

Gäller för: Verksamhet Klinisk fysiologi

Giltig från: 2026-03-19

Innehållsansvar: Johan Skoog, (johsk26), Underläkare, ST

Giltig till: 2028-03-19

Granskad av: Flera granskare finns - se eftersättsblad

Godkänd av: Per Nivedahl, (perda7), Verksamhetschef

ULJ arm och ben, artärundersökning inkl. bäckenartärer, metodbeskrivning

Förändringar i denna version

Specificerat vilka kärl som undersöks i samband med utredning inför njurtransplantation (bäcken och ljumskar). Se sida 14 andra stycket, ändrat 2026-01-30.

Innehållsförteckning

Medicinsk bakgrund och mätprinciper	4
Patofysiologi och definitioner	4
Indikationer	6
Kontraindikationer.....	6
Mätprinciper	7
Mätmetod/kvantifiering	7
Flödeshastighet.....	7
Typer av flödesprofiler	7
Stenosgradering	9
Måttlig stenosis	10
Verifiering och funktionskontroll.....	11
Principer	11
Mätosäkerhet	11
Förberedelser på kliniken/undersökningsrummet, material och apparatur	12
Speciella förberedelser	12
Kallelseinstruktioner	12

Patientförberedelse på kliniken	12
Undersökningsprocedur.....	12
Bemanning.....	12
Undersökningens utförande.....	12
A femoralis communis till trifurkationen i underbenet	12
Distala bukaorta till femoralis-bifurkationen	14
Bilddokumentation	14
Femorodistal venbypass	16
Utformning av utlåtande/undersökningssvar.....	19
Distala bukaorta till trifurkationen	19
Distala bukaorta till trifurkationen, aneurysmfrågeställning hos patienter med nyupptäckt bukaortaaneurysm.....	20
Femoropopliteal bypass.....	22
Kontroll efter intervention.....	22
A poplitea entrapment	23
Referensmaterial, normalfynd	23
Diameter	23
Felkällor.....	23
Medicinska komplikationer	24
Referenser.....	24

Arbetsgrupp

Kim Colliander, vårdenhetsöverläkare

Sergej Golubovic, sektionsledare

Heather Tompkins Jansson, sektionsledare

Christina Claesson, BMA

May Sadik, ÖBMA

Johanna Amundsen, specialistläkare

Deltagare i utvecklingsteam som tagit fram tidigare version av metodbeskrivning:

Lena Karlsson

Maria Axander-Ek

Christina Claesson

May Sadik

Anders Thurin

Metodnamn

ULJ ben, artärundersökning inkl bäckenartärer

ULJ arm, artärundersökning

Undersökningskod

ULJ ben, artärundersökning, 968130

ULJ ben, kontroll av SAP, graft eller bypass, 968217

ULJ ben, artärundersökning, aneurysmkontroll, 968215

ULJ ben, artärundersökning, utan och med provokation, 968131

ULJ ben, kontroll efter intervention eller annat ingrepp, 968608

ULJ ben, artärundersökning inkl bäckenartärer, 968216

ULJ bäcken, artärundersökning, 983130

ULJ bäcken, artärundersökning, kontroll efter intervention eller annat ingrepp, 983131

ULJ bäcken, artärundersökning, aneurysmkontroll, 983132

ULJ arm, artärundersökning, 965130

ULJ arm, kontroll efter intervention eller annat ingrepp, 965131

Medicinsk bakgrund och mätprinciper

Patofysiologi och definitioner

Benartärsjukdom föreligger vid ankel/armindex (ABI) på $\leq 0,9$ och indelas i tre kategorier: asymptomatisk, claudicatio intermittens och kritisk ischemi.

Kritisk ischemi innebär förekomst av vilosmärta, sår eller gangrän pga artärsjukdom, och stöds av uttalat sänkta perifera tryck på ankel eller tånivå.

Claudicatio intermittens (intermittent hälta/förlamning) kännetecknas av smärta och svaghet i benen som tilltar vid ansträngning, och upphör efter kort vila. Det är en vanlig åkomma som drabbar ca 6-7 % av populationen över 60 års ålder. Symptomen orsakas av reversibel ischemi i arbetande muskler, då syrebehovet överstiger det som kan levereras. Detta beror i allmänhet pga stenosis/okklusion i tillförande artärer där ökat blodflöde vid arbete ger ett större tryckfall över stenoser eller kollateralkärl, därmed lägre tryck i distala arterioler och otillräcklig tryckskillnad mellan arterioler och vener i musklerna vilket ger otillräckligt kapillärflöde. Den direkta orsaken till smärtan vid claudicatio är inte klarlagd, men hypoxin och den påföljande laktatproduktionen bidrar sannolikt. Studier har visat att hypoxin som uppstår kan stimulera nybildning av kärl (kollateralutveckling) kring de arteriosklerotiska kärlsegmenten. Förmågan att bilda sådana kollateralkärl kan ha betydelse för sjukdomsutvecklingen och symptomatologin.

Orsaker

Den underliggande orsaken är oftast åderförkalkning, ateroskleros, men vaskulit och andra kärlsjukdomar kan ge samma besvär. En majoritet av patienterna är rökare (även om denna andel successivt har minskat) och ca 20 % har diabetes. Hos patienter med diabetes har man noterat försämrad kollateralutveckling i både koronar- och perifer cirkulation, vilket kan vara orsak till det ofta accelererande sjukdomsförloppet. Vid diabetes är exempelvis därför risken att utveckla kritisk ischemi högre än hos icke-diabetiker. En orsak till detta kan vara de mikrocirkulationsstörningar som är associerade med diabetessjukdomen. Sannolikt finns även annan kärlväggdysfunktion med endotel-dysfunktion och mediaskleros som ger försämrade kompensatoriska processer.

Risikfaktorer

Icke förändringsbara faktorer

- Ålder (risken att drabbas ökar med stigande ålder)
- Kön (män drabbas oftare än kvinnor)

Förändringsbara eller kontrollerbara faktorer

- Hypertension
- Diabetes mellitus
- Hyperlipidemi
- Rökning

Symtom

- Claudicatio: smärta i vad-, lår-, höft- eller bakdelsmuskulatur. Patienten beskriver smärta, kramp eller klåda i benmuskulaturen. Problemen lättar snabbt när patienten slutar promenera/motionera och vilar i några minuter.
- Impotens: vid proximala artärförändringar (i iliacanivå) kan manliga patienter få erektionsstörning.
- Vilosmärta: Kritisk ischemi av benens distala delar när patienten är i vila. Patienterna klagar ofta på smärta i sina tår när de ligger ner. Smärtan väcker ofta patienten när han/hon sover och kan då ofta minskas genom att patienten sätter sig upp med benen hängande utanför sängkanten.
- Sår med förlångsammad sårhäkning

Behandling

Gångträning

Gångträning och riskfaktorintervention såsom rökstopp utgör hörnpelare i behandlingen mot aterosklerotisk benartärsjukdom. Man har visat att regelbunden gångträning kan öka gångsträckan innan symtom uppstår. Det finns också studier som visat att effekten av gångträning jämfört med endovaskulär intervention (PTA med eller utan stent) kom senare, men ökningen av gångsträcka och skattad livskvalitet var likvärdiga i de båda grupperna efter 6 och 12 månader. När gångträning inte ger tillräckligt resultat och eller symtomen påverkar livskvalitén eller sårhäkningsförmågan kan intervention bli aktuell.

Interventionella behandlingsstrategier

Endovaskulär behandling: Perkutan transluminal angioplastik (PTA) och stent

A femoralis communis punkteras och en ledsond förs sedan förbi lesionen. En ballongkateter förs sedan över ledsonden och blåses upp vid lesion och vidgar lumen. Denna behandling lämpar sig bäst för stenoser och korta ocklusioner, håller bättre vid claudicatio än vid kritisk ischemi och är bättre mot korta än långa lesioner. Vid lämpliga lesioner förblir ca 60 % öppna i över 3 år. Allvarliga komplikationer är ovanliga och färre än 1 % av patienterna behöver kirurgisk behandling på grund av komplikationer efter en PTA.

PTA-behandlingen kan kombineras med stent. Intimahyperplasi och därmed minskad lumenreduktion i stentar är emellertid både vanliga och svåra att behandla och många är därför tveksamma till användning av stent. Stentar används ofta vid dåliga resultat av enbart PTA (restenos >50%, dissektioner som förhindrar blodflödet). Det finns även möjlighet till drogfrisättande stentar och täckta stentar (endografter). Studier pågår för att avgöra optimal användning.

Endovaskulär behandling: Subintimal angioplastik (SAP)

Denna teknik syftar till att aktivt föra in sonden i kärlväggen, subintimalt, och förbi det ockluderade området. När kateter sedan är förbi ocklusionen och åter i kärllumen görs en ballongdilatation som skapar en ”falsk” ny kanal. Denna teknik lämpar sig för både korta och långa ocklusioner och är ett alternativ till kirurgisk behandling. Metoden är inte lämplig för mycket förkalkade artärer.

Rekanalisering lyckas i 80 % av fallen, men resultaten varierar mellan olika centra och beror på sjukdomens svårighetsgrad.

Operationsmetoder: Trombendartärektomi (TEA)

TEA utförs genom öppen operation, vanligast i a femoralis communis (och carotis, CEA), genom att öppna upp kärlet och ”skala” ut placket. Arteriotomin avslutas med en liten lapplastik (patch).

Endarterektomi i ljumskan används ofta vid kombinerade ingrepp där man vid kirurgiskt ingrepp rensar upp i ljumskärlet och sedan gör en endovaskulär behandling eller bypass-operation.

Operationsmetoder: Bypass

Femoropopliteal bypass är det vanligaste kirurgiska ingreppet vid ocklusion av lårartären. Korta bypasser ger bättre resultat än långa. Om kärlstatus i a poplitea tillåter det, ansluter man helst bypassen ovan knäet för att den inte skall bli utsatt för yttre påverkan som böjningar av knäet kan medföra. Vid femoropopliteal bypass ovan knäet är resultaten hyggliga med en öppenhet på ca 70 % efter två år.

Bypass-operation är en öppen kirurgisk metod med kroppsegen *ven* eller konstgjord *graft* (*polytetrafluoretylen – Goretex, polyester - Dacron*). Fördelen med att använda graft är att operationen kräver mindre snitt och kortare operationstid. De flesta anser dock att man skall använda det bästa bypass material som finns, dvs egen ven.

Venen kan användas i *reverserad* position, dvs venen tas ut och man vänder den upp och ner, eller som många föredrar att använda den *in situ*, dvs att venen ligger på vanlig plats. I båda fallen måste sidogrenar ligeras och klaffarna destrueras.

Indikationer

Ultraljud bäcken-benartärer utförs vid:

- Claudicatio eller kritisk ischemi där eventuell kirurgisk intervention kan bli aktuell. Således är det kärlkirurgen som avgör om indikation för undersökningen föreligger.
- Utredning inför ev njurtransplantation.
- Kartläggning om aneurysm finns i a iliaca och a poplitea vid påvisat bukaortaaneurysm.
- Kontroll efter kirurgisk intervention.

Kontraindikationer

Inga absoluta kontraindikationer finns.

Mätprinciper

Artärerna undersöks med ultraljud med 2D-bild för morfologi och med färgdoppler och spektraldoppler (duplex, triplex) för värdering av avvikande flödesförhållanden och gradering av stenoser.

Mätmetod/kvantifiering

Vid en undersökning bedöms flödesprofil, flödes hastighet, kärldiameter och plackstorlek/utbredning. En normal perifer artär har jämn och slät kärlvägg och en flödesprofil som under vilobetingelser är trifasisk från aorta till och med distala underbensartärerna. Vid stenos och efter stenos ses en större eller mindre påverkan på flödesprofilen.

Vid kaliberväxlingar som indikerar aneurysmbedömning mäts kärlets diameter enligt samma princip som vid aortaaneurysm, dvs leading edge (adventitia)-leading edge (adventitia).

För registrering av eventuell stenos används spektraldoppler med registrering någon centimeter innan stenosen och registrering i själva stenosen. Den högsta systoliska hastigheten i stenosen, PSV (peak systolic velocity) relateras sedan till hastigheten strax innan och en kvot bildas, PSVR, peak systolic velocity ratio. Ju tätare stenosen är desto högre blir PSVR.

Flödes hastighet

Flödes hastigheten med pulsad doppler i normala artärer beror framför allt på hjärtfunktion och kärldiameter. Flödes hastigheterna avtar generellt i distal riktning. I de flesta bifurkationer erhålls något högre flödes hastigheter som gradvis minskar inom varje kärlsegment.

Generellt är de normala systoliska flödes hastigheter i iliacakärnen ca 1,5 m/s och i a poplitea ca 0,7 m/s. Den mest dramatiska flödes hastighetssänkningen (ca 0,25 m/s) från ett segment till ett annat sker i adduktorkanalnivå mellan a femoralis superficialis och a poplitea.

Flödes hastigheten är det huvudsakliga verktyget för att göra en stenosgradering. Om poststenotisk turbulens saknas kan en förhöjd flödes hastighet bero på felaktig vinkeljustering kollateralavgång eller slingrigt kärl.

Vid bifurkationer och där lumen avsmalnar blir flödet turbulent och vid dessa ställen ses spektral breddning av dopplersignalen.

Typer av flödes profiler

Trifasisk flödes profil

- Den första fasen består av framåtriktat flöde under systole och resulterar i **peak systolic velocity (PSV)**.
- I den andra fasen av flödesprofilen ses ett reverserat flöde i tidig diastole sekundärt till tryckreflektion som beror på den perifera resistensen.
- Sent i diastole ses ett litet framåtriktat flöde som reflekterar kärlväggens elasticitet. Denna sista diastoliska komponent avtar med åldern och saknas i stela aterosklerotiska kärl – *bifasisk flödesprofil, se nedan*.

Mängden flöde i diastole beror på distala arteriolernas resistans. Den slutdiastoliska flödeshastigheten, vid en normal flödeskurva, ligger nära 0 (baslinjen) och reflekterar det högresistenta organ som associeras med den perifera cirkulationen.

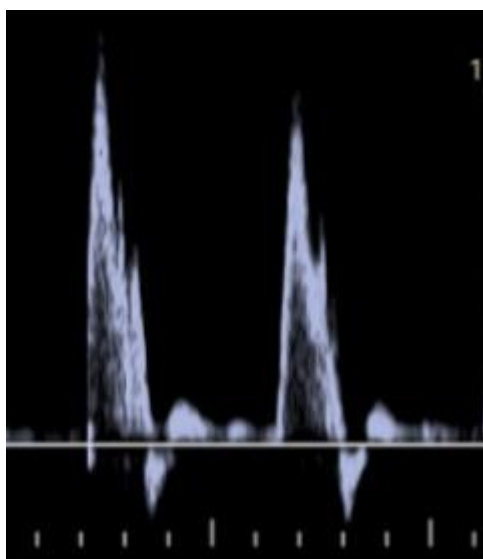
En normal flödesprofil i en benartär har ett smalt dopplerspektrum som indikerar att blodkropparna rör sig med samma hastighet genom hjärtcykeln. I flödeshastighetskurvan representeras detta som en smal flödessignal med ett tydligt ”fönster” under kurvan i systole.

PSV är relativt oberoende av förändringar i blodtryck, cardiac output och kärlcompliance.

