

Gäller för: Verksamhet Klinisk fysiologi

Giltig från: 2024-12-02

Innehållsansvar: Kim Colliander, (kimco1), Överläkare

Giltig till: 2026-12-02

Granskad av: Flera granskare finns - se eftersättsblad

Godkänd av: Per Nivedahl, (perda7), Verksamhetschef

ULJ dialysaccess, metodbeskrivning

Förändringar i denna version

Markera flödesriktningen i ett graft. Tillägget finns under rubriken "sammanställning". Tillägg apparatnamn.

Syfte

Riktlinjer för bedömning vid kartläggning av dialysaccess med ultraljud.

Innehållsförteckning

Medicinsk bakgrund och mätprinciper.....	3
Medicinsk bakgrund.....	3
Indikation.....	3
Kontraindikation.....	4
Mätprinciper.....	4
Mätmetod/kvantifiering.....	4
Kvantifieringsprincip.....	4
Morfologi/stenosgradering.....	5
Implementering på egna avdelningen.....	5
Kriterier för stenogradering allmänt.....	5
Vårt förslag på bedömning.....	6
Validering.....	6
Verifiering och funktionskontroll.....	6
Principer.....	6
Mätosäkerhet.....	7
Förberedelser på kliniken/undersökningsrummet, material och apparatur.....	7

Speciella förberedelser	7
Specifika läkemedel, material	7
Patientförberedelser	7
Kallelseinstruktioner	7
Patientförberedelse på kliniken	8
Undersökningsprocedur.....	8
Bemanning.....	8
Undersökningens utförande.....	8
Sammanställning och analys av prover/mätdata	9
Onormala fynd och stenogradering.....	9
Utformning av utlåtande/undersökningssvar.....	10
Referensmaterial, normalfynd, riktvärden.....	11
Felkällor.....	12
Medicinska komplikationer	12
Referenser.....	13
Bilageförteckning	14
Bilaga 1, Lathund för volymflödesmätning i a brachialis på accesser	15
Bilaga 2, Lathund accessdiagnostik (dialysfistel och graft).....	16

Arbetsgrupp

- 1 Kim Colliander, vårdenhetsöverläkare
- 2 Sergej Golubovic, BMA sektionsledare
- 3 Heather Tompkins Jansson, BMA sektionsledare
- 4 Christina Claesson, BMA
- 5 May Sadik, ÖBMA
- 6 Johanna Amundsen, specialistläkare

Metodnamn: Accessdiagnostisk med ultraljud av dialysfistel och graft

Undersökningskod: ULJ dialysaccess

Medicinsk bakgrund och mätprinciper

Medicinsk bakgrund

Ett välfungerande accesssystem är en absolut förutsättning för en effektiv hemodialys. Den vanligaste accesstypen i Sverige är en direkt arterio-venös koppling mellan a radialis och v cephalica distalt på underarmen (en så kallad radiocephalica- eller Cimeno-Brescia-fistel).

Ett graft består istället av konstgjort material. Loopgraft och interpositionsgraft förekommer och kan opereras in antingen på överarmen eller på underarmen. Den vanligaste graftlokaliseringen är en stor slynga på underarmen med artäranastomos mot distala a brachialis och venanastomos mot en armvecksven (ett så kallat loop-graft).

Kartläggning av accessen med ultraljud är lämpligt vid försämrad funktion. En access som upphör att fungera akut (inget svirr) bör åtgärdas akut via röntgen/kirurgi och inte fördröjas av en kartläggning med ultraljud.

Indikation

1. **Sänkt accessflöde.** Sänkt flöde kan orsakas av t ex **myointimal hyperplasi** (vanligast är a radialis vid AV-anastomosen, den mottagande venen just efter anastomosen, vid vendelningar och just efter aneurysm men kan drabba alla delar av systemet) eller **trombosbildning** (oftast vid punktionsställen och anastomoserna. Yttre orsaker inkluderar bla hjärtsvikt och arteriell insufficiens.
2. **Blödning.** Perioperativ blödning är vanligtvis intill anastomosen-/erna. Efter perioperativa tiden kan blödning vara sekundär till infektion men kan även uppträda i samband med punktion. Ses som en lokaliserad uppkläring utanför graft- eller venväggen.
3. **Pseudoaneurysm.** Blödning utanför kärlväggen men med fortsatt tillflöde från kärlet. Således en typ av kärlnära blödning. Kan vara bredbasiga eller med smal hals med typisk flödesprofil (fram- och tillbaka-flöde i halsen).
4. **Aneurysm.** Aneurysm innebär en avgränsad abnorm dilatation av kärlet med intakt kärlvägg. Kan utvecklas innan eller efter en venstenos och vid stickställen. Relativt ovanligt vid korrekt stickteknik.
5. **Infektion.** Infektion kännetecknas ultraljudsmässigt av lokaliserade uppkläringar/vätska kring graftets yttervägg tydande på transudat eller exsudat. Uppkläringen kan gå runt graftets circumferens. Främst vid punktionsställen. Graftinfektion i moderna Gore-tex graft innebär i princip att det måste avlägsnas då dess porösa natur omöjliggör lyckad antibiotikabehandling. Det kan också bli infektioner vid stickstället i nativa kärl vilket då mer liknar abscess.
6. **Stöldsyndrom.** Smärta, kyla, vita fingrar i accessarmens hand, ofta förvärrade i samband med dialys tyder på stöldfenomen (dvs för mycket blod passerar i fisteln i relation till flödet tillgängligt för handen). En vid öppning i anastomosen, ateroskleros i a. ulnaris och distala flödeshinder på fingernivå kan bidra till uppkomsten. Svår diagnos med enbart ultraljud men hinder i a. ulnaris tillsammans med högt fistelflöde och flöde i retrograd riktning i a. radialis distalt som anastomosen är klara indicier. Observera att flöde i retrograd riktning

(systodiastoliskt såväl som enbart diastoliskt) i a. radialis distalt om fisteln förekommer hos ca 80% av patienter med radiocephalica-fistlar och enbart detta fynd är otillräckligt för diagnos.

7. **Hjärtsvikt.** Volymsöverbelastning pga för mycket blodflöde genom accessen i relation till hjärtats pumpförmåga ger hjärtsviktssymptom. Om högt accessflöde överväg ekokardiografi. Vid högflödesproblematik och ev hjärtsvikt kan man under kort tid (<1 min) stänga av fistelflöde med kompression (manschett) för att se hur slagvolymen påverkas.
8. **Venös hypertension och ödem.** Det höga ventrycket i returvenen fortplantas distalt med smärta, svullnad och ulceration. Den typiska ultraljudsbilden är vida vener, ofta i samband med venöst avflödeshinder eller uppdelat returflöde med engagemang av flera vener.

Kontraindikation

Inga

Mätprinciper

Accessen undersöks med ultraljud med 2D-bild för morfologi och med färgdoppler och spektraldoppler för värdering av avvikande flödesförhållanden och gradering av stenoser. Volymflödesberäkning utförs i a brachialis. (se bilaga 1)

Mätmetod/kvantifiering

Kvantifieringsprincip

Volymflödesmätning

Det teoretiska underlaget för blodflödesbestämningen är att produkten av tvärsnittsarean i ett kärl och blodets medelflödeshastighet är lika med blodflöde uttryckt i volym per tidsenhet.

$Q = V \times A$ där Q =blodflödet, V =medelflödeshastigheten, A =tvärsnittsarea

Genom bestämning av artärens innerdiameter med 2D-teknik och bestämning av medelflödeshastighet med pulsad doppler kan flödet beräknas enligt ekvationen ovan.

I en artär kan man utgå från att kärlet är cirkulärt och därmed beräkna tvärsnittsarean

Från diameterbestämningen enligt:

$$A = \pi \times (D/s)^2$$

A =area, D =diameter

Om diametern uttrycks i cm och medelflödes hastigheten i cm/s erhålls blodflödet i ml/s. Genom att multiplicera med 60 sekunder fås sedan blodflödet i ml/min.

$$Q = V \times \pi \times (D/s)^2 \times 60$$

Q=blodflöde i ml/min, V=medelflödes hastighet i cm/s, D=diameter i cm

Volymblodflödet i a brachialis i accessarmen skattas med pulsad Doppler. Sempelvolymen (gate) bör täcka minst 75 % av lumen. Vinkelkorrigeringen bör ej överstiga 60° då mätfelet ökar. Mät medelflödet över minst tre pulsslåg. Mät kärlets innerdiameter enligt principen leading edge-leading edge. Ultraljudsflödet beräknas som produkten av kärlets tvärsnittsytan och medelflödes hastigheten under tre hjärtslag (se formel ovan). Gör minst tre mätningar avseende volymflödet (medelvärde av dessa används sedan, se Bedömning). Notera om volymflödet är mätt i ett annat kärl (t ex i a.axillaris vid hög bifurkation).

Morfologi/stenosgradering

Bedöm morfologin (inkl ev aneurysm, pseudoaneurysm).

Vid beräkning av hastighetskvoter används stenosens maximala flödes hastighet dividerat med flödes hastigheten före stenosen (den ”normala” hastigheten). Vid mätningen används samma vinkel före och i stenos. En kvot, PSVR (peak systolic velocity ratio) skattas.

Implementering på egna avdelningen

Kriterier för stenosgradering allmänt

Kriterierna för stenosgradering får ses som riktvärden då det saknas större prospektiva studier med väl validerade värden. Rent principiellt letar man efter stenos >50%. Alla fynd måste sättas i relation till aktuella dialysproblem och volymflödet (se figur X avsnitt 8).

På Karolinska Sjukhuset använder man följande kriterier

”För stenosgradering användes i nativ artär 2,5 gångers hastighetsökning för 50%-ig stenos. I artär/graftanastomos 3,5 gångers hastighetsökning.

För stenos på vensidan > 3 gångers hastighetsökning eller maxhastighet över 4 m/s.”

I Introduction to Vascular Ultrasonography, Fifth edition (Zweibel, Pellerito) görs följande bedömningar;

Vid kvot (i stenos samt 2 cm innan) över 3 funderar man på stenos + morfologi. Om avsmalnad ven- mät hastighetskvot, om ≥ 2 klassificeras det som $\geq 50\%$ -ig stenos. Om kvot mer än 2 i artäranastomosen till graftet bedöms det som $\geq 50\%$ -ig stenos, om kvot > 3 bedöms det som en minst 75%-ig stenos. På vensidan bedöms det som sannolikt att stenosen är signifikant om kvoten är > 2.

Vårt förslag på bedömning

Artär:

Om morfologi som vid stenosis och hastighetskvot på > 2 = möjligen måttlig stenosis

Om morfologi som vid stenosis (kraftig lumenreduktion) och kvot på > 3 = sannolikt höggradig stenosis

Anastomosen (i AV-fistel):

Hastighet över 5 m/s = misstanke om stenosis men måste sättas i relation till volymflödet.

Graftanastomoser (inkl både artär och vensida för graftet):

Om morfologi som vid stenosis och hastighetskvot på > 2 = möjligen måttlig stenosis

Om morfologi som vid stenosis och kvot på > 3 = sannolikt höggradig stenosis

Returven:

Om morfologi som vid stenosis och hastighetskvot på > 2 = möjligen måttlig stenosis

Om morfologi och kvot på > 3 = sannolikt höggradig stenosis.

I bedömningen relateras stenosisnivå till anastomos men även till tumbasen eller armbågsvecksnivå.

Proximalt avflödeshinder

Utebliven andningsvariation/"stasat" returvensflöde proximalt på överarmen tyder på flödeshinder i centrala venerna eller i v. subclavia. Många patienter har haft central dialyskateter i v. subclavia vilket medför risk för väggförändringar och stenoser.

OBS! Även v. brachialis kan få trombos.

Splittrat returvensflöde/grenar

Om fler avflödesvägar förekommer på underarmen finns risk för att ingen av de enskilda venerna utvecklas till lämplig access med möjlighet att leverera tillräckligt med blod. Grenar inom 15 cm från anastomosen är viktiga att dokumentera och värdera.

Validering

Deltagande i accessboard där resultaten sätts i relation till radiologiska fynd och kliniskt utfall.

Verifiering och funktionskontroll

Principer

Funktionskontroll av apparatur utförs av servicepersonal enligt gällande serviceavtal.

Mätosäkerhet

Den största mätosäkerheten ligger i volymflödesmätningen. Vanliga felkällor beror av:

- Begränsad upplösning i ultraljudsbilden
- Osäker avgränsning mellan lumen och kärlvägg
- Lumen variation under hjärtcykeln
- Osäker vinkelkorrektur
- Ej homogen avbildning av kärllumen
- Absorption av högfrekventa Dopplersignaler
- Osäkerhet vid icke-laminärt flöde – viktigt alltså att välja ett rakt kärllavsnitt för volymsberäkning!

För mer detaljerad beskrivning av ultraljudets felkällor vid blodflödesmätning hänvisas till kapitel 28 i Klinisk Fysiologisk Kärldiagnostik (Studentlitteratur, red Jogestrand, Rosfors.)

Ett annat problem är mätning av V_{max} i anastomosen där hög turbulens råder vilket ofta omöjliggör korrekt vinkelkorrigering. Emellanåt uppnås så hög hastighet att maxhastighet överstiger mätområdet för ultraljudsproben.

Förberedelser på kliniken/undersökningsrummet, material och apparatur

Speciella förberedelser

Funktionskontroll av apparatur utförs av servicepersonal enligt gällande serviceavtal. Rengöring av transducer och maskin sker enligt särskilt dokument.

Inställning, programval och transducerval för respektive maskin; se bilaga.

Välj AV-fistelprogram/Accesskontroll på maskinen.

Specifika läkemedel, material

Ej applicerbart

Radioaktiva läkemedel

Ej applicerbart

Utrustning, apparatur

Siemens Sequoia

GE Logic E10s

Gammakamera och övrig utrustning

Ej aktuellt

Patientförberedelser

Kallelseinstruktioner

Se bilaga. Patienten kallas vanligen via Dialysavdelningen

Patientförberedelse på kliniken

Patienten ombeds ta av sig på överkroppen samt att ta av sig smycken. Lägg över handdukar så att patienten håller sig varm.

Patienten placeras liggande på rygg, gärna halvsittande i början av undersökning och liggande plant vid kontroll av centrala avflödet.

Om patienten nyligen genomgått dialys kan man täcka stickhålerna med Tegaderm eller liknande.

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

Undersökningsprocedur

Bemanning

Undersökning utförs av BMA med back-up av läkare. Tidsåtgång 60-90 min.

Undersökningens utförande

Undersökningen utförs enligt principen att "följa blodets väg" från prox a brachialis till inflödet i v brachiocephalica om möjligt. Välj en linjär kärtransducer och AV-fistelprogram (se bilaga). Notera att färgdopplerns hastighetsskala måste justeras under undersökningen (generellt gäller hög färgskala i artär/anastomos och låg/lägre färgskala på vensidan). Vid behov byt transducer för att öka upplösning (morfologi) eller öka penetration (centralt avflöde)

Undersökningen omfattar:

- a brachialis
- a radialis ovanför och nedanför fisteln/graftet
- fistel/graftanastomoser
- graft
- returvenssystemet så långt proximalt som möjligt
- A.ulnaris kan behöva undersökas t ex vid stöldfrågeställning.
- Vid lårgraft undersöks a fem com och a fem sup ned till graft, graftanastomoser och proximala v saphena magna som oftast är mottagande ven. Volymflödesmätningen vid lårgraft görs lämpligen i prox a fem superficialis.

Samtliga kärlavsnitt granskas vad gäller morfologi (2D) samt flödesprofil och flödeshastighet (pulsad Doppler).

1. Börja med att bedöma volymblodflödet i a brachialis mitt på överarmen. Kärlavsnittet bör vara rakt och med laminärt flöde för att en volymflödesmätning ska kunna utföras. Sample volymen bör täcka minst 75 % av lumen. Vinkelkorrigeringen bör ej överstiga 60° då mätfelet ökar. Mät över minst tre pulsslag. Mät kärlets innerdiameter. Ultraljudsflödet beräknas som produkten av kärlets tvärsnittsytan och medelflödeshastigheten under tre hjärtslag. Gör minst tre

mätningar avseende volymflödet (medelvärde av dessa används sedan, se Bedömning). Notera om volymflödet är mätt i ett annat kärl (t ex i a.axillaris).

2. Följ därefter a brachialis och a radialis ned till anastomosen. Dokumentera flödes hastighet i ovan nämnda kärlavsnitt (se bild) samt i anastomosen.

3. Följ sedan returvenen och dokumentera vid behov kärldiameter, stenoser, aneurysm, grenar osv. Viktigt att rita in grenarnas riktning korrekt för att underlätta för kirurgen ifall dessa behöver ligeras. Använd probens märkning för att lättare avgöra åt vilket håll grenar går (medialt resp lateralt). Vid stenos skall flödes hastighet samt 2D bild med och utan färg dokumenteras före och i stenosen. Var särskilt observant på första delen av returvenen där det ofta förekommer stenoser.

4. Avsluta undersökningen med att bedöma andningsvariation i v. subclavia, v jugularis interna och ev v. brachiocephalica. Om centralt avflöde inte kan bedömas bör detta nämnas i svaret.

Sammanställning och analys av prover/mätdata

Dokumentation av access

Bilder/loopar att samla in; se lathund

Allmänt

För samtliga bilder och loopar gäller noggrann märkning av kärlavsnitt och sida.

Onormala fynd och stenosgradering

Allmänt

Riktvärden för uppmätta volymflöden som är nödvändiga för välfungerande access är minimum 400-500 ml/min. Ett flöde på > 1 500 ml/min i a brachialis innebär i allmänhet att fistelflödet är för stort.

Hänsyn måste tas till volymflödet i accessarmen samt den kliniska bilden vid bedömning av fynden, speciellt vid bedömning av fistelövergången/anastomoserna. Höga flödes hastigheter inom detta område innebär inte självklart en hemodynamiskt ogynnsam situation (fistelöppningen skall vara en stenos då man ej kan tömma hela armens blodflöde direkt i vensystemet). Generellt gäller att vid höga fistelflöden ses högre hastighet i anastomosen.

Morfologi/stenosgradering

Bedöm morfologin, inkl ev aneurysm, pseudoaneurysm. Notera större grenar om de ligger i första delen av returvenen (15 cm), särskilt innan och mellan stickhålen.

Vid beräkning av hastighetskvoter används stenosens maximala flödes hastighet dividerat med flödes hastigheten före stenosen (den "normala" hastigheten), sk PSVR. Vid mätningen används samma vinkel före och i stenos.

Kriterierna för stenosgradering får ses som riktvärden då det saknas större prospektiva studier med väl validerade värden. I övrigt se punkt 3.2

Sammanställning

Accessens förlopp ritas ut i bildmall i AGFA så likt man kan utifrån de undersökningsfynd man har. Se bifogade exempel.

- Artär ritas röda
- Vener blå
- Graft ritas svarta
- Pålagringar grå eller svarta
- Rita ut flödesriktningen i ett graft som används för dialys för att tydliggöra artärflödessidan och venflödessidan i graftet.
- Ev aneurysm ritas ut som vidgningar med diameterindikation intill.
- Artärnålshål (röd) och vennålshål (blå) märks ut för att ge fynden en relation till fasta punkter på patienten.
- Stenoser graderas, mäts ut och indikeras i relation till lämplig anatomisk struktur, tex tumbas.
- Stora grenars avgång ritas ut.
- Returvensflödet ritas ut så långt centralt som det är undersökt.
- I skissen skrivs även beräknat volymflöde avrundat till närmaste 50 mL/min.

Utformning av utlåtande/undersökningsvar

Utlåtandet bör beskriva fynd i den ordning de uppträder enligt principen ”blodets väg”. Således beskrivs tillförande artär, anastomos följt av returvenen. För att undvika missförstånd bör ”proximalt” och ”distalt” om möjligt inte användas utan skriv hellre ”före” och ”efter” enligt principen ”blodets väg”. Om proximalt och distalt används ska det relatera enligt gängse anatomisk princip till närmare eller längre från hjärtat.

Slutligen ges en sammanfattande **bedömning** varvid eventuella stenoser kommenteras med avseende på lokalisation och svårighetsgrad. I sammanfattningen skall även en jämförelse med eventuell tidigare undersökning göras och eventuella förändringar kommenteras. Beräknat volymflöde i a brachialis skall anges i bedömningsdelen (med tidigare erhållet volymflöde inklusive datum inom parentes för jämförelse).

Vid svårbedömda fynd - rekommendera vidare radiologisk diagnostik.

Förslag på utlåtandemall (i övrigt se bilaga med svarsförslag och skiss)

- *I tillförande artärer lågresistent flöde som förväntat vid dialysaccess. Inga stenoser.*
- *Anastomoserna är öppna.*
- *I returvenen ses XXX cm ovan tumbasen, i ett kort område en ökad flödes hastighet motsvarande en höggradig stenos.*
- *Ange vid möjlighet patologiska fynd även i förhållande till stickställena.*
- *Vid ocklusioner anges början och slut – det påverkar val av behandling.*
- *Större vengrenar kommenteras. Betydelsen av dessa är ofta svårbedömd – diameter, flödesprofiler och intensitet får värderas; om man har möjlighet kan man prova att komprimera vengrenen och samtidigt se om flödet påverkas i returvenen.*
- *Andningsvarierat flöde centralt.*
- *Kommentera alltid, v b "kan ej bedömas".*

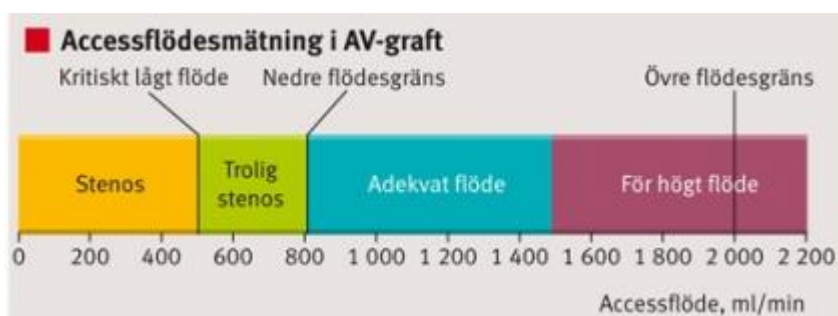
Bedömning:

- *Volymflöde i a brachialis beräknas till XXX ml/min.*
- *En stenos i returvenen enligt ovan och skiss.*

Referensmaterial, normalfynd, riktvärden

Allmänt

Blodflödet i accesssystemet hos patienter i rutinhemodialys är vanligen i intervallet 800-1500 ml/min. Över 2000 ml/min kan uppmätas hos enskilda patienter.



Artärsidan

Artärerna proximalt om en AV-fistel bör ha jämna kärlväggar (patientens grundsjukdomar kan medföra väggförtjockning). Dopplerflödesprofilen i den tillförande artären skall vara av lågresistanstyp med flöde framåt även under diastole. De systoliska flödes hastigheterna är högre än normalt, möjligen över 2 m/s men utan lokala flödes hastighetsökningar >2 ggr. Med färgdoppler ska flödesbilden vara jämn utan lokal turbulens. Observera att hög skala ofta måste användas (annars riskeras aliasing och signalbortfall).

AV-anastomosen

Öppningen skall vara jämn och varken vid eller mycket smal i relation till övriga dimensioner.

I själva öppningen kan de systoliska flödes hastigheterna vara höga (upp till 4- (5) m/s), även vid normalt fungerande access, med kraftig aliasing i spektral- och färgdopplersignalen.

Flödes hastigheterna vid graft/artäranastomos är lägre än de i en direkt AV-förbindelse.

Returvensystemet

Vensystemet kan ha en viss diametervariation. Vensystemet ska vara utan tydliga försvävningar och utan större ökning (>2-3 ggr) av flödes hastigheten. Returvenen har således jämn färgdopplersignal bortom turbulensen som råder i närheten av anastomosen. Normalt ses inga väggförändringar och inga trombosor. Returvenerna består av få returflödesvägar, oftast en på underarmen (v. cephalica i fallet radiocephalicafistel) och två på överarmen (v basilica och v cephalica. Strax före armbågsvecket finns en mycket konstant gren till de djupa venerna. Högt uppe på armen har venflödet låga hastigheter med alltmer tydlig andningsvariation. Observera att grenavgångar inom 15 cm från anastomosen är av intresse (kan göra att fisteln ej mognar ut).

Graft

Framförallt vid punktionsställen på arteriella och venösa skänklarna ses förändringar på graftets insida, tilltagande med graftets ålder. Flödes hastigheten vid artäranastomosen uppgår till omkring 2,5 m/s med återigen viss flödes hastighetsökning vid venanastomosen men normalt inga ökning >2 ggr i graftet.

Felkällor

Se avsnittet Mätosäkerhet.

Generella riktlinjer och större studier avseende bedömning av dysfunktionell Dialysaccess saknas. Av den anledningen krävs en sammanvägd bedömning av fynden vilket kräver erfarenhet. Således kan stenosers betydelse överskattas. Likaväl kan stenoser av betydelse missas, då ofta centralt eftersom det området är svårundersökt. Vid osäkerhet rekommendera radiologi.

Medicinska komplikationer

Eventuell liten infektionsrisk. Vid ”färska” stickhål använd Tegaderm eller liknande för att täcka stickhålen.

Ansvar

Medarbetare ansvarar för att sätta sig in i och efterleva rutinen. Linjechef 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.

Referenser

- R. Eugene Zierler: Strandness's Duplex scanning of vascular disorders. Fourth edition. Lippincott, Williams and Wilkins 2010.
- Fischer-Colbrie W, Clyne N, Jogestrand T, Takolander R. The effect of erythropoietin treatment on arteriovenous haemodialysis fistula/graft: a prospective study with colour flow Doppler ultrasonography. *Eur J Vasc Surg* 8: 346-350, 1994.
- Atlas of Color-Coded Doppler Sonography. Franz Frühwald / D Eric Blackwell (eds.), 1992.
- Klinisk fysiologisk kärldiagnostik. Studentlitteratur. Tomas Jogestrand, Stefan Rosfors (Red.) 2002.
- Dialysaccess, Handbok. Sammanfattning av symposium KS 6-7 oktober 1999.
- Robbin, M., Oser, R., Allon, M., Clements, M., Dockery, J., Weber, T., et.al. Hemodialysis access graft stenosis: us detection. *Radiology* 1998;208:655-661.
- Sands, J., Ferrell, L., Perry, M. The role of color flow doppler ultrasound in dialysis access. *Seminars in Nephrology* 2002;22(3):195-201.
- Sands, JU., Kapsick B., Brinckman, M. Assessment of hemodialysis access performance by color-flow doppler ultrasound. *Journal of Biomaterials applications* 1999;13:224-237.
- Finlay, D., Longley, D., Toshager, M., Gissel Letourneau, J. Duplex and color doppler sonography of hemodialysis arteriovenous fistulas and grafts. *Radiographics* 1993;13:983-999.
- Bay, W., Henry, M., Lazarus, M., Lew, N., Ling, J., Lowrie, E. Predicting hemodialysis access failure with color flow doppler ultrasound. *Am. J. Nephrol.* 1998;18:296-304.
- Tordoir, JHM., de Bruin, HG., Hoeneveld, H., et.al. Duplex ultrasound scanning in the assessment of arteriovenous fistulas created for hemodialysis access. Comparison with digital subtraction angiography. *J. Vasc. Surg.* 1989;10:122-128.
- Older, RA., Gizienski, TA., Wilkowski, MJ., et.al. Hemodialysis access stenosis: early detection with color Doppler US. *Radiology* 1998;207(1):161-164.
- Passman, MA., Criado, E., Farber, MA., et.al. Efficacy of color flow duplex imaging for proximal upper extremity venous outflow obstruction in hemodialysis patients. *J. Vasc. Surg.* 1998;28:869-875.
- Wong, V., Ward, R., Taylor, J., Selvakumar, S., How, TW., Bakran, A. Factors associated with early failure of arteriovenous fistulae for haemodialysis access. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 1996;12:207-213.
- Silva, MB., Hobson II, RW., Pappas, PJ., Jamil, Z., Araki, CT., Goldberg, MC., Gwertzman, G., Padberg, FT. A strategy for increasing use of autogenous hemodialysis access procedures: Impact of preoperative noninvasive evaluation. *J. Vasc. Surg.* 1998;27:302-308.
- Lemson, MS., Leunissen, KML., Tordoir JHM. Does pre-operative duplex examination improve patency rates of Brescia-Cimino fistulas? *Nephrol. Dial. Transplant.* 1998;13:1360-1361.

