

Ultraljudsduplex värdefullt redskap i kärldiagnostik

Ultraljudet har inneburit en revolution för den noninvasiva kärldiagnostiken. Få anade vad den nya tekniken skulle innebära när de första dopplerapparaterna kom i slutet av 1960-talet. Dagens apparater med bild, doppler och färgdoppler integrerade i en dynamisk duplexbild är galaktiskt avlägsna från den penndoppler och den svartvita duplexbild man arbetade med i inledningen av ultraljudseran. Duplex betyder tvilling och avsåg initialt kombinationen av svartvit tvådimensionell bild och doppler, men i dag inkluderas även färgdoppler i begreppet. På 1990-talet tillkom dessutom energidoppler, lågfrekvens(vävnads)-doppler, övertons- (harmonisk)-bild och doppler, kontrastförstärkning av blodflödet, tre- och fyrdimensionell rekonstruktion av bild och flöde, varje modalitet med ny och förbättrad information. Man har därmed fått möjlighet att framställa arteriell och venös cirkulation och kärlväggen, inklusive det ateromatösa placket, på tidigare otänkbara sätt, där såväl anatomi som funktionella, mekaniska och dynamiska egenskaper kan studeras. Man har till och med genomfört intervention med diagnostiskt (lågenergetiskt) ultraljud i form av ultraljudsunderstödd trombolys.

ARTÄRDUPLEX

Duplexapparater är nu standard även vid traditionellt morfologisk diagnostik inom t ex radiologi och obstetrik, där flödesinformation är av stort värde. Vanligen får man tillräcklig information genom att undersöka från kroppsytan, varför duplexundersökningen betraktas som noninvasiv och utan risk eller obehag för patienten.

Tidig upptäckt av arterioskleros

Ultraljudstekniken är nu mogen att komplettera och ibland till och med ersätta angiografi vid diagnostik av artär-

Författare

CLAES LASSVIK

docent, överläkare, fysiologiska kliniken, Universitetssjukhuset i Linköping.



SERIE Ultraljud

Tidigare artiklar i serien publicerades i 41/99, 45/99, 41/00, 42/00 och 43/00.

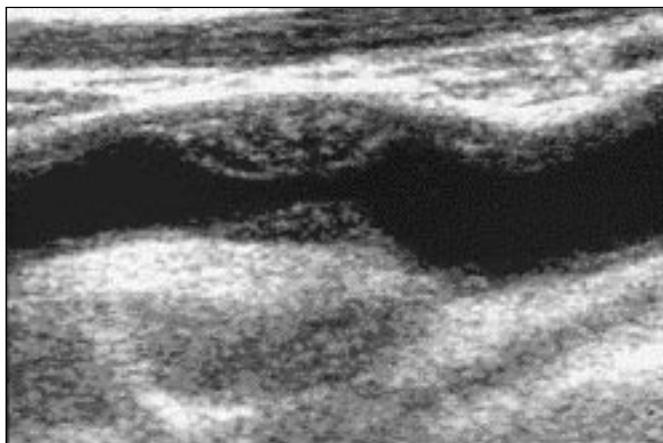
förändringar, och flebografi vid diagnostik av trombos och venös insufficiens. Man kan dessutom visualisera artärväggens utseende och bedöma dess innehåll, kartlägga plack, stenoser, okklusioner, aneurysm, kärlanomalier, tumörer, arteriovenösa fistlar, venös insufficiens samt påvisa tromber på både artär- och vensidan. I och med att undersökningen görs i realtid kan man visualisera momentana förändringar i blodflöde och väggrörelser, t ex i samband med arbete eller läkemedelstillförsel.

Mäter kärlväggens tjocklek

Patienter med riskfaktorer som rökning, diabetes, lipidrubbningar och hypertoni har ökad benägenhet för ateromatos, framför allt i koronarkärl, karotiskärl och i benens kärl. Karotiskärlen ligger ytligt och är lätta att studera, och de är kliniskt sett mycket viktiga då embolier från karotisplack är en vanlig orsak till transitoriska ischemiska attacker (TIA) och slaganfall. En förtjockning av den inre delen av kärlväggen, intima media (IM)-komplexet, är i allmänhet en manifestation av arteriosklerosjukdomen och mäts lättast i a carotis communis och i karotisbulben [1, 2]. Man har funnit att det föreligger ökad risk för arteriosklerotisk hjärtsjukdom vid ökad vägg tjocklek i karotis- och femoraliskärl. Dessutom tycks IM-

Sammanfattat

- Kärlduplex är ett utmärkt redskap vid bedömning av subklinisk arterioskleros. De ytligt belägna karotiskärlen är väl tillgängliga för studium av intima-media-komplexet och värdering av förändringar i väggens anatomi. Sänkt väggrörlighet (compliance) i en artär är ett tidigt tecken på funktionsstörning liksom en nedsättning av den endoteliala funktionen (NO-medierad dilatation).
- Artärstenosen orsakas vanligen av extensiv plackbildning och kan ge symtom på grund av ischemi eller tromboembolism. Duplex visualiserar placket och dess innehåll, samt mäter hastighetsökningen i en förträngning, det senare sannolikt det bästa sättet att kvantifiera en stenosis. Viktigt är även intraoperativ övervakning, diagnostik av aneurysm och arteriovenösa fistlar samt värdering av flödet bortom en stenosis eller en artäröklusion i t ex extremiteterna, njurarna eller i hjärnan.
- Venduplex används i ökande omfattning vid utredning av venös insufficiens och misstänkt venös tromboembolism samt för att bedöma arteriella och venösa komponenter vid tecken på blandinsufficiens, t ex vid bensår.
- Ultraljudet är en lättanvänd, ofarlig och effektiv metod för kärldiagnostik och används därför i snabbt ökande omfattning. Metoden kräver dock kanske mer än många andra metoder stor praktisk erfarenhet för adekvat bedömning.



