

PRE-OPERATIEVE DUPLEX VOOR CREËREN VAATTOEGANG VOOR HEMODIALYSE

Doel:

Het waarborgen van het landelijk uniform uitvoeren van pre-shunt duplexonderzoek.

Inleiding:

Een goede vaattoegang via een hemodialyseshunt (arterioveneuze fistel) is belangrijk voor de kwaliteit van leven en de overleving van hemodialysepatiënten. Pre-operatief onderzoek focust zich op het vinden van een arterie en vene van goede kwaliteit, die wanneer geanastomeerd een grote kans hebben op het matureren tot een goede functionele vaattoegang.

Met pre-operatief duplexonderzoek kunnen de diameter, doorgankelijkheid, diepte en het verloop van de bloedvaten in de armen worden bepaald en kunnen arteriële en veneuze afwijkingen worden gedetecteerd. De resultaten van het pre-shuntonderzoek op het vaatlaboratorium zijn direct van invloed op de beslissing van de vaatchirurg of er een arterioveneuze fistel geconstrueerd kan worden en indien mogelijk, de geschiktste locatie voor de aanleg.

Toepassingsgebied:

Deze instructies zijn van toepassing op het vaatlaboratorium.

Uitvoeringsbevoegdheid:

Vasculair Diagnostisch Laborant

Indicatie:

- Het in kaart brengen van zowel het arteriële als veneuze vaatstelsel bij patiënten met terminale chronische nierinsufficiëntie, die in aanmerking komen voor hemodialyse via een hemodialyse shunt
- Een hemodialyse shunt van autoloog materiaal heeft de voorkeur boven kunststof vanwege de betere lange termijn patency en lagere kans op infecties, trombose en stenosen¹⁻³
- Een hemodialyse shunt wordt bij voorkeur zo distaal als mogelijk aangelegd, in de niet dominante arm. Als dit niet mogelijk blijkt aan de hand van de preoperatieve mapping worden alternatieve locaties overwogen¹⁻³

Definities/afkortingen:

- Duplexonderzoek is een niet invasief ultrageluidonderzoek waarbij het vaatstelsel echografisch (B-mode) in beeld wordt gebracht in combinatie met color doppler (CD) en pulsed wave doppler (PWD); Het vaatstelsel wordt anatomisch, fysiologisch en hemodynamisch beoordeeld
- De interne diameter is de binnendiameter van een arterie of vene (intima-intima meting)
- Arm- en/of vingerdruk is een standaardonderzoek voor het diagnosticeren van arteriele insufficiëntie van de armen en de hand

Benodigdheden:

- Duplexsysteem met
 - Hoogfrequente lineaire transducer
 - Middenfrequente lineaire transducer
 - Laagfrequente convex transducer
- (Voor verwarmde) Gel
- Pneumatische cuff inflator/deflator (voor veneuze stuwning) of stuwband
- Dopplerapparaat en/of bloeddrukmeter

Uitvoering:

Voorbereiding patiënt

- Vraag welke arm dominant is (rechts of linkshandig)
- Kijk of er bijzonderheden zichtbaar zijn aan de arm (zwellings, collateralen, littekens, eerder aangelegde gefaalde shunt)
- Vraag patiënt of deze klachten heeft aan de armen, hand en/of vingers
- Vraag patiënt of deze een cardiaal implantaat heeft of ooit een centraal veneuze katheter heeft gehad

Voorbereiding kamer

Zorg voor een goed verwarmde kamer om vasoconstrictie te voorkomen.

Instelling apparatuur

Kies de juiste transducer, passend bij de diepte van het meten vat en de hoogte van de snelheden met de hoogste resolutie.

Onderzoek van de arteriën in de arm⁴⁻¹⁰

Te scannen arteriële traject

- a. truncus brachiocephalica (rechts)
- a. subclavia
- a. axillaris
- a. brachialis
- a. ulnaris
- a. radialis

Meetlocatie snelheid

- De genoemde arteriën waar mogelijk proximaal, midden en distaal
- Doe extra meting bij afwijkingen /stenose
- Bij een hoge arteriële bifurcatie: a. radialis en a. ulnaris t.h.v. elleboogploo
- Afhankelijk van binnen de eigen instelling gewenste rapportage kunnen aanvullende meetlocaties toegevoegd worden

Meetlocatie interne diameter (transversaal, anterior-posterior, intima-intima)

- A. radialis: proximaal, midden en distaal (t.h.v. mogelijke anastomose)
- A. brachialis: distaal
- Bij een hoge arteriële bifurcatie: a. radialis en a. ulnaris t.h.v. elleboogploo
- T.h.v. significante diameter af/toename
- T.h.v. significante wandafzetting waarbij diameter < 2 mm wordt
- Afhankelijk van binnen de eigen instelling gewenste rapportage kunnen aanvullende diametermetingen toegevoegd worden

Uitvoering duplex van de arteriën in de arm

- Laat de patiënt, voor het onderzoek van de a. subclavia, liggen op de onderzoekstafel
- Meet de snelheden in de a. subclavia
- Laat de patiënt zitten op de onderzoekstafel of een stoel met afhangende uitgedraaide arm
- Meet de interne diameter op de aangegeven meetlocaties
- Meet de snelheid in genoemde arteriën
- Beoordeel de arteriële inflow en leg afwijkingen vast
- Noteer de locatie van de arteriële bifurcatie. Beschrijf aanvullend, indien relevant bij de aanleg, de ligging van de a. radialis t.o.v. de a. ulnaris t.h.v. de elleboogplooï
- De locatie van afwijkingen kan gemeten worden ten opzichte van het polsgewricht of elleboogplooï

Onderzoek van de venen in de arm

Algemeen

- Werk voor standaardisatie van de uitvoering bij voorkeur een pneumatische cuff inflator/deflator met (smalle) bloeddrukband. Het gebruik van een tourniquet is een iets minder nauwkeurig alternatief
- Gezien de geringste druk de vene al kan comprimeren (met name zonder stuwing) is het belangrijk om met de transducer op de gel te 'zweven'
- De locatie van afwijkingen kan gemeten worden ten opzichte van het polsgewricht of elleboogplooï

De volgende provocatiemethoden geven met veneuze stuwing de beste veneuze diametertoeename: ¹²

1. Patiënt zittend met afhangende arm met pneumatische cuff inflator/deflator (na minimaal 2 minuten op 80 mmHg)
2. Patiënt zittend met afhangende arm na 2 minuten onderdompeling in warm water (44°, hydrostatische druk en vasodilatatie)

Provocatiemethode 2 kan, afhankelijk van de binnen de eigen instelling toegepaste werkwijze en mogelijkheden, worden toegepast als de diameter < 2 mm is.

Te scannen veneuze traject

- Oppervlakkige armvenen:
v. cephalica, v. basilica, v. cubiti media
- Diepe armvenen:
v. jugularis interna, v. subclavia, v. axillaris, vv brachiales

Meetlocaties interne diameter (transversaal, anterior-posterior, intima-intima)

- V. cephalica in onderarm: proximaal, midden en distaal (t.h.v. mogelijke anastomose)
- V. cephalica in bovenarm: proximaal (ongestuwd zonder de stuwband), midden, distaal en t.h.v. de elleboogplooï
- V. basilica in bovenarm: elleboogplooï, t.h.v. confluens met v. cubiti media, midden en proximaal (net voor inmonding)
v. cubiti media: thv elleboogplooï (noteer indien relevant de locatie van de confluens met de v. basilica t.o.v. de elleboogplooï)
- Ter hoogte van significante diameterwisselingen
- Afhankelijk van de binnen de instelling gewenste rapportage kunnen meer of minder diametermetingen verricht worden, er kan bijvoorbeeld een lengtemarkering op de arm aangebracht worden waarbij de diameter om de 5 cm gemeten wordt

Meetlocaties diepte

- Meet, indien relevant, de diepte
- De diepte is de afstand tussen de huid en de anterior wand van de vene
- Gebruik voldoende gel om de huidgrens goed te kunnen zien

Uitvoering duplex van de diepe arm venen

V. subclavia

De v. subclavia is het best in een liggende houding te onderzoeken (in combinatie met de a. subclavia).