Bilageförteckning

Bilaga 1, Lathund för volymflödesmätning

Bilaga 2, Lathund accessdiagnostik

Bilaga 1, Lathund för volymflödesmätning i a brachialis på accesser

Med doppler beräknas volymflödet enligt följande ekvation:

$$\text{Flöde (ml/min)} = A(\text{mm}^2) \times \text{TAV}(\text{m/s}) \times 60$$

A=kärlets area, TAV=time average velocity

Metoden har felkällor, framförallt har skillnad i kärldiametern stor betydelse för skillnader i beräknat volymflöde.

Mätning på S2000 Siemens:

- Med färgdoppler ses flödesriktningen och rätt vinkel ställs in, ta bort färgdopplern.
- Gör en hastighetsmätning.
- Zooma in bilden för att se kärlväggarna tydligt.
- Välj Compound (aktivera val med selectknappen).
- Välj volymflöde (volflow).
- Markera kärlets innerdiameter enligt principen leading edge till leading edge.
- Markera tre pulsslag, början av systole till slutet av diastole
- Tryck på select två gånger för att fastställa volymberäkningen.
- Spara bilden.
- Denna beräkning görs tre gånger och ett medelvärde lämnas i svaret
- Vid stor variation i volymflöde, tex vid förmaksflimmer görs fler beräkningar.

Mätning på Philips iU22

- Med färgdoppler ses flödesriktningen och rätt vinkel ställs in, ta bort färgdopplern.
- Gör en hastighetsmätning
- Zooma in bilden för att se kärlväggarna tydlig
- Tryck på Caliper.
- Välj på tatchskärmen: volume flow
- Markera ut kärldiametern
- Välj på tatchskärmen: Adjust Markers
- Markera tre hjärtslag i dopplern
- Välj Adjust Markers och därefter tryck på: Done
- Spara bilden

Bilaga 2, Lathund accesdiagnostik (dialysfistel och graft)

Undersökningsgång och bildlagring

Volymflöde

< 500 ml/min kan vara patologiskt

>1 500 ml/min kan vara patologiskt

Artär

- Mät hastighet i a brachialis
- Mät volymflöde x 3 i a. brachialis (se särskild beskrivning)
- Flödesprofil (skall vara lågresistent)
- Flödeshastighet och eventuell stenosedömning och kärlmorfologi
- Mät hastighet i a radialis proximalt och distalt men inte för nära anastomosen.
- Vid stöldfrågeställning ska även a ulnaris undersökas och a radialis distalt om anastomosen.

Anastomos (AV-fistel)

- Flödeshastighet och eventuell stenosedömning

Graft

- Flödeshastighet och ev stenosedömning i anastomoserna
- Flödeshastighet i artärskänkeln och venskänkeln i graftet och ev stenosedömning.

Returven

- Flödeshastighet x 2 på underarm, x 2 på överarm, och eventuell stenosedömning.
- Kärlmorfologi, eventuell aneurysmdiameter.
- Grenavgångar, nivå och diameter
- Flödesmätning och eventuell stenosedömning vid inflödet i v subclavia (eller v basilica till v brachialis)
- Andningsvariation i centrala vener (v subclavia och eller v brachiocephalica)

STENOSGRADERING

Vid morfologiska fynd som vid stenosis i **artär**, **returven** eller **graft** och:

- kvot > 2 möjligen måttlig stenosis
- kvot > 3 sannolikt höggradig stenosis

Vid flödeshastighet > 5 m/s i **anastomosen för AV-fistel**: misstanke om stenosis.

Information om handlingen

Handlingstyp: Rutin

Gäller för: Verksamhet Klinisk fysiologi

Innehållsansvar: Kim Colliander, (kimco1), Överläkare

Granskad av: Kim Colliander, (kimco1), Överläkare, Sergej Golubovic, (sergo2), Sektionsledare

Godkänd av: Per Nivedahl, (perda7), Verksamhetschef

Dokument-ID: SU9800-1516193980-223

Version: 10.0

Giltig från: 2024-12-02

Giltig till: 2026-12-02