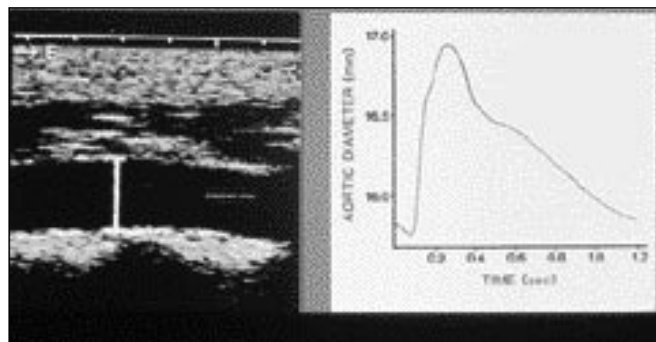
Figur 1. Plack i a carotis communis. Bilden är gjord med »compound»-teknik, vilket innebär att bilder från flera vinklar sammansätts till en bild i realtid. Detta ger något lägre bildfrekvens, men ökad detaljupplösning och förbättrat signal/brus-förhållande. Man ser en viss ojämnhet i strukturen med mörkare partier, vilka skulle kunna orsakas av fettinlagring. Plackytan förefaller tunn. Stenosgraden kan inte bedömas på denna bild.

mätning kunna komplettera arbets-EKG vid diagnostik av misstänkt angina pectoris [3].

Intima media(IM)-komplexet definieras med ultraljud som området från den inre kärlväggen till adventitia och består alltså främst av endotel (intima), bindväv med elastiskt membran och glatt muskulatur (media). Tjockleken ökar med åldern, men hos en 50-åring bör IM i karotiskärl inte vara över 1 mm. Vägginlagringar ses som en förtjockning av detta område, och om väggen fokalt är mer än 1,5–2 gånger tjockare än omgivningen kan detta definieras som ett plack (Figur 1). Både den fokala plackutvecklingen och den mera diffusa förtjockningen av IM-komplexet uppfattas som uttryck för den arteriosklerotiska processen, men även fettinlagring vid hyperlipidemi, mediahypertrofi vid hypertoni och inflammatoriska förändringar vid t ex Takayasu sjukdom kan bidra till ökad IM-tjocklek. I populationsstudier har man funnit goda samband mellan ökad IM-tjocklek, förekomst av plack och ökad risk för kardiovaskulär sjukdom. Däremot ses vanligen en svagare koppling mellan påvisade förändringar och morbiditet hos den enskilde individen, vilket kan bero på att plackets mekaniska egenskaper, som ännu inte kan bedömas på ett enkelt sätt, är en viktig determinant för den symtomatiska sjukdomen.

Elasticiteten i kärlväggen kan beräknas

Ultraljudsbilden kan också användas för att beräkna elasticitet eller styvhetsgrad i kärlväggen, och detta beräknas enklast i samband med en normal puls-



Figur 2. Kärlväggens rörelse fångad med »echo-tracking»-teknik. Mätningen blir mycket exakt och ger tillsammans med blodtrycket ett god beskrivning av den elastiska egenskapen i väggen.

våg (Figur 2). Såväl aorta som karotis-, brachialis- och popliteaartärerna är lämpliga för detta. Beräkning av puls-vågshastigheten i kärlväggen kan ge ytterligare information om väggens mekaniska egenskaper. Endotelfunktionen kan bedömas genom att mäta den endotelberoende NO-medierade vasodilatationen i samband med reaktiv hypotermi, t ex efter kärlstas eller arbete. Lämpliga kärl är brachialisartären hos vuxna och femoralisartären hos barn. Man har funnit förändringar i väggstyvhet och endotelial reaktivitet vid bl a arterioskleros, essentiell hypertension, diabetes mellitus och hyperlipidemi [4].

Ger insyn i placket

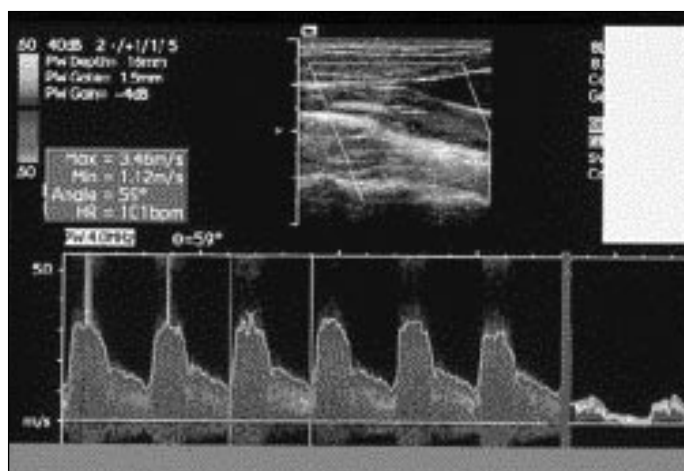
Det arteriosