

# DUPLEXONDERZOEK HEMODIALYSESHUNT

## Doel:

Het waarborgen van het landelijk uniform uitvoeren van hemodialyseshunt duplexonderzoek.

## Inleiding:

Hemodialyseshunts zijn van levensbelang voor patiënten met chronische terminale nierinsufficiëntie. Hemodialysepatiënten zijn gebaat bij een effectieve multidisciplinaire aanpak voor het behoud van de optimale functionaliteit van hun hemodialyseshunt. Duplexonderzoek is veilig, patiënt- en niervriendelijk en effectief om bestaande en dreigende problemen te identificeren.<sup>1,2,3,4</sup>

Duplex is de primaire beeldvormende modaliteit voor:

1. De pre-shunt analyse. \*
2. Het vaststellen van de postoperatieve status van een hemodialyseshunt voordat deze in gebruik wordt genomen.
3. Het vaststellen van de functionaliteit of dysfunctionaliteit van een hemodialyseshunt.

Het voordeel van duplexonderzoek is dat belangrijke informatie kan worden verkregen, zoals de lumendiameter, snelheidsveranderingen en volumeflow. De combinatie van deze parameters biedt de meest gedetailleerde informatie van stenose-onderzoek die beschikbaar is *in vivo*.<sup>5</sup>

*\*VNIVD-richtlijn hemodialyseshunt preoperatief*

## **Indicatie:**

### **1) Nieuwe shunt:**

Postoperatieve rijpingscontrole ( $\pm$  4 - 6 weken na de aanleg).<sup>1</sup>

### **2) Shuntproblemen:**

Aanprikproblemen.

Aneurysmata.

HAIDI-symptomen.

Hematoom.

Nabloeding.

Niet rijpen.

Oclusie.

Oedeem.

Recirculatie­tijd toename ( $\geq$  12%).

Seroom.

Stolsels.

Thrill afname of afwezig.

Veneuze druk toename.

Volumeflow afname.

### **3) Controleprogramma:**

De aanbevolen driemaandelijke Transonic<sup>®</sup> VF-controle van AVF's en maandelijkse controle van AVG's wordt in de meeste ziekenhuizen voorafgaand aan de hemodialyse uitgevoerd door hemodialyseverpleegkundigen.

Duplexonderzoek wordt uitgevoerd als baseline onderzoek  $\pm$  4 - 6 weken na de aanleg van een hemodialyseshunt of op indicatie van problematiek tijdens de hemodialyse of vanwege een met Transonic<sup>®</sup> vastgestelde dalende VF-trend.<sup>1,4,6,7,8</sup>

## Definities:

- Anatomie:
  - *Arteriën*
    - A. truncus brachiocephalica (rechts).
    - Beiderzijds: a. subclavia, a. axillaris, a. brachialis, a. ulnaris en a. radialis.
  - *Oppervlakkige venen*
    - V. cephalica, v. basilica, v. mediana cubiti, vv. accessoria.
  - *Diepe venen*
    - V. jugularis interna, v. subclavia, v. brachialis, v. axillaris.
- Aneurysma AVF:  $\geq 3$  maal de normale *veneuze* buitendiameter (minimaal  $\geq 2$  cm).<sup>9</sup>
- Aneurysma spurium:  $\geq 2$  maal de *graft* buitendiameter.<sup>1</sup>
- AVF: Arterioveneuze fistel (autoloog = eigen materiaal).
- AVG: Arterioveneuze graft (prothetisch materiaal).
- B-mode: Brightness mode.
- CVK: Centraal veneuze katheter.
- Dopplersonderzoek is een niet invasief ultrageluidonderzoek waarbij met continuous wave doppler de arteriële bloedstroom wordt weergegeven als een akoestisch signaal en grafisch als een dopplerspectrum.
- Duplexonderzoek is een niet invasief ultrageluidonderzoek waarbij het vaatstelsel en de shunt echografisch in combinatie met color doppler en pulsed doppler in beeld wordt gebracht en anatomisch, hemodynamisch en functioneel wordt beoordeeld.
- HAIDI: Hemodialysis Access Induced Distal Ischemia.
- Hemodialyse: Nierfunctie vervangende therapie middels een kunstnier.
- Hemodialyseshunt: Chirurgisch aangelegde anastomose tussen het arteriële en veneuze systeem voor hemodialysetoegang.
- Lumendiameter = Binnen (interne) diameter van een arterie, vene of graft.
- PSV-ratio: Binnen hetzelfde segment:  $PSV_{stenose}/PSV_{pre-stenose}$ .
- PTA: Percutane transluminale angioplastiek.
- Restlumen: Doorgankelijk lumen.
- Transonic<sup>®</sup>: Ultrasound flow dilution.
- Vaattoegang in volgorde van voorkeur:
  - AVF, zo distaal mogelijk aanleggen.
  - AVG.
  - CVK.
- VF: Volumeflow (of flowvolume).

## **Benodigdheden:**

- Duplexsysteem met:
  - Hoogfrequente lineaire transducer.
  - Middenfrequente lineaire transducer.
  - Laagfrequente convex transducer.
- Onderzoektafel, bij voorkeur ergonomische hoog-laag tafel voor een patiënt die liggend onderzocht wordt.
- Stoel, voor een patiënt die zittend onderzocht wordt.
- Onderzoekstoel, voor de onderzoeker.
- Gel.

## **Uitvoering:**

### **Voorbereiding**

- Lees de aanvraag en/of decursus van de patiënt.
- Bekijk voorafgaande onderzoeken en relevante operatie-/radiologieverslagen indien aanwezig.
- Waarborg de privacy van de patiënt.
- Stel de patiënt gerust door vooraf te vertellen wat je gaat doen.
- Zorg ervoor dat de patiënt comfortabel zit of ligt.

Duplexonderzoek van een dialyseshunt wordt bij voorkeur uitgevoerd voor aanvang van de hemodialyse of op een niet-dialyse dag. Dit zijn de argumenten:<sup>5,6</sup>

- Na hemodialyse zijn patiënten meestal te moe om nog een uitgebreid duplexonderzoek rustig te kunnen verdragen.
- Na hemodialyse zijn patiënten vaak hypotensief en ondervuld waardoor ze zich onwel voelen.
- De hemodynamica van de patiënt (en dus van de shunt) is verstoord na hemodialyse.

### **Instelling apparatuur:**

#### **Transducer:**

- Gebruik een hoogfrequente lineaire transducer.
- Gebruik een middenfrequente lineaire transducer bij hoge snelheden.
- Gebruik een laagfrequente convex transducer voor het proximale vaatstelsel.

#### **B-mode:**

- Gebruik de shunt preset.
- Pas diepte aan.
- Pas gain aan.
- Pas focus aan.

#### **Color doppler:**

- Pas gain aan.
- Pas PRF/scale/velocity range aan.
- Pas wallfilter aan.

### Pulsed doppler

- Pas hoekcorrectie  $\leq 60^\circ$  aan of kantel de transducer om deze hoekcorrectie te bereiken.
- Pas gain aan.
- Pas PRF/scale/velocity range aan.
- Pas wallfilter aan.
- Pas sample volume aan.<sup>8</sup>

### **Uitvoering onderzoek:**

Inspecteer de AVF/AVG voor aanvang van het duplexonderzoek op zichtbare collateralen, wondjes, zwellingen, verkleuringen, etc.

Scan zonder compressie op de arm uit te oefenen, het totale AVF/AVG-traject: van de centrale naar de aanvoerende arterie, via de hemodialyseshunt naar de afvoerende en centrale vene.

Visualiseer eerst het volledige traject in transversale scanrichting in B-mode, zodat het verloop van de AVF/AVG en de anastomose(n) duidelijk is. Visualiseer daarna het volledige traject in longitudinale scanrichting in B-mode en daarna met color doppler en pulsed doppler.

### **Evaluatieprotocol:**

#### *Aanvoerende traject:*

- Meet de volumeflow in de a. brachialis indien AVF/AVG in de arm (*bijlagen I, II, III*).
- Meet de volumeflow in de aanvoerende arterie indien AVF/AVG in thorax, bovenbeen of een andere locatie.
- Meet de snelheden.

#### *Anastomose(n):*

- Meet de snelheid in de anastomose(n).
- Meet de lumendiameter van de anastomose(n).
- Meet de snelheid en stel de stroomrichting vast in de arterie distaal van de anastomose bij een AVF (*bijlage IV*).

#### *Afvoerende traject:*

- Routinecontrole van een functionele AVF/AVG:
  - Meet alleen in de 'hoofdweg' en leg relevante zijtakken vast.
- Controle van een dysfunctionele AVF/AVG:
  - Onderzoek alle componenten (*bijlage I, II, III en IV*).
  - Bepaal van relevante zijtakken de stroomrichting, het verloop, de diameter en de diepte van deze afvoerwegen en meet de snelheid (*bijlage IV*).

#### *Algemeen:*

- Stel abnormaliteiten vast (occlusie, vaatwandafwijking, stolsel, aneurysma, vochtcollectie, kleppen, intimaflappen).
- Meet de lumendiameters en de diepteligging van het aanpriktraject.

**Nazorg:**

- Verwijder de gel.
- Help indien nodig de patiënt van de onderzoektafel of uit de stoel.
- Leg uit hoe de patiënt de uitslag van het onderzoek zal vernemen.
- Reinig de onderzoekstafel.
- Reinig de gebruikte transducer(s).

**Rapportage:**

Het verslag dient de volgende informatie te bevatten:

- Locatie AVF/AVF.
- Type hemodialyseshunt.
- OK-datum en eventuele interventiedatum hemodialyseshunt.
- Reden duplexonderzoek.
- De PSV en EDV in cm/sec.
- Volumeflow in ml/min.
- Hemodynamisch significante stenose(n) ( $\geq 50\%$ ).
- Dopplerspectra (stenotisch, mono-, bi-, tri-fasisch, stroomrichting, etc.).
- Lumendiameter(s) anastomose(n).
- Lumendiameter(s) stenose(n).
- Diameter, diepte en lengte van de aanpriktrajecten.
- Meet de locatie van afwijkingen ten opzichte van een vast punt op de arm, zoals ten opzichte van de elleboogplooï, het mediale polsgewricht of het litteken.

**Conclusie:**

- Beschrijf de volumeflow en ten opzichte van vorig duplexonderzoek.
- Beschrijf een stenose  $\geq 50\%$ , de lengte en locatie van de stenose.
- Beschrijf de lengte en locatie van occlusie(s).
- Beschrijf B-mode bevindingen, zoals de karakteristieken en locatie van onregelmatigheden (indien stenose  $< 50\%$ ).
- Beschrijf de oorzaak van hoge snelheden zonder hemodynamische significantie, zoals diameterafname zonder intimahyperplasie, bochten en kronkelig verloop.
- Beschrijf de aanwezigheid van relevante zijtakken en flow belemmerende kleppen.
- Vergelijk bevindingen indien relevant met vorig duplexonderzoek.
- Maak een tekening (op sommige vaatlaboratoria wordt een foto van de shuntarm gemaakt en als sjabloon voor de tekening in het duplexverslag gebruikt).

## Opmerkingen:

Een AVF/AVG veroorzaakt een monofasisch dopplerspectrum (= lage weerstandsignaal) in de aanvoerende arterie ten gevolge van de lage perifere weerstand.

Een fasisch, normaal perifeer dopplerspectrum (= hoge weerstandsignaal) in de aanvoerende arterie in de shuntarm is afwijkend en duidt op een (bijna) geoccludeerde AVF/AVG.

Chirurgische 'banding' kan een hoge PSV veroorzaken maar is geen PTA-indicatie.

AVF's veroorzaken minder complicaties dan AVG's (minder nabloeding, infecties, HAIDI, revisies en falen).

Een AVF zo distaal als mogelijk geeft minder kans op HAIDI (*bijlage IV*) en bij falen kan proximaal nog gebruikt worden.

Een wijde anastomose in een bovenarmshunt kan de kans op HAIDI of een 'high flow' fistel vergroten<sup>1</sup>.

De diepteligging kan nauwkeurig gemeten worden door een flinke hoeveelheid gel aan te brengen ter hoogte van de meetplaats. Door met de transducer te 'zweven' in de gel, loodrecht ten opzichte van de huid, wordt bovenin het echobeeld de overgang tussen de gel en de huid goed zichtbaar.

## Bijlage I: Baseline-criteriatabel

Nieuwe hemodialyseshunt - baseline duplexonderzoek  $\pm$  4 - 6 weken na aanleg<sup>1,3,6,7</sup>

Baseline criteria	Normaal	Extra info
Diepte priktraject	$\leq 6$ mm	Huidoppervlak tot anterior venewand
Lumendiameter aanpriktraject	$\geq 4$ mm	
Lengte aanpriktraject	$\geq 10$ cm totaal	Niet noodzakelijk aaneengesloten
AVF-volumeflow	$\geq 500$ ml/min	
AVG-volumeflow	$\geq 600$ ml/min	

### Toelichting:

Er zijn geen evidence based criteria waarmee men klinisch de rijping en aanprikbaarheid van een nieuwe hemodialyseshunt kan vaststellen, daarom is een baseline duplexonderzoek essentieel voordat een hemodialyseshunt wordt aangeprikt.

De volumeflow neemt normaliter direct postoperatief 10 a 20-voudig toe vergeleken met de fysiologische, preoperatieve volumeflow.

Bij niet-rijpende AVF's wordt duplexonderzoek van de gehele vaatboom aanbevolen om problematiek te diagnosticeren die tijdens de pre-shunt duplexanalyse niet evident was (VNIVD-richtlijn hemodialyseshunt preoperatief).<sup>1</sup>



## Bijlage II: Stenose-criteriatabel

Stenose	Hemodialyse shunt	Criteria
≥ 50%	AVF	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Lumendiameterreductie ≥ 50% of restlumen ≤ 2 mm</li> <li>○ Hoge stenotische PSV</li> <li>○ VF &lt; 500 ml/min of afnametrend &gt; 25%<sup>1</sup></li> </ul>
≥ 50%	AVG	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Lumendiameterreductie ≥ 50% of restlumen ≤ 2 mm</li> <li>○ Hoge stenotische PSV</li> <li>○ VF &lt; 600 ml/min<sup>1</sup></li> <li>○ &lt; 100 cm/sec (low flow)</li> </ul>

### *Toelichting.*<sup>5,8</sup>

De criteria tezamen bepalen de stenosegraad en mogelijke PTA-indicatie.

### *Lumendiameterreductie:*

Een hoge stenotische PSV vanwege een smal lumen zonder intimahyperplasie is geen PTA-indicatie. Een significante stenose vanwege intimahyperplasie mogelijk wel. Bepaal de lumendiameterreductie door de diameter van het lumen te vergelijken met de pre- en poststenotische lumendiameter (vergelijk niet met een dilatatie).<sup>12</sup>

Een restlumen ≤ 2 mm door intimahyperplasie wordt steeds vaker toegepast als interventiecriterium.<sup>12</sup>

### *PSV:*

Er zijn geen evidence based criteria voor PSV-grenswaarden. Absolute snelheden zijn vervangen door een relatief hoge stenotische PSV vanwege echografisch zichtbare intimahyperplasie in combinatie met een VF-afname.