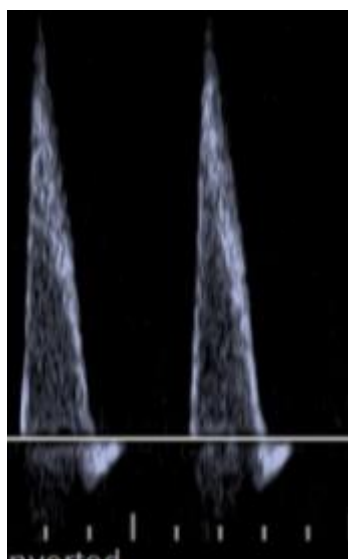
Bifasisk flödesprofil

Hos ”kärlfriska” äldre individer (> ca 70 år) kan flödessignalen normalt vara *bifasisk*, sannolikt beroende på förlust av elastiska komponenter i kärlväggen. Vid bifasisk flödeprofil saknas det framåtriktade flödet i slut-diastole.

Trifasisk flödesprofil.



Bifasisk flödesprofil.



Monofasisk flödesprofil

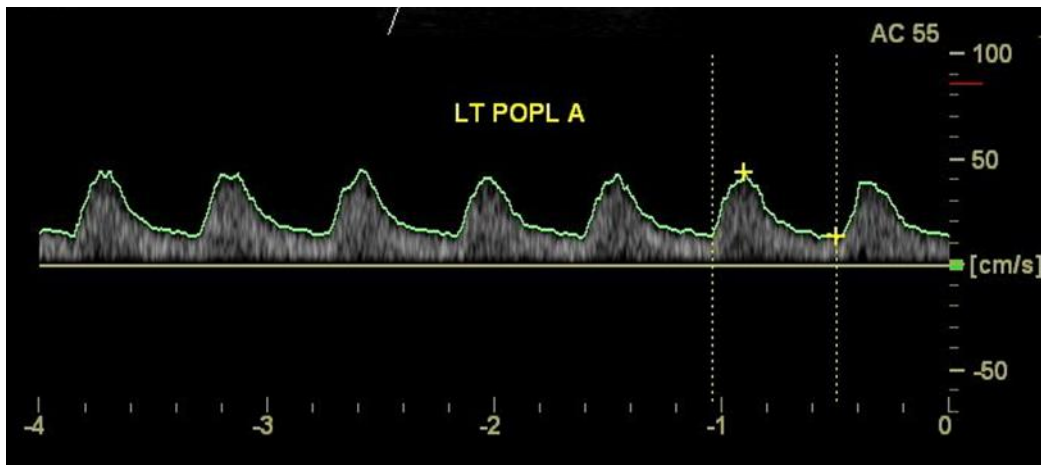
Monofasisk flödesprofil har alltid framåtriktat flöde.

Monofasisk flödesprofil kan dessutom karaktäriseras av hög och låg resistens.

En monofasisk flödesprofil med låg resistans förekommer normalt i kärl som försörjer organ med lågt flödesmotstånd, tex a carotis interna, a vertebralis, njur-och leverartärer eller i en perifer artär efter muskelarbete och är då ett normalfynd.

En monofasisk flödessignal med låg resistans och lågt PSV i en perifer artär ses distalt om en flödesbegränsande stenosis/oklusion och orsakas av ett reducerat flödesmotstånd i mottagande kärlbädd. Kallas ibland för poststenotiskt flödesmönster

Monofasisk flödesprofil med diastolisk flödeskomponent



Pulsatilitet

Pulsatilitet är ett annat sätt att beskriva dopplerkurvans form och beror av flödesmotståndet. Låg pulsatilitet utmärks genom breda systoliska peakar i pulsad doppler med ihållande framåtriktat flöde genom hela diastole, tex a carotis interna, a vertebralis, njur-och leverartärer och är kopplat till låg perifer resistens.

Normal/hög pulsatilitet karaktäriseras av smala systoliska peakar, reverserat flöde i tidig diastole och förekomst av flöde sent i diastole (= trifasiskt flöde som ses i extremitetsartärerna normalt i vila).

Hjärtfunktionen kan signifikant påverka pulsatiliteten i perifera artärer, som tex vid hjärtsvikt, klaffinsufficiens eller klaffstenos.

Stenosgradering

Vid PSVR ≥ 2 kan en måttlig stenosis föreligga ($\geq 50\%$ stenosis) vilket anses vara hemodynamiskt signifikant (1).

Vid PSVR ≥ 3 kan en höggradig stenosis föreligga ($\geq 70-75\%$). Vetenskapligt underlag för den bedömningen saknas men har visat sig användbart genom beprövad erfarenhet tillsammans med sjukhusets kärlkirurger.

Viktigt att väga in fyra saker vid stenosisgradering:

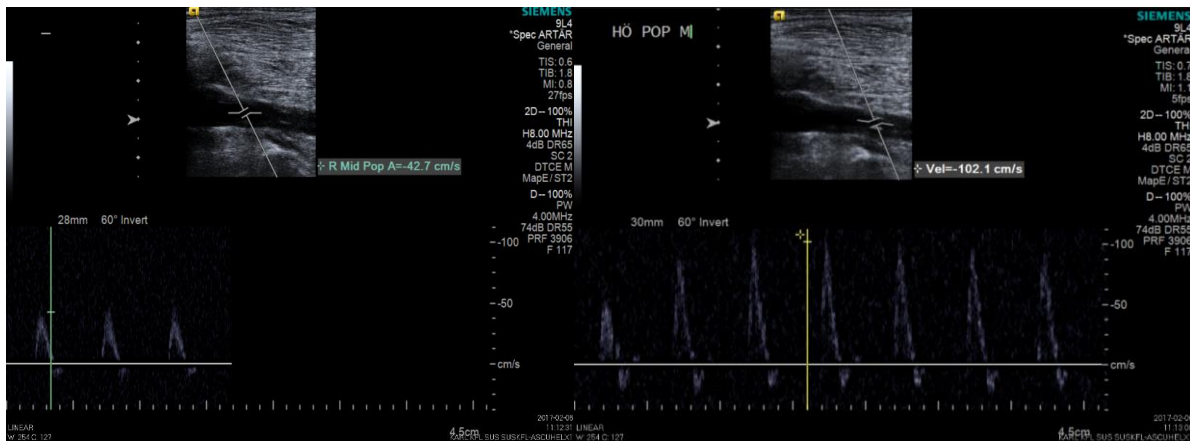
1. flödesprofilen före och efter stenosen (tri-, bi- eller monofasisk),
2. flödeshastigheten före, i och efter stenosen,
3. poststenotisk turbulens (ja/nej),
4. färgdopplersignalen i stenosen (brett eller trådmalt).

Måttlig stenosis

Exempel på bedömning av en måttlig stenosis. Flödes hastigheterna i stenosen är 2 ggr högre än före stenosen och färgdopplern visar att det stenoserade området är smalt. Dopplersignalen efter stenosen är trifasisk och ingen poststenotisk turbulens ses.

Före stenosen

I stenosen

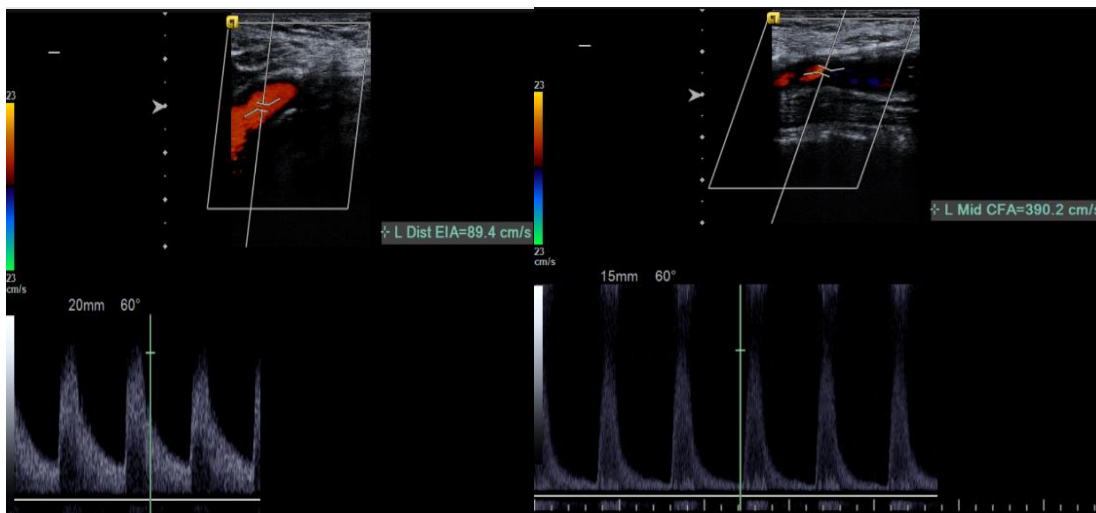


Måttlig-höggradig stenosis

Exempel på bedömning av en måttlig-höggradig stenosis. Observera att flödes hastigheten i stenosen är >3 ggr högre än före stenosen men färgdoppler visar att det stenoserade området inte är trådmalt. Dopplersignalen efter stenosen är bifasisk och utan poststenotisk turbulens.

Före stenosen

I stenosen



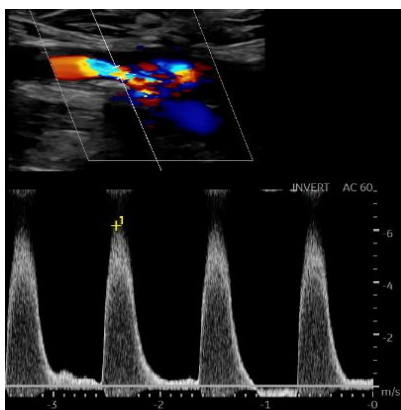
Höggradig stenosis

Exempel på bedömning av en höggradig stenosis. Flödes hastigheten före stenosen är 1,2 m/s och ökar till Vmax 6,2 m/s i stenosen. Distalt om stenosen ses poststenotisk turbulens.

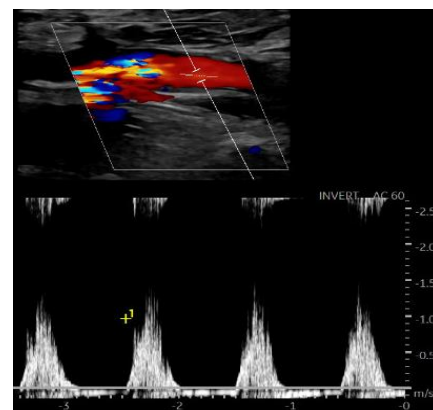
Före stenos



I stenosen



Efter stenosen



Validering

Metoden att bedöma förekomst av hemodynamiskt signifikanta stenoser är väl validerat i litteraturen. För en heltäckande genomgång se SBU-rapporten om benartärsjukdom 2007.

Resultatet av utförda undersökningar stäms regelbundet av mot fynd funna vid CT-angio, MR-angio och DSA vid interventionsbehandling.

Verifiering och funktionskontroll

Principer

Funktionskontroll av apparatur utförs av servicepersonal enligt gällande serviceavtal.

Mätosäkerhet

Metoden kan beskriva utbredning av plack och eventuella aneurysm i artärträdet. Bedömning av stenosgrad bygger dock på undersökarens vana och en samlad bedömning av flödes hastighet, PSVR, morfologi, och flödesprofilernas utseende före och efter eventuella stenoser. Tex långsträckta stenoser och tandemstenoser, är svårare att bedöma.

Stenosgraderingen är i stort beroende av vinkelkorrigeringen varför denna måste ske med stor noggrannhet för att finna optimal flödesriktning i stenosen. Ju lägre vinkel desto mindre mätosäkerhet. Vinkelkorrigeringen måste alltid vara <60 grader för att mätfelet inte ska bli för stort. För att få ett så korrekt PSVR måste samma vinkel användas före och i stenosen för att kvoten ska bli tillförlitlig.

Även doppler-gain kan påverka maxsystolisk hastighet. ”Lagom” gain eftersträvas. Placering av caliper för mätning kan påverka resultatet.

Förberedelser på kliniken/undersökningsrummet, material och apparatur

Speciella förberedelser

Rengöring av transducer och maskin enligt anvisning från leverantör.

Inställning, programval och transducerval för respektive maskin.

Välj företrädesvis linjär transducer och artärprogram på maskinen.

Apparatur

Siemens Sequoia

GE Logic E10s

Canon Aplio i700

Patientförberedelser

Kallelseinstruktioner

Vid undersökning av bäckenkärlen ska patienten vara i fastande minst 4 timmar före undersökning.

Patientförberedelse på kliniken

Patienten ombeds ta av sig långbyxor. Placera handduk/papper för att skydda underkläder.

Patienten placeras på rygg på hög och sänkbar brits.

Obs! Sänk ner britsen så mycket det går när patienten ska kliva i av och på.

Undersökningsprocedur

Bemanning

Undersökningen utförs av

- 1-2 BMA alt
- 1 BMA + 1 läkare

Undersökningens utförande

A femoralis communis till trifurkationen i underbenet

Använd linjär transducer. Patienten undersöks liggande på rygg. Börja i ljumsken på höger sida vid bilateral undersökning. Samtliga artärer undersöks på följande sätt:

- Undersök i 2D och färgdoppler för morfologisk bedömning.

- Scanna kärlet med pulsad doppler för att påvisa/utesluta signifikanta stenoser eller ocklusion.
- Stenosens nivå mäts proximalt/distalt om knävecket alt från femoralisbifurkationen. Ocklusionens början och slut mäts på samma sätt. Notera nivåerna på medföljande skiss.

Vid patologiska fynd dokumenteras mer information som exempelvis flera PSV-mätningar, kärldiameter och filmklipp i 2D och/eller färgdoppler

1. Börja med a femoralis communis (CFA) så långt proximalt som möjligt och följ kärlet ner till femoralisbifurkationen där kärlet delar sig till a profunda femoris (PFA) och a femoralis superficialis (SFA). Dokumentera PSV med pulsad doppler i CFA.
2. Undersök proximala PFA och dokumentera PSV. De första 3-4 cm av kärlet kan normalt undersökas, innan det dyker djupt ner i lårmuskeln.
3. Följ sedan SFA från bifurkationen så långt distalt som möjligt. Vid adduktorkanalnivå blir kärlet svårare att se men gå så långt distalt som möjligt då adduktorkanalnivån är vanlig lokalisation för stenoser. Dokumentera PSV proximalt, mid och distalt i kärlet.
4. Patienten får sedan lägga sig på mage eller sidan då a poplitea (POP) skall undersökas.
5. Undersök POP så långt proximalt som möjligt (för att överlappa vid adduktorkanalnivå) och vidare ner till trifurkationen (proximala underbensartärerna). Dokumentera PSV proximalt och distalt i kärlet.
6. Dokumentera flöde i proximala a tibialis anterior (ATA), truncus tibiofibularis, proximala a tibialis posterior (PTA) samt proximala a fibularis (PER).
 - a. ATA är den första avgående artären (observera att anatomiska avvikelser förekommer) från POP. ATA avgår med riktning nedåt i ultraljudsbilden (från transducern) om du tittar posteriort. Om kärlet är svårt att se härifrån, kolla i stället anteriort och lateralt om tibiakanten på underbenet när patienten ligger på rygg. Där löper ATA fram från a poplitea.
 - b. Efter ATA:s avgång följer truncus tibiofibularis som strax delar sig i PTA och FIB. Härifrån kan det ofta vara svårt att skilja på PTA och FIB.
 - c. Om underbenartärerna är svåra att se pga arteriell insufficiens kan man be patienten sätta sig på britskanten och få hjälp av respektive venpar.

Underbensartärerna distalt om trifurkationen undersöks inte såvida inte remittenten frågat efter det specifikt. Man ska vara medveten om att det vetenskapliga underlaget för stenosgradering i underbenartärer är bristfälligt.

Distala bukaorta till femoralis-bifurkationen

I buken ligger kärlen djupt och för att undersöka aorta och iliackärl används oftast kurverad buktransducer,. För att komma närmare kärlen kan man behöva trycka ner transducern ordentligt. Tänk på ergonomin och begär assistans om det är svårt.

Endast bäckenkärl inkl. ljumskar behöver undersökas inför njurtransplantation, ytterligare kärl måste specificeras i remissen vid önskemål av dessa.

- Be patienten slappna av så hen inte spänner emot. Patienten kan även böja på benen vilket gör det lättare att slappna av i magmuskulaturen.
- Tarmgas är ett vanligt problem vid undersökning av bukkärlen. Ett tips är att be patienten lägga sig en aning på sidan så tarmarna ändrar position. Funkar inte det kan du be patienten gå lite fram och tillbaka i rummet.

1. A femoralis communis (CFA) övergår proximalt i a iliaca externa (EIA) vid inguinal ligamentet. OBS! ligamentet är ett viktigt landmärke för kirurgerna. Vid bilateral undersökning börja alltid med höger sida. Följ EIA med färgdoppler i proximal riktning upp mot aorta. Dokumentera PSV i proximala EIA (eller något segment av kärlet med bra vinkel). Vid turbulenta områden som uppvisar aliasing eller synliga avsmalnande partier mäts PSV med pulsad doppler. Patologiska fynd dokumenteras med flertal PSV-mätningar, kärldiameter och ev filmklipp i 2D och/eller färgdoppler.
2. Identifiera a iliaca interna (IIA) om möjligt. Dokumentera PSV proximalt.
3. Följ CIA upp mot aorta. När du nått distala aorta bör man vinkla in motsatt sida för att med säkerhet lokalisera var bifurkationen är belägen samt dubbelkolla att man mäter på rätt kärl. Dokumentera PSV i proximala CIA.
4. Undersök aorta. Vid patologisk flödesprofil i distala bukaorta, skanna över hela abdominala aorta från proximala delen, vid a mecenterica superior- och truncus coeliacus avgång. Aortabifurkationen brukar vara i navelhöjd. Dokumentera PSV i bukaorta. Vid misstanke om vidgning eller aneurysm dokumenteras kärldiameter i 2D-bild båda transversellt samt longitudinellt. Diametern mäts enligt MB Aortaaneurysm.
5. Alternativ ordning är att börja med aorta och undersöka i distal riktning. Ibland får båda sätten användas för att få så bra bild och vinkel mot flödesriktningen som möjligt.

Bilddokumentation

Aorta: flödes hastighet och diameter

CIA: flödes hastighet prox och dist

IIA: flödes hastighet proximalt

EIA: flödes hastighet proximalt och distalt

CFA: flödes hastighet

PFA: flödes hastighet proximalt

SFA: flödes hastighet prox mid dist

POP: flödes hastighet prox dist

ATA: flödes hastighet prox

TTF: flödes hastighet

A iliaca communis till trifurkationen bilateralt, aneurysm-frågeställning hos patient med nypptäckt bukaortaaneurysm

Syftar till att se ev. förekomst av aneurysm/ektasi i bäcken- och benartärer. Vid fynd av ektasi/aneurysm mäts maximal diameter i längdsnitt och tvärsnitt. Vid ett aneurysm görs ytterligare mätning proximalt om aneurysmet där kärlet är utan vidgning. Trombpålagringar i ett aneurysm dokumenteras. Vanligast förekommande lokaler för aneurysm är a iliaca communis och a poplitea. Notering av mängden trombpålagringar i ett a poplitea-aneurysm är viktigt, då trombpålagringen utgör en risk för embolisering till underbenet. Vid uppföljning av ett a poplitea-aneurysm kan signifikant ökat trombinnehåll i aneurysmet ha betydelse för fortsatt handläggning av patienten.

Använd linjär transducer. Patienten undersöks liggande på rygg. Börja i ljumsken på höger sida.

1. Scanna CFA inklusive proximala SFA och proximala PFA i längdsnitt och tvärsnitt. Vid normala fynd mäts **ALLTID** en maxdiameter i distala CFA i längdsnitt och i tvärsnitt. Dokumentera PSV i CFA, prox PFA och prox SFA.
2. Scanna hela SFA i längdsnitt med/utan färg. Notera utbredning av plack, dokumentera ev höggradig stenosis/okklusion. Dokumentera PSV i distala SFA.
3. Patienten får sedan lägga sig på mage eller sidan då a poplitea skall undersökas. Scanna a poplitea i längdsnitt och i tvärsnitt. Vid normala fynd görs **ALLTID** en mätning av maxdiametern i längdsnitt och tvärsnitt i mid a poplitea, strax före a gastrocnemius avgång (proximalt knävecket).
4. Dokumentera PSV i distala POP, TTF och i prox ATA.
5. Byt till kurverad probe. Scanna i längdsnitt, med eller utan färg, från ljumsknivå och uppåt eller från bukaorta och nedåt, identifiera bifurkationen a iliaca externa och interna. Dokumentera PSV i respektive kärl.
6. Scanna i längdsnitt a iliaca communis. Vid normala fynd görs **ALLTID** en mätning av maxdiametern i längdsnitt, vanligtvis i distala delen, strax före bifurkationen.

Femoropopliteal venbypass

Venbypass följer surveillance program med undersökning 1, 3, 7 och 12 månader efter åtgärd.

Använd linjär transducer. Patienten undersöks liggande på rygg. Eventuella öppna sår i undersökningsområdet ska täckas med en plastfilm (Tegaderm).

- Anastomosen samt kvarvarande klaffrester i bypass är potentiella stenoserområden.
- Stenosens nivå mäts proximalt/distalt om knävecket alt från femoralisbifurkationen.
- En kvarvarande gren från bypass kan utvecklas till en fistel. En hemodynamiskt betydelsefull fistel ger en lågresistent flödesprofil proximalt om fisteln och en högresistent flödesprofil nedom fisteln.
- Fistelns nivå mäts proximalt/distalt om knävecket alt från femoralisbifurkationen.

Vid patologiska fynd dokumenteras mer information som exempelvis flera PSV-mätningar, kärldiameter och filmklipp i 2D och/eller färgdoppler.

1. Börja med a femoralis communis (CFA) så långt proximalt som möjligt och följ kärlet ner till femoralisbifurkationen där kärlet delar sig till a profunda femoris (PFA) och a femoralis superficialis (SFA). Dokumentera PSV med pulsad doppler i prox och dist CFA, samt i prox PFA. Om bypass börjar på låret följs SFA och dokumenteras med PSV prox samt före proximala anastomosen.
2. Dokumentera bypassens anastomosområde med filmklipp i 2D och/eller färgdoppler samt en flödeshastighetsmätning.
3. Dokumentera flödeshastighetsmätning prox, mid och dist i bypass.
4. Gå i tvärsnitt över bypass för att se eventuella grenavgångar.
5. Distala anastomosen till a poplitea kan vara lokaliserad ovan, i eller nedom knävecket.
6. Dokumentera distala anastomosen med filmklipp i 2D och/eller färgdoppler samt en flödeshastighetsmätning.
7. Mottagande kärl, a poplitea samt proximala underbensartärer (proximala a tibialis anterior och truncus tibiofibularis) dokumenteras med pulsad doppler.

Femorodistal venbypass

Undersöks enligt ovan, men mottagarkärlet är nedom a poplitea. Mottagande kärl, ex a fibularis, följs då så långt distalt som möjligt nedom distala anastomosen.