- Laat de patiënt op de onderzoekstafel liggen
- Vraag de patiënt het hoofd naar de contralaterale zijde te draaien
- Breng de v. subclavia longitudinaal, zowel proximaal als distaal van de clavicula, in beeld
- Beoordeel de doorgankelijkheid met CD: laat, bij geen spontane kleurinvulling, de patiënt een aantal keer achter elkaar een flinke vuist te maken (flowaugmentatie)
- Beoordeel de flow met PWD. Vergelijk hierbij de linker en rechtercurve

De normale dopplercurve van de arm en halsvenen wordt gekarakteriseerd door twee variaties in amplitude¹¹:

- Cardiale pulsatiliteit zichtbaar als een snel bifasisch signaal simultaan aan de hartcyclus
- Ademhaling fasciciteit deze vermengt zich met de cardiale pulsatiliteit, de fasciciteit neemt toe bij inademing en af bij uitademing

Demping of verlies van fasciciteit en pulsatiliteit is indicatief voor een partiële of totale veneuze occlusie, ook al is er antegrade flow zichtbaar.

- Laat de patiënt diep in en uitademhalen en beoordeel of de curve ademhalingsafhankelijk is. Let hierop op dat de cursor niet uit het vat geraakt, simultaan meten is hierbij aanbevolen
- De flowaugmentatie is ook toepasbaar om de doorgankelijkheid van de v. axillaris en de vv. brachiales te beoordelen

V. jugularis interna

- Breng de v. jugularis interna longitudinaal in beeld en beoordeel de flowrichting en dopplercurve
- Een fysiologische flowrichting in de vena jugularis sluit een proximale centrale obstructie uit

Uitvoering duplex van de oppervlakkige arm venen

Bij voorkeur voer de metingen gestuurd uit met afhangende arm¹²

V. cephalica

- Scan de gehele v. cephalica van distaal tot de inmonding in het diepe systeem
- Beoordeel met echocompressie de doorgankelijkheid
- Vermeld de locatie en het verloop van grote zijtakken
- Beoordeel de continuïteit/verloop: de v. cephalica dient, bij voorkeur, een recht verloop te hebben
- Meet de interne diameter op de aangegeven meetlocaties
- Meet, indien relevant, de diepte
- Beoordeel de vaatwand op afwijkingen (sclerose, trombose, wandverdikking)
- Beoordeel, na afdoen van de stuwband, het proximale deel van de v. cephalica met de inmonding in het diepe systeem (deze is niet altijd te lokaliseren t.g.v. vernauwings van het vat zonder stuwband of de anatomische ligging t.o.v. het sleutelbeen)

V. basilica

- Beoordeel met echocompressie de doorgankelijkheid
- Meet de interne diameter op de aangegeven meetlocaties
- Beoordeel de vaatwand op afwijkingen (sclerose, trombose, wandverdikking)
- Bepaal de locatie van de inmonding van de v. basilica in het diepe systeem en leg de lengte van de v. basilica vast: meet deze vanaf de elleboogplooï tot aan het ostium in de v. brachialis
- Het vermelden van zijtakken en de diepte is bij de v. basilica niet nodig (tenzij gewenst door vaatchirurg in eigen instelling). De v. basilica wordt, gezien de mediaal dorsale ligging en diepte bij gebruik voor een vaattoegang meestal gesuperficialiseerd en getranspositioneerd

V. cubiti media

De v. cubiti media kan gebruikt worden voor de aanleg van een elleboogfistel.

In de afwezigheid van de v. cephalica in de bovenarm is de v. cubiti media medeverantwoordelijk voor de afvoer van de onderarmshunt. Het is daarom belangrijk om deze vene in kaart te brengen. De v. cubiti media kan beschadigd zijn t.g.v. venapuncties.

- Beoordeel middels echocompressie de doorgankelijkheid
- Beoordeel de vaatwand op afwijkingen (sclerose, trombose, wandverdikking)
- Meet de diameter t.h.v. de elleboogplooï

Vv. brachiales

- Beoordeel middels echocompressie de doorgankelijkheid
- Meet, indien relevant, de diameter. De diameter van de grootste v. brachialis volstaat
- Verwijder de stuwband en vervolg de vv. brachiales naar proximaal
- De v. axillaris kun je scannen via ventraal of via de oksel
- Bepaal de doorgankelijkheid van de v. axillaris (zie v. subclavia), meet, indien relevant, de diameter

Zijtakken

- In de aanwezigheid van vele zijtakken kan het verloop van de v. cephalica onduidelijk zijn. Dit is relevant om te vermelden in het verslag gezien deze zijtakken, zeker als ze in de nabijheid van de anastomose liggen, maturatie kunnen verhinderen
- In de onderarm heeft de v. cephalica vaak een meer naar lateraal lopende, accessoire tak, deze tak verhindert de maturatie zelden en kan zelfs voordelig zijn. Het kan zijn dat de v. cephalica vanaf een bepaald punt in de onderarm te klein wordt of niet meer zichtbaar is, de laterale accessoire tak, indien aanwezig, kan mogelijk ook een goede shunt vormen en dient daarom, indien relevant, in kaart gebracht te worden. De laterale accessoire tak voegt zich meestal net boven de elleboogplooï bij de v. cephalica in de bovenarm
- De v. cephalica heeft distaal in de onderarm op +/- 5-7 cm proximaal pols vaak een dorsaal/lateraal lopende tak, deze tak kan eventueel ook gebruikt worden voor aanleg van de shunt als de v. cephalica distaal van de zijtak te klein is
Vermeld het verloop van de vene bij het noteren van de diameter in het verslag

Tip en tricks

- De zoomfunctie kan eventueel gebruikt worden bij het opmeten van de diameter
- De v. cephalica in de onderarm is vaak kleiner dan in de bovenarm. Het kan bevorderlijk zijn om, eerst de bovenarm te scannen, de v. cephalica in de onderarm heeft dan meer tijd om de maximale gestuwde diameter te bereiken
- De v. subclavia proximaal kan lastig te visualiseren zijn, het kan helpen om de v. jugularis interna in de hals op te sporen en naar proximaal te vervolgen
- De v. subclavia dient in de nabijheid van de a. subclavia te lopen, als dit niet het geval is kan een collateraal per ongeluk worden aangezien voor de v. subclavia

- De v. basilica kan via een v. perforant in verbinding staan met een v. brachialis, dit kan ten onrechte worden aangezien voor de inmonding

Verslaglegging:

Maak een verslag van de bevindingen, gebruik daarvoor een overzichtelijke tabel. Het verslag dient aangevuld te worden met de tekstuele beschrijving met relevante informatie, die niet in de tabel kan worden opgenomen en de gevonden afwijkingen met locatie van de afwijking. Eventueel kan een tekening worden toegevoegd.

Diameter criteria^{1-3,6,13}

	Arterieel	Veneus
onderarm	≥ 2 mm	v. cephalica: ≥ 2 mm
bovenarm	≥ 3 mm	≥ 3 mm
graft (kunststof)	2.5-4 mm	outflowvene: 4 mm

Opmerkingen:

- Een goede vaattoegang voor de patiënt is van levensbelang. De preshunt kan hieraan bijdragen. Het is daarbij belangrijk om te weten wat voor de vaatchirurgen in de eigen instelling van belang is om te meten en te vermelden in de rapportage. Bespreek het eigen protocol met de vaatchirurgen en vul aan waar nodig.
- De diepte van het aan te prikken vat is bij voorkeur <5-6 mm³, dieperliggende vaten kunnen gesuperficialiseerd worden.
- Het vaatstelsel van de arm kent veel anatomische variaties.¹⁴
- Een bloeddrukverschil > 20 mmHg tussen beide armen en/of poststenotische dopplercurves, zijn indicatief voor een arteriële stenose.^{6,8}
- Bij patiënten zonder palpabele pulsaties van de a. radialis of klachten aan hand/vingers kunnen om het risico op handischemie in te schatten preoperatief vingerdrukken worden gemeten.¹⁵
pre-operatieve vinger-arm index < 0,6-0,8: aanleg van een bovenarmshunt afgeraden
pre-operatieve vinger-arm index > 0,8: geen belemmering voor aanleg bovenarmshunt²
- De kwaliteit van de arterie is belangrijker dan de diameter bij kleine diameters kan aanvullend onderzoek gedaan worden.
- De aanwezigheid van een Tesio catheter kan het visualiseren van de proximale a. en v. subclavia verhinderen.
- Een bovenbeenfistel wordt zelden aangelegd i.v.m. hoge kans op infectie. De preoperatieve mapping van het been valt buiten deze richtlijn.

Referenties:

1. Lok CE, Huber TS, Lee T, et al. KDOQI clinical practice guideline for vascular access: 2019 update 2019. *Am J Kidney Dis.* 2020 Apr;75(4 Suppl 2):S1-S164.
2. Richtlijnen database, Federatie Medisch Specialisten: Vaattoegang voor hemodialyse deze richtlijn is tot stand gekomen op initiatief van de Nederlandse vereniging voor heelkunde 2022.
3. Schmidli J, Widmer MK, Basile C, et al. Editor's choice – vascular access: 2018 clinical practice guidelines of the european society for vascular surgery (ESVS). *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2018 Jun;55(6):757-818.
4. Sharbidre KG, Alexander LF, Varma RK, et al. Hemodialysis access: US for preprocedural mapping and evaluation of maturity and access dysfunction. *RadioGraphics.* 2024;44(1). doi: 10.1148/rg.230053.
5. Duplexonderzoek voor creëren van vaattoegang voor hemodialyse, versie 5, MUMC.
6. Shalhub S, Dua A, Shin S. Hemodialysis access Fundaments and advanced management. Springer 2017.
7. Alfano G, Fontana F, Iannaccone M, Noussan P, Cappelli G. Preoperative management of arteriovenous fistula (AVF) for hemodialysis. *J Vasc Access.* 2017;18(6):451.
8. Korten et, al. Vasculaire toegang voor hemodialysepatiënten – non-invasieve preoperatieve screening op het vaatlaboratorium. ; 2004.
9. Michas V, Taghipour M, Papachristodoulou A, et al. Multiparametric ultrasound for upper extremity dialysis access evaluation. *Ultrasonography.* 2023;42(4):490.
10. Van Bemmelen PS, Kelly P, Blebea J. Improvement in the visualization of superficial arm veins being evaluated for access and bypass. *J Vasc Surg.* 2005 Nov;42(5):957-62.
11. Patel MC, Berman LH, Moss HA, McPherson SJ. Subclavian and internal jugular veins at Doppler US: abnormal cardiac pulsatility and respiratory phasicity as a predictor of complete central occlusion. *Radiology.* 1999 May;211(2):579-83.
12. Korten E, Spronk S, Hoedt MTC, De Jong GMT, Tutein Nolthenius RP. Distensibility of forearm veins in haemodialysis patients on duplex ultrasound testing using three provocation methods. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2009 Sep;38(3):375-80.
13. van Vliet LV, Zonnebeld N, Tordoir JH et al. Guideline recommendations on minimal blood vessel diameters and arteriovenous fistula outcomes. *J Vasc Access.* 2024 Sep;25(5):1584-1592.
14. Rodri, Guez-Niendenfu &, Hr M, et al. Variations of the arterial pattern in the upper limb revisited : A morphological and statistical study, with a review of the literature. *J Anat.* 2001 Nov;199(Pt 5):547-66
15. Richtlijn doppleronderzoek van de armen en vingerdrukmeting VNIVD 2023