Een AVG is 'at risk' voor trombose bij een PSV < 100 cm/sec.<sup>1</sup>

### *Volumeflow:*

Een AVF kan 'at risk' zijn voor trombose bij een VF < 500 ml/min. Er zijn patiënten die goed dialyseren met een VF < 500 ml/min. Voor radiocephalica AVF's is de grens vastgesteld op 300 ml/min of een > 25% VF-afnametrend.<sup>1</sup>

Met een > 25% VF-afnametrend wordt bedoeld dat deze wordt vastgesteld in combinatie met een VF < 1000 ml/min. Een VF-afnametrend > 25% bij een VF > 1000 ml/min wordt niet als afwijkend gezien.<sup>1</sup>

### *PSV-ratio:*

Er zijn geen evidence based criteria voor het toepassen van PSV-ratio's in AVF's/AVG's.

## Bijlage III

### Volumeflow

#### Volumeflow formule

---

$$\text{Volumeflow (ml/min)} = \text{oppervlakte dwarsdoorsnede (cm}^2\text{)} \times \text{mean velocity (cm/s)} \times 60$$

---

- De meting van de lumendiameter heeft een grote invloed op de VF ( $\text{Ø}^2 \times \pi/4$ ).
- Mean velocity wordt berekend uit de gewogen gemiddelde (time averaged velocity) van meerdere hartcycli.

#### VF-meetmethode:

Mean van mean is de internationale standaard voor het meten van VF. De dopplertrace volgt het gemiddelde van het gemiddelde en calculeert de VF uit een gemiddelde snelheid van een gemiddelde doppler frequentieshift.

De methode is afhankelijk van de dopplerhoek, het dopplerspectrum maar vooral van de gemeten lumendiameter. Een afwijking van 0.1 mm geeft een meetfout van ongeveer 5%. De diameter van de a. Brachialis en zijtakken kunnen de VF beïnvloeden. De VF kan dus afhankelijk zijn van de meetlocatie. Voor een correcte interpretatie van een daling of stijging van de VF tussen twee onderzoekmomenten is het belangrijk om aan te geven in het verslag waar de VF-meting ten opzichte van de elleboogplooi is uitgevoerd of om binnen het vaatlaboratorium een vaste locatie te kiezen, bijvoorbeeld 5 cm proximaal van de elleboogplooi.

#### VF-uitvoering:

- Meet in de a. brachialis in een zo recht mogelijk gedeelte (laminare flow).
- Meet op voldoende afstand van een anastomose, splitsing, elongatie, coiling of kinking.
- Meet niet ter hoogte van diameterreducties veroorzaakt door vaatwandonregelmatigheden.
- Meet op hetzelfde moment: in de systolische fase of in de diastolische fase (Kies op het vaatlaboratorium welke vast moment).
- Meet met een hoekcorrectie  $\leq 60^\circ$  of kantel de transducer om deze hoekcorrectie te bereiken.
- Pas de grootte van het sample volume aan tot en met de buitenwand.
- Plaats de markers aan weerszijden van de intima.
- Meet driemaal de VF van minimaal 3 hartcycli.
- Bereken de gemiddelde VF.

#### Opmerking:

VF is mede afhankelijk van de bloeddruk (lage bloeddruk = lage VF). Meet de bloeddruk voor de juiste interpretatie van een lage VF-meting zonder significante stenose, zoals bij hartfalen.

## Bijlage IV

### Hemodialysis Access Induced Distal Ischemia (HAIDI)

Bij patiënten met een radiocephalica AVF komt een omgekeerde stroomrichting distaal van de anastomose regelmatig voor, maar zelden met HAIDI-symptomen. In Nederland komt ernstige HAIDI bij een klein deel (5%) van alle shuntpatiënten voor. Een mildere vorm komt voor bij ongeveer 75% van de patiënten met een elleboog AVF. Deze patiënten ervaren minimaal 1 van de 5 symptomen (kou, pijn, kramp, verminderde sensitiviteit, tintelingen) in de shunthand.<sup>1</sup>

#### Diagnostiek HAIDI

Meet vingerdrukken (of TcPo<sub>2</sub>) bij de vraagstelling: Status handdoorbloeding en/of tekenen van distale ischemie.