Syntetgrafter

När det inte finns lämpligt venmaterial för bypass, används syntetgraft. Syntetgrafter används exempelvis vid axillobifemoral graft med proximal anastomos från a axillaris (höger/vänster) och distala anastomoser till a femoralis communis bilateralt. Ett annat exempel på syntetgraft är fem-fem cross over mellan a femoralis communis.

Undersökning utförs som vid en bypass med flödes hastighetsmätning i tillförande artär, anastomoser, graftet och mottagande kärl.

Ibland förekommer vätskeansamling kring graftet, ses oftast tydligast i tvärsnitt. En vätskeansamling längs med graftet kan vara ett tecken på infektion i och kring syntetmaterialet.

A poplitea entrapment

Poplitealt entrapment-syndrom är ett ovanligt tillstånd som oftast drabbar unga individer. Orsaken är en avvikande anatomi i fossa poplitea, där artär och ibland även ven kläms åt av aberranta muskelursprung.

Undersökningen utförs bilateralt.

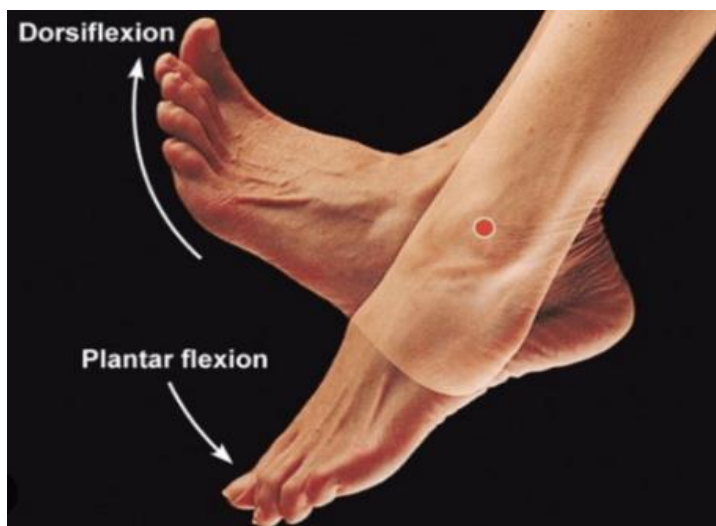
Dokumentera flödes hastigheter från a femoralis communis till distala a femoralis superficialis med patienten liggande på rygg.

Därefter ska patienten ligga på mage. Dokumentera flödes hastigheter i a poplitea, truncus tibiofibularis och proximala a tibialis anterior. Följ a poplitea i tvärsnitt för att se ev anatomisk avvikelse.

Vid provokation ska patienten ligga på mage med fötter och anklar utanför britskanten. Benen ska ligga med fötterna i linje med höfterna.

Centrera en tvärsnittsbild på distala a poplitea (ca 2-3 cm nedom knävecket) och lägg på färgdoppler. Patienten ska nu maxflexa sin fot (dorsiflexion). Be patienten börja långsamt för att sedan maximera rörelsen. Gör provokationen minst 2 ggr.

Patienten ska nu ha maximalt utsträckt vrist (plantar flexion). Be patienten börja långsamt för att sedan maximera rörelsen. Gör provokationen minst 2 ggr. Positivt fynd ses vanligen vid plantar flexion och innebär att ingen färg ses i a poplitea vid maximalt utsträckt vrist.



Kontroll efter intervention

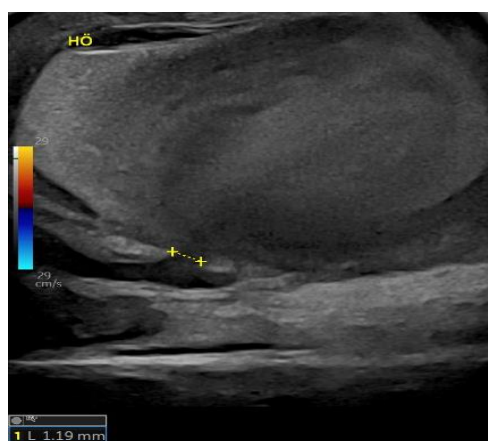
Vanligast är pseudoaneurysm-frågeställning efter PCI med access via a femoralis communis eller a radialis.

Dokumentera flödes hastigheter i undersökningsområdet. Undersök i längdsnitt och tvärsnitt för att se eventuell patologi i området. Med pulsad doppler ses ett pendelflöde till pseudoaneurysmet.

Vid ett pseudoaneurysm ska aneurysmets maxdiameter mätas. Vid trombinnehåll, mät även den cirkulerade delen av pseudoaneurysmet. Mät halsens längd och bredd till pseudoaneurysmet. Kommentera annan patologi (hematom) i området.



Pseudoaneurysmets diameter



Halsens bredd 1,2 cm

Arm

Pseudoaneurysm är den vanligaste frågeställningen och undersöks enligt ovan. För övriga frågeställningar undersöks a brachialis, a radialis och a ulnaris. Beroende på frågeställning eller vid patologiska fynd (ex poststenotisk lågresistent flödessignal i a brachialis) undersöks även a subclavia och a axillaris.

Använd linjär högfrekvent transducer. Patienten undersöks liggande på rygg. Bilateral undersökning vid behov av jämförelse.

- Undersök i 2D och färgdoppler för morfologisk bedömning.
- Scanna kärlet med pulsad doppler för att påvisa/utesluta signifikanta stenoser eller ocklusion.
- Stenosens nivå mäts proximalt/distalt om armbågsvecket alt från tumbasen. Ocklusionens början och slut mäts på samma sätt. Notera nivåerna på medföljande skiss.

Vid patologiska fynd dokumenteras mer information som exempelvis flera PSV-mätningar, kärldiameter och filmklipp i 2D och/eller färgdoppler

Utformning av utlåtande/undersöknings svar

Resultatet från undersökningen dokumenteras i skiss på ritbräda. Relevanta hastigheter skrivs in. Eventuella plack ritas in. Stenoser graderas och ritas in i protokollet och indikeras med blå ruta om måttlig och röd ruta om höggradig. Stenosen mäts ut från relevant anatomisk referenspunkt (knä, ljumske, fotsula, armveck, tumbas).

Det skriftliga svaret bör innehålla kommentar om plackbörda och annan relevant information om morfologi eller anatomi.

Flödes hastighet och vid behov flödesprofil kommenteras för de olika kärllavsnitten. Fokusera svaret på det som är patologiskt och hänvisa till skiss om det går.

Slutligen ges en sammanfattande bedömning som också tar hänsyn till eventuella tidigare undersökningar.

Exempel på svarsförslag vid olika frågeställningar nedan.

