

DUPLEXONDERZOEK VAN AORTO-ILIACALE EN FEMORO-POPLITEALE ARTERIËN BIJ STENOSEREND/ OCCLUDEREND VAATLIJDEN

Doel:

Waarborgen van het landelijk uniform uitvoeren van duplexonderzoek van de aorto-iliacale en femoro-popliteale arteriën.

Inleiding:

Duplex-onderzoek van de aorto-iliacale en femoro-popliteale arteriën geeft anatomische, functionele en hemodynamische informatie bij patiënten met (mogelijk) perifeer arterieel vaatlijden (stenoserend/ occluderend). Het kan worden ingezet om het niveau en ernst van de vaatafwijking te bepalen of voor follow-up na een (endovasculaire) interventie.

Toepassingsgebied:

Deze instructies zijn van toepassing op het vaatlaboratorium.

Uitvoeringsbevoegdheid:

Vasculair Diagnostisch Laborant

Indicatie:

Lokaliseren en graderen van laesies in de aorto-iliacale en femoro-popliteale arteriën bij:

- Perifeer arterieel vaatlijden (PAV) van de onderste extremiteiten
 - Fontaine II claudicatio intermittens
 - Fontaine III ischemische rustpijn
 - Fontaine IV ulcera, necrose/gangreen
- Follow-up na interventie o.a.
 - PTA
 - Trombolyse
 - Bypasschirurgie ¹

Definities:

- ACCmax maximale systolische acceleratie
- AFC a. femoralis communis
- AFP a. femoralis profunda
- AFS a. femoralis superficialis
- CD color doppler
- Duplexonderzoek is een niet invasief ultrageluidonderzoek waarbij het vaatstelsel echografisch in combinatie met color doppler en pulsed wave doppler in beeld wordt gebracht en anatomisch, hemodynamisch en functioneel wordt beoordeeld
- PAV perifeer arterieel vaatlijden
- PSV peak systolic velocity (piek systolische snelheid)
- PTA percutane transluminale angioplastiek (dotteren) met evt. stentplaatsing
- PWD pulsed wave doppler

Benodigdheden:

Duplexsysteem met meerdere transducers:

- lineaire transducer
- convex transducer

Uitvoering onderzoek:

Afhankelijk van de vraagstelling zijn de te onderzoeken trajecten:

	meetpunten
<i>aorto-iliacaal</i>	
aorta abdominalis	proximaal - mid - distaal
a. iliaca communis	proximaal - mid - distaal
a. iliaca interna	proximaal
a. iliaca externa	proximaal - mid - distaal
<i>femoro-popliteaal</i>	
a. femoralis communis	proximaal - distaal
a. femoralis profunda	proximaal
a. femoralis superficialis	proximaal - mid - distaal
a. poplitea	proximaal - mid - distaal

Afhankelijk van de instelling/afdeling kan het te onderzoeken traject tot en met de origo van de crurale arteriën zijn. Meet dan eveneens de PSV in truncus tibioperonealis en in de proximale a. tibialis anterior, a. tibialis posterior en a.peronea.

Visualiseer de arteriën in B-mode en met CD in longitudinale richting (en eventueel in transversale richting).

Meet de PSV en beoordeel het dopplersignaal in bovengenoemde segmenten. Voeg bij afwijkingen extra meetpunten toe.

Gebruik CD in longitudinale scanrichting om de locatie(s) met hoge snelheden te detecteren. Meet met PWD de hoogste snelheid en vergelijk deze met de PSV proximaal hiervan. Als dit niet mogelijk is neem dan de PSV distaal van de afwijking. Deze snelheden worden gebruikt voor de berekening van de PSV-ratio (ter bepaling van de stenosegraad).

Meet - indien relevant - de diameter van de arterie in bovengenoemde segmenten.

Berekening PSV-ratio

- PSV in de stenose/ PSV proximaal van de stenose (gemeten binnen hetzelfde vaatsegment)
- PSV in de stenose/ PSV distaal van de stenose (indien er in hetzelfde vaatsegment geen meting proximaal van stenose mogelijk is bijvoorbeeld bij een origo-stenose)

N.B. PSV proximaal (of distaal) van de stenose moet worden gemeten in een niet-afwijkend vaatsegment

Dopplersignaal

Noteer bij afwijkingen de dopplergolfvorm en stroomrichting:

- Monofasische dopplersignalen (met name laagweerstandssignalen met een verlengde acceleratietijd) zijn geassocieerd met een significante stenose/occlusie proximaal van het meetpunt
- Retrograde stroomrichting in de arterie of retrograde stroomrichting in een zijtak/collateraal wijst op een proximaal gelegen hooggradige stenose/occlusie
- Hoge stroomsnelheden kunnen voorkomen ter plaatse van een inkomende collateraal, deze kunnen ten onrechte beoordeeld worden als een stenose
- Zie voor de interpretatie van de dopplergolfvorm: "interpretation of peripheral arterial and venous doppler waveforms" op de website van de VNIVD ^{1,2}

Verslaglegging:

Noteer tekstueel en/of via tekening de pathologische bevindingen/bijzonderheden zoals:

- Locatie en gradering significante stenose (PSV-ratio en/of stenosegraad - zie tabel 1)
- Locatie occlusie (met lengte)
- Locatie bypass/ stent/ patch
- Plaquevorming (locatie, hoeveelheid, aard van de plaque)
- Bijzonderheden of wondonregelmaticgheden onder andere: dissectie, fibromusculaire dysplasie (FMD), cysteuze adventitia, vasculitis, arterioveneuze-fistel, aneurysma spurium
- Aneurysmatische afwijkingen (zie richtlijn 'duplexonderzoek dilaterend/ aneurysmatisch vaatlijden aorto-iliacaal en femoro-popliteaal' website VNIVD) ¹
- Ten behoeve van bypasschirurgie (i.v.m. inhechten bypass): ter plaatse van mogelijk toekomstige anastomose mate van calcificatie en diameter van de arterie

- Ten behoeve van eventuele PTA-procedure (i.v.m. aanprikken): toegankelijkheid AFC (doorgankelijkheid/ diameter/ plaque met name vaatwand ventrale zijde)
- Limiterende factoren (zoals darmgas, adipositas en sterk gecalcificeerde vaten) die van invloed zijn op de uitvoering van het onderzoek

Criteria:

	PSV-ratio
stenose < 50%	< 2,5
stenose ≥ 50%	≥ 2,5

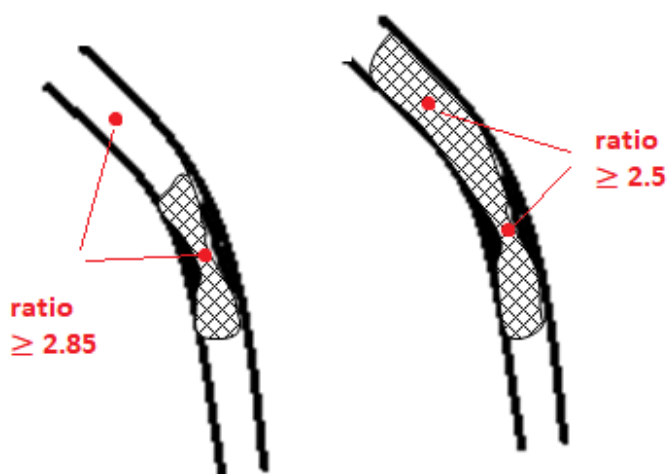
Tabel 1 Afkapwaarde voor significante stenose aorto-iliacaal- & femoro-popliteaal traject ³⁻⁷

Voor eventuele nadere gradering van een stenose > 50% zijn de afkapwaardes niet eenduidig. In de literatuur vinden we voor een stenose > 70% PSV-ratio's variërend van 3,3 tot 4 en voor een stenose > 80% PSV-ratio's tussen 3,9 en 5 ^{3,4,8,9}

Stent

Bij een in-stent stenose (femoro-popliteaal) wordt voor een stenose ≥ 50% een PSV-ratio van > 2,85 aangehouden in het geval de PSV proximaal van stenose wordt gemeten in het proximale niet-gestente vaatsegment ^{5,7}

Wanneer de PSV proximaal van de in-stent stenose wordt gemeten in het gestente vaatsegment wordt een PSV-ratio van ≥ 2,5 aangehouden voor een stenose ≥ 50%.



Figuur 1 Berekening PSV-ratio van in-stent stenose

Opmerkingen:

- Geen kleurinvulling is niet altijd een occlusie:
 - Bij sterk gecalcificeerde vaatwand kan het zijn dat er middels CD geen flow zichtbaar is (met suggestie van een occlusie), via PWD kan er dan mogelijk alsnog flow worden aangetoond/gemeten.
 - Bij ernstig PAV en met name bij een acute vaatafsluiting (bedreigd been) kan er sprake zijn van nauwelijks flow/stase in met name de a. poplitea en truncus tibioperonealis (en crurale arteriën) zónder dat er sprake is van een occlusie van dit traject. Met CD en PWD wordt dan geen flow gemeten (met dus de suggestie van een occlusie).

Doorgankelijkheid of flow kan dan eventueel alsnog worden aangetoond door:

1. De patiënt i.p.v. in liggende positie het been in anti-Trendelenburg of verticale positie te onderzoeken, bijvoorbeeld zittend op de rand van de onderzoeksbank met afhangende been. T.g.v. de zwaartekracht geeft dit vaak betere kleurinvulling/flow.
 2. Manuele compressie kuit waarbij in de arterie flow (naar proximaal) kan worden gegenereerd. Als het been in anti-Trendelenburg of verticale positie is zie je vervolgens ná compressie - t.g.v. de zwaartekracht - in de arterie flow naar distaal (vergelijkbaar met het duplexbeeld bij veneuze klepinsufficiëntie).
- Darmgassen en obesitas kunnen het onderzoek in het aorto-iliacale traject bemoeilijken. Onderzoek - indien mogelijk - de patiënt in zijligging, dit kan betere beeldvorming opleveren.
 - Er is geen overtuigend bewijs dat het aorto-iliacale traject bij nuchtere patiënten beter beoordeelbaar/visualiseerbaar is.^{10,11}
 - Wees bij jonge patiënten met claudicatiëklachten (in onderbeen en/of voet) bedacht op het 'poplitea-entrapment syndroom' (compressie a. poplitea door een aangespannen m. gastrocnemius).¹²
 - Met de (nieuwe) parameter ACCmax kan de dopplergolfvorm kwantitatief worden beoordeeld.
Een afwijkende ACCmax wijst op een stenose $\geq 50\%$ in het arteriële traject proximaal van het meetpunt.^{13,14}
Voor een nadere uitleg/toelichting van deze parameter zie website VNIVD/ richtlijn [Richtlijnen - VNIVD](#) ¹

Referenties:

1. Website Nederlands/Belgische Vereniging voor Non-invasieve Vaatdiagnostiek VNIVD- richtlijnen [Richtlijnen - VNIVD](#)

2. Esther SH Kim et al., Interpretation of peripheral arterial and venous Doppler waveforms: A consensus statement from the Society for Vascular Medicine and Society for Vascular Ultrasound, *Vascular Medicine*, 2020, Vol. 25(5) 484–506
3. Carsten Ranke et al., Duplex scanning of the peripheral arteries: correlation of the peak velocity ratio with angiographic diameter reduction. *Ultrasound Med Biol* 1992; 18:433-40
4. Richard-Roland Macharzina et al Duplex ultrasound assessment of native stenoses in the superficial femoral and popliteal arteries: a comparative study examining the influence of multisegment lesions, *J Endovasc Ther.* 2015 Apr;22(2):254-60
5. Osami Kawarada et al, Peak systolic velocity ratio derived from quantitative vessel analysis for restenosis after femoropopliteal intervention: a multidisciplinary review from Endovascular Asia, *Cardiovascular Intervention and Therapeutics* (2020) 35:52–61
6. Sanne de Boer, Thesis Peripheral Arterial Occlusive Disease: from Diagnosis to Treatment Outcomes, Chapter 3 Hemodynamic Significance Assessment of Equivocal Iliac Artery Stenoses by Comparing Duplex Ultrasonography with Intra-arterial Pressure Measurements 2022, ISBN: 978-94-6423-753-5 2022
7. Osami Kawarada et al., Duplex criteria for in-stent restenosis in the superficial femoral artery, *Catheterization and Cardiovascular Interventions* 2013; 81: E199-205
8. Smet de A.A. et al., Duplex velocity characteristics of aortoiliac stenoses, *J Vasc Surg* 1996 Apr; 23(4):628-36
9. Adel Alzahrani et al, Tomographic 3D ultrasound for grading stenosis of superficial femoral artery, *Perfusion* 2024; 39 (5) 943-947
10. Jihad Abbas, Fasting Before Duplex Ultrasound Scan of Abdominal Aorta Is Unnecessary: Comparison of the Results of a Pilot Randomized Blind Study and a Retrospective Cohort, *Journal of Vascular Surgery* Volume 70 Issue 3 E66-E67 Sept. 2019
11. Eric Goldschmidt et al., The Effect of Patient Oral Intake Status on Abdominal Aortic Ultrasound Visualization, *Annals Vasc Surg* 2021 Jul:74:204-208
12. David W. Barret et al, Improving duplex ultrasound methods for diagnosing functional popliteal artery entrapment syndrome, *Scand J Med Sci Sports.* 2024;34:e14592
13. Willems, SA et al., Diagnostic accuracy of the maximal systolic acceleration to detect peripheral arterial disease, *Journal of Vascular Surgery*, Vol 97 (2) 2024: 405-411
14. Willems SA et al. Diagnostic Performance of the Maximal Systolic Acceleration for Detecting a Significant Stenosis in the Aortoiliac and Popliteal Pathway: A Retrospective Cohort Study. *Journal of Endovascular Therapy.* Dec. 2024