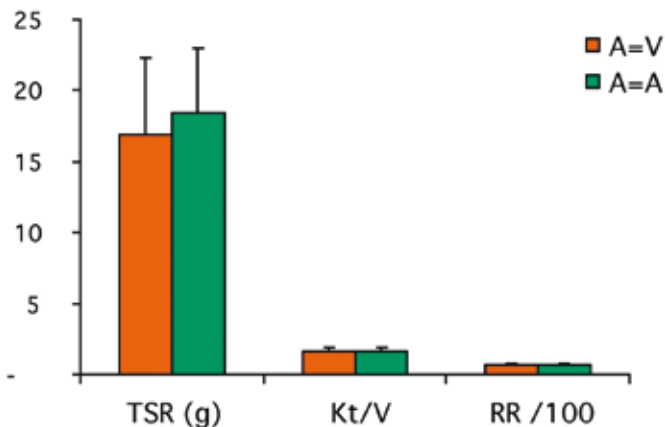
4. Bespreking van de resultaten

Figuur 1 toont de verschillen qua bloeddebiet, dialyseduur en verzet bloedvolume tussen de 2 groepen patiënten: de groep met correcte katheteraansluiting (A=A) en deze met omgekeerde katheteraansluiting (A=V). De groepen waren goed vergelijkbaar daar er geen significante verschillen aanwezig zijn.

Bij de omgekeerde katheteraansluiting (A=V) was het dus zonder probleem mogelijk om een even hoog bloeddebiet ($325 \pm 20 \text{ mL/min}$) te halen als in de situatie van de normale katheteraansluiting ($319 \pm 17 \text{ mL/min}$). Hierbij kan men alvast besluiten dat het doel van het wisselen van de katheterconnecties bij de slecht werkende katheters, namelijk het behalen van een hoger bloeddebiet ($>300 \text{ mL/min}$), bereikt was.



Figuur 1: Bloeddebiet, dialyseduur en bloedvolume voor de 2 groepen patiënten.



Figuur 2: Total Solute Removal (TSR), Kt/V en Reductie Ratio (RR) voor de 2 groepen patiënten.

Deze studie bevestigde dus de eerder gevonden bevindingen van Van Biesen et al. [6], namelijk dat het goed is om bij slecht functionerende katheters te opteren voor het wisselen van de katheterconnecties en het verhogen van het bloeddebiet. Het verlies aan dialyse-efficiëntie door het optreden van recirculatie wordt immers teniet gedaan door het instellen van een hoger bloeddebiet.

Tijdens het afgelopen jaar werden nog twee studies uitgevoerd omtrent dit onderwerp. Van Canneyt et al. ontwikkelde een wiskundig model waarbij het stoftransport in het lichaam van de patiënt gekoppeld werd met de stofverwijdering in de kunstnier [8;9]. Vier verschillende stoffen werden onderzocht: ureum (kleine wateroplosbare stof), methylguanidine (kleine wateroplosbare stof die gekenmerkt is door een groot distributievolume in de patiënt, en dus een vertraagd transport in de patiënt), fosfaat (kleine wateroplosbare stof met een complexe distributie in de patiënt) en β_2M (middelgrote molecule). Men berekende wiskundig de TSR voor de verschillende stoffen bij het gebruik van een lager debiet met slecht functionerende dubbel lumen katheter versus een hoger debiet met een omgekeerd aangesloten katheter versus een single lumen katheter [9]. Ook hier kwam men tot de conclusie dat men in het geval van een slecht functionerende katheter tijdens een 4u durende dialyse beter opteert voor het wisselen van de katheteraansluiting dan voor het verminderen van het bloeddebiet bij correcte aansluiting. De single lumen katheters werden bovendien beschouwd als een suboptimale optie bij chronische dialysepatiënten. Deze resultaten toonden ook aan dat het stoftransport in de patiënt een heel belangrijke rol speelt in de klaring en verwijdering van stoffen, waardoor de

aanwezigheid van recirculatie relatief minder impact heeft. Van Canneyt, Eloot et al. gebruikten hetzelfde wiskundig model om te kijken welke optie het best geschikt is bij lange dialyse zoals bij nachtelijke thuisdialyse [8]. Ze kwamen tot het besluit dat, voor de vier onderzochte stoffen, het gebruik van hoge bloeddebieten bij lange hemodialyse maar een beperkte winst aan efficiëntie opleverde in vergelijking met trage lange dialyse, vooral voor stoffen die moeilijk getransporteerd worden in de patiënt zelf (vb. β_2M).

Het gebruik, bij dubbel lumen katheters, van lage bloeddebieten (en lage dialysaatdebieten) heeft het voordeel bij thuisdialyse dat men minder verbruik heeft van water en elektriciteit en men ook minder moet opstaan voor het vervangen van concentraatzakken. Bovendien bleek dat het gebruik van een single lumen katheter of single needle een goede optie is voor een efficiënte nachtelijke thuisdialyse, zodat ook het probleem van zelfstandig aanprikken hierdoor vermindert.

Besluit

Algemeen valt uit onze studie te besluiten dat voor geen enkele van de berekende parameters (Kt/V, RR en TSR) er een significant verschil is tussen de groep patiënten met een normale katheteraansluiting en deze met een omgekeerde katheteraansluiting.

Deze bevindingen liggen dus volledig in de lijn van andere in vivo en mathematische studies waarin men het omdraaien van de katheteraansluiting en het gebruik van een hoger bloeddebiet prefereert boven het verlagen van het bloeddebiet bij een slecht functionerende katheter.

Dankwoord

De auteurs danken de verpleegkundigen, artsen, technisch personeel en patiënten van de afdeling hemodialyse van het UZ Gent.

Referenties

1. Tordoir J, Canaud B, Haage P et al. EBPG on Vascular Access. *Nephrol Dial Transplant* 2007; 22 Suppl 2: ii88-117
2. Carson RC, Kiaii M, MacRae JM. Urea clearance in dysfunctional catheters is improved by reversing the line position despite increased access recirculation. *Am J Kidney Dis* 2005; 45: 883-890
3. Hassan HA, Frenchie DL, Bastani B. Effect of reversal of catheter ports on recirculation: comparison of the PermCath with Tesio Twin Catheter. *ASAIO J* 2002; 48: 316-319
4. Level C, Lasseur C, Chauveau P et al. Performance of twin central venous catheters: influence of the inversion of inlet and outlet on recirculation. *Blood Purif* 2002; 20: 182-188
5. Tal MG. Comparison of recirculation percentage of the palindrome catheter and standard hemodialysis catheters in a swine model. *J Vasc Interv Radiol* 2005; 16: 1237-1240
6. Van Biesen W, Vanmassenhove J, Van Canneyt K et al. Influence of switching connection ports of double-lumen permanent tunnelled catheters on total solute removal during dialysis. *J Nephrol* 2011; 24: 338-344
7. Daugirdas JT. Second generation logarithmic estimates of single-pool variable volume Kt/V: an analysis of error. *J Am Soc Nephrol* 1993; 4: 1205-1213
8. Van Canneyt K, Eloot S, Vanholder R et al. Slow Extended Nocturnal Home Hemodialysis Shows Superior Adequacy Compared to In-Center Dialysis: A Mathematical Analysis. *Blood Purif* 2012; 34: 219-224
9. Van Canneyt K, Van Biesen W, Vanholder R et al. Evaluation of alternatives for dysfunctional double lumen central venous catheters using a two-compartmental mathematical model for different solutes. *Int J Artif Organs* in press: 2012