Distala bukaorta till trifurkationen

Undersökningsfynd

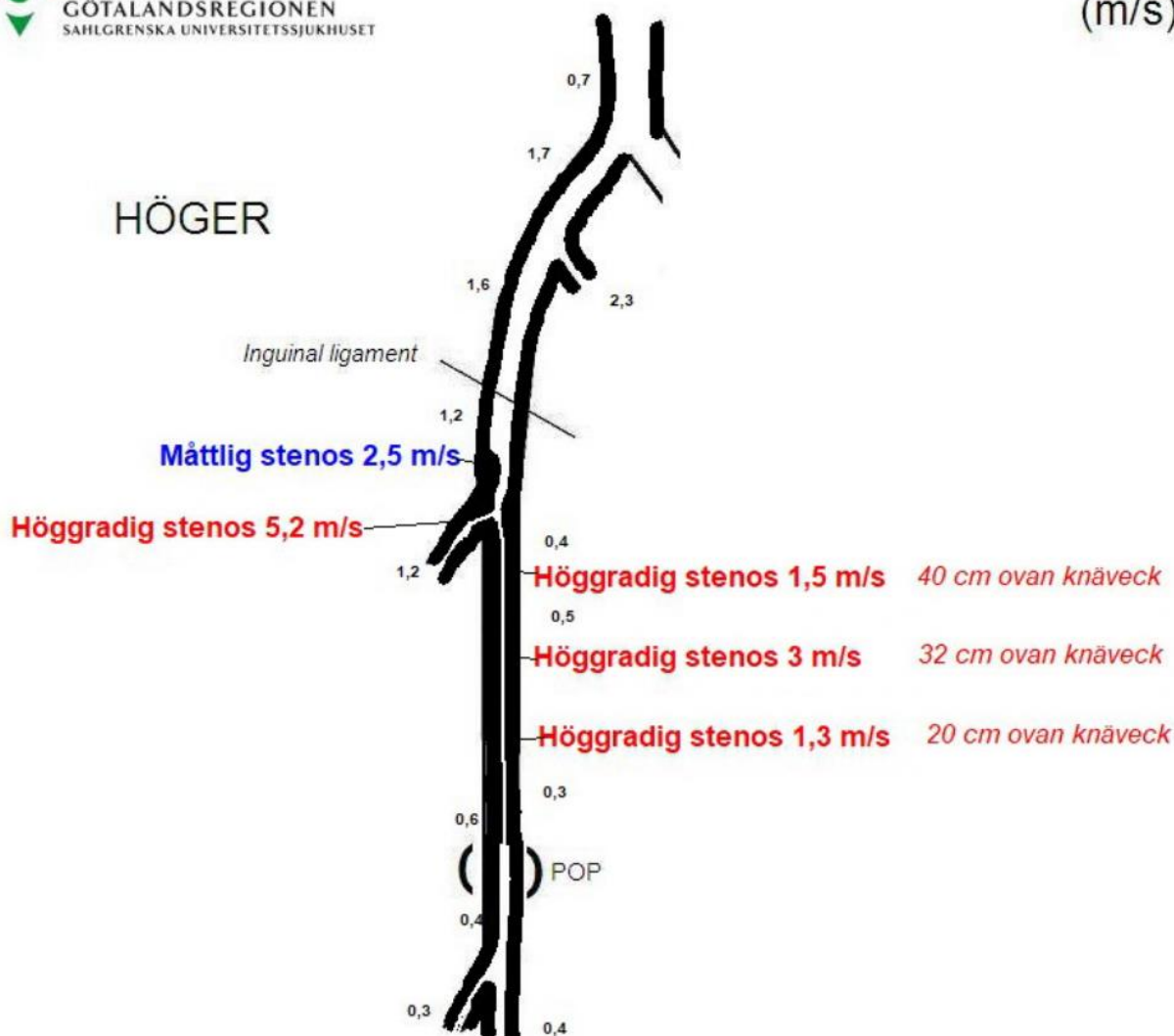
Distala bukaorta med förkalkningar, ingen stenosis.

Höger ben: A iliaca communis, proximala a iliaca interna och a iliaca externa ses öppetstående, utan stenosis. I distala a femoralis communis ökande plackbildning, vilket utgör en måttlig stenosis V_{max} 2,5 m/s. En höggradig stenosis V_{max} 5,2 m/s i proximala a profunda femoris. Kraftig plackbildning i a femoralis superficialis som bitvis är trådsmal. Höggradiga stenoser hittas 40 cm, 32 cm respektive 20 proximalt om knävecket. A poplitea och proximala underbensartärer är förkalkade, men öppetstående och utan stenosis.

Bedömning

Måttlig stenosis i a femoralis communis. Höggradig stenosis i proximala a profunda femoris. Uttalad plackbildning i a femoralis superficialis med 3 höggradiga stenoser.

Exempel på skiss:



Distala bukaorta till trifurkationen, aneurysmfrågeställning hos patienter med nyupptäckt bukaortaaneurysm

Undersökningsfynd

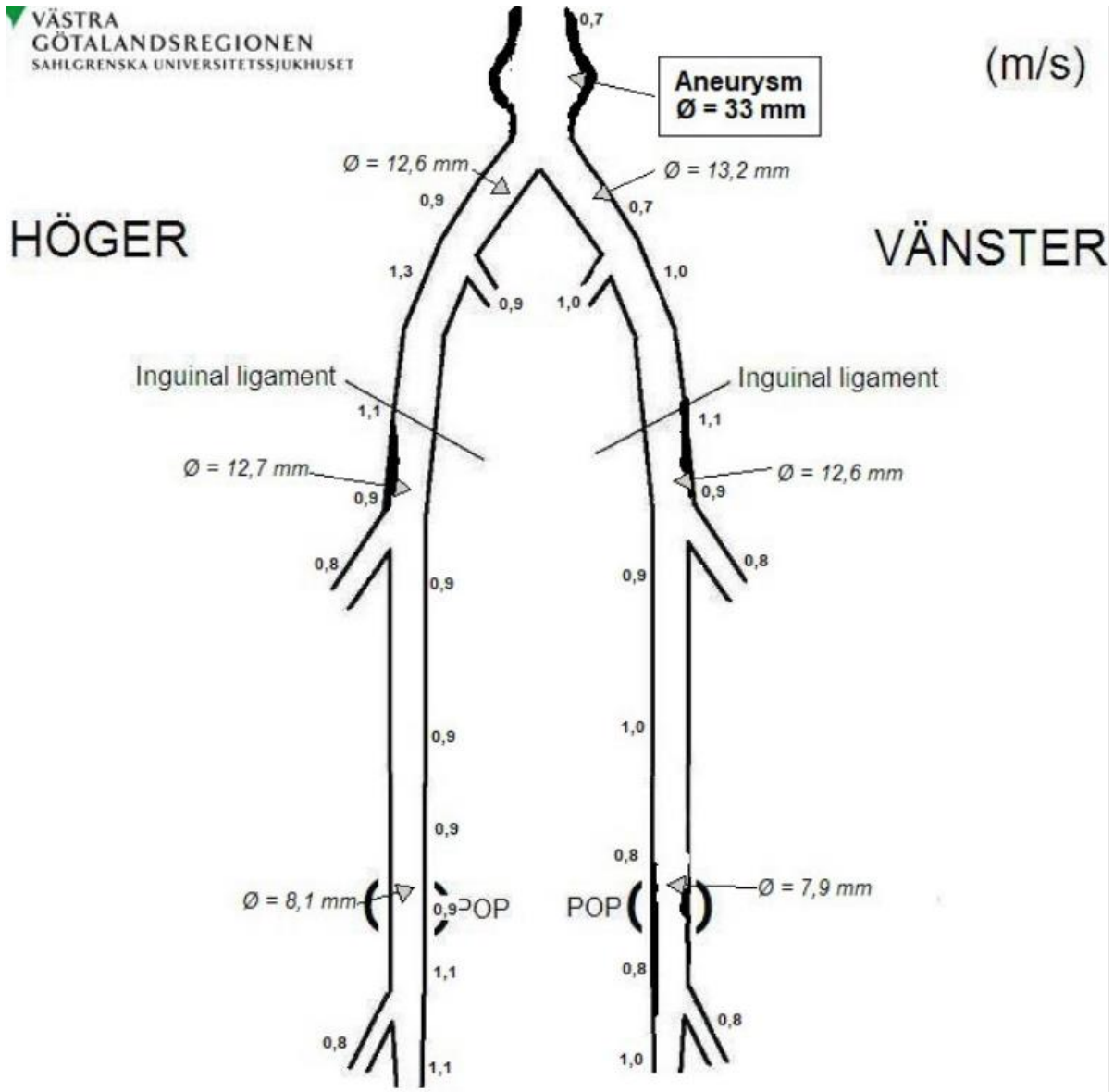
I distala bukaorta ses ett aneurysm med maxdiameter ca 33 mm.

Höger och vänster sida: Inget aneurysm i ailiaca communis, maxdiameter ca 12,5-13 mm. Inget aneurysm i a femoralis communis, maxdiameter ca 12,5 mm. Inget aneurysm i a poplitea, maxdiameter ca 8 mm. Måttligt med plack, inga stenoser.