#### Uitvoering:

- Meet vingerdrukken.
- Meet bij een (te) lage druk nogmaals terwijl een collega onder duplexcontrole het veneuze outflowtraject van de bovenarmshunt voorzichtig dichtdrukt (distaal van veneuze zijtakken).
- Wanneer de vingerdrukken normaliseren ten opzichte van de (te) lage eerste meting is dit positief voor HAIDI.<sup>1,3,12</sup>

#### HAIDI-classificatie:

HAIDI 1: Geen symptomen, discrete tekenen ischemie vingers.

HAIDI 2: Symptomen tijdens dialyse/inspanning.

- Type A = Acceptabel.
- Type B = Niet acceptabel.

HAIDI 3: Rustpijn of verminderde motoriek.

HAIDI 4: Gangreen.

- Type A = Handfunctie na behandeling nog mogelijk.
- Type B = Amputatie noodzakelijk.<sup>1,3,12</sup>

#### Criteria vingerdruk: \*

- Er zijn geen evidence based criteria voor een vinger-arm index. Vergelijk voor een betere interpretatie van de vingerdruk eventueel met de contralaterale armdruk (tenzij deze tijdens de pre-shunt analyse al pathologisch laag was of bij hartfalen).<sup>6,10,11</sup>
- Een absolute vingerdruk < 50 mmHg is indicatief voor HAIDI.<sup>1,3</sup>

#### Criteria TcPo<sub>2</sub>: transcutane zuurstofspanning: \*

- |  |           |      |
|--|-----------|------|
| • Normaal:   | ≥ 50      | mmHg |
| • Licht verlaagd:  | < 50 - 40 | mmHg |
| • Verlaagd:  | < 40      | mmHg |
| • Kritiek verlaagd:  | < 20      | mmHg |
| • Voor wondgenezing is een TcPo <sub>2</sub> nodig:                | ≥ 40      | mmHg |
| • Slechte wondgenezing wordt gezien bij TcPo <sub>2</sub> :        | < 40 - 20 | mmHg |
| • Uitblijven van wondgenezing wordt gezien bij TcPo <sub>2</sub> : | < 20      | mmHg |

\*(VNIVD-richtlijn vingerdrukmeting en transcutane zuurstofspanningsmeting)

## Referenties:

1. Richtlijn shuntchirurgie 2011- Nederlandse Vereniging voor Heelkunde.
2. Bozoghlanian et al. Duplex doppler imaging of dialysis fistulae and grafts. *Curr Probl Diagn Radiol.* 2016 Nov-Dec;45(6):420-428.
3. Nielsvos.com/ziektebeelden/hdtoegang 2016.
4. Vascular Access Society – Guidelines 2016.
5. Malik et al. Surveillance of arteriovenous accesses with the use of duplex Doppler ultrasonography. *J Vasc Access* 2014;15 (Suppl 7); S28-S32.
6. Bandyk. Interpretation of duplex ultrasound dialysis access testing. *Semin Vasc Surg* 2013 Jun-Sep;26(2-3):120-126.
7. Verpleegkundige Werkgroep Access - Richtlijnen en standaarden postoperatieve zorg voor de inwendige vaattoegang 2009.
8. Thrush et al. *Vascular Ultrasound how, why and when.* Third edition Elsevier 2011.
9. Pasklinsky et al. Management of true aneurysms of hemodialysis access fistulas. *J Vasc Surg* 2011;53:1291-7.
10. Bakran et al. Management of the renal patient: clinical algorithms on vascular access for haemodialysis. Lengerich: 2003; Pabst Science Publishers.
11. Rutherford et al. *Vascular Surgery. Fifth Edition, Volume 1,* Denver, Colorado. 2000. W.B. Saunders Company.
12. Tordoir et al. *Techniques of vascular access creation & maintenance.* 2011 MUMC+.