Bedömning

Aneurysm i bukaorta. Övriga kärl ses utan aneurysm.

Exempel på skiss:



Femoropopliteal bypass

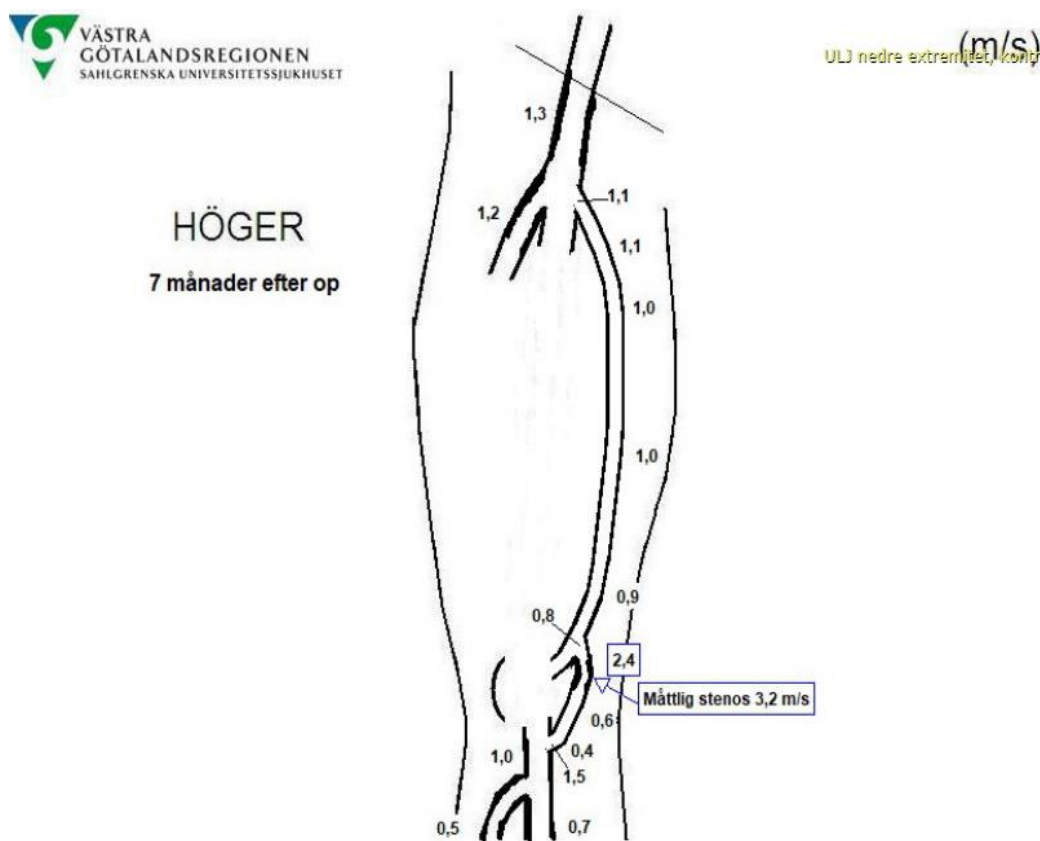
Undersökningsfynd

Höger ben: A femoralis communis och proximala a profunda femoris är öppetstående med plackbildning utan stenosis. Proximala och distala anastomosen ua. Fritt flöde i bypass. Proximalt i jump-bypassen ses väggpålagringar som utgör en måttlig stenosis Vmax 3,2 m/s. Distala a poplitea och proximala underbensartärer är öppetstående.

Bedömning

Måttlig stenosis i proximala delen på jump-bypassen. Oförändrat i jämförelse med föregående undersökning (20xx-xx-xx).

Exempel på skiss:



Kontroll efter intervention

Undersökningsfynd

I vänster lumske ses ett delvis trombotiserat pseudoaneurysm med maxdiameter ca 10 x 30 mm. Den cirkulerade delen av pseudoaneurysmet uppskattas till ca 7,4 x 7,2 mm i diameter. Pseudoaneurysmets hals är ca 3,2 mm i diameter och beläget i distala a femoralis communis, bifurkationsnära.

Bedömning

Delvis trombotiserat pseudoaneurysm, vänster lumske.

A poplitea entrapment

Undersökningsfynd

Höger och vänster ben: Normala fynd i a femoralis communis, proximala a profunda femoris, a femoralis superficialis, a poplitea och proximala underbensartärer. Vid provokation med dorsiflexion (maxflexad fot) ses fortsatt flöde i distala a poplitea. Vid provokation med plantar flexion (maxutsträckt vrist) kan inget flöde ses i distala a poplitea.

Bedömning

Fyndet kan överensstämma med poplitea entrapment bilateralt.

Referensmaterial, normalfynd

Diameter

- Distala aorta: <20 mm transversellt. Män >50 år $1,7 \pm 0,3$ cm, kvinnor >50 år $1,5 \pm 0,2$ cm. (ökar med 0,05 mm/år)

En infrarenal aortadiameter <30 mm bedöms som normal.

- Iliacakärl: 8 - 10 mm (1 mm större hos män jämfört med kvinnor)
- A femoralis communis: $1,0 \pm 0,1$ cm för friska män (ålder $66,8 \pm 7,0$ år) och $0,9 \pm 0,1$ cm (ålder 67,9 år) för friska kvinnor.
- A femoralis superficialis: Minskar i distal riktning från ca 8 mm i lumsken till ca 6 mm distalt.
- A poplitea: Män 7 ± 1 mm, kvinnor 6 ± 1 mm.
- Underbensartärerna: Ej lika väl studerat. Diametrar beskrivs som 1,3–3,1 mm för män och 2,0–2,5 mm för kvinnor.

Felkällor

Felaktig vinkelkorrigering.

Svårigheter att bedöma flöden pga skuggande plack eller skymmande tarmgas

Skuggande plack kan likna ocklusion. Doppla alltid genom en misstänkt ocklusion.

Felaktig identifiering av kärlsegment.

Endast använt en parameter (PSV) vid gradering av stenosis.

Medicinska komplikationer

Inga

Referenser

1. Strandness`s Duplex scanning in vascular disorders. Red Zierler, E.r., Lippincott, Williams & Wilkins. Fith Edition 2016
2. Vascular Diagnosis. Ed Bernstein EF. Fourth ed. Morsby, St Louis, 1993
3. Introduction to vascular ultrasonography. Ed Zwiebel W J. Tird Edition. W B Suanders Company Philadelphia, 1992
4. Klinisk Fysiologisk kärldiagnostik. Studentlitteratur. Ed Jogestrand, Rosfors. 2002
5. SBU rapport benartärsjukdom. 2007

Ansvar

Medarbetare ansvarar för att sätta sig in i och efterleva rutinen. Linjchef ansvarar för att tillkännage rutinen och följa upp efterlevnad. Verksamhetschef ansvarar för ledningssystemet.

Uppföljning, utvärdering och revision

Avsteg från rutinen av betydelse för journalföring dokumenteras i Agfa. Felhändelser eller risk för fel rapporteras i MedControl PRO.

Dokumentation

Styrande dokument arkiveras i SOFIA STY. Redovisande dokument ska hanteras enligt sjukhusets gällande rutiner för arkivering av allmänna handlingar.

Information om handlingen

Handlingstyp: Rutin

Gäller för: Verksamhet Klinisk fysiologi

Innehållsansvar: Johan Skoog, (johsk26), Underläkare, ST

Granskad av: Johan Skoog, (johsk26), Underläkare, ST, Sergej Golubovic, (sergo2), Sektionsledare

Godkänd av: Per Nivedahl, (perda7), Verksamhetschef

Dokument-ID: SU9800-1516193980-235

Version: 7.0

Giltig från: 2026-03-19

Giltig till: 2028-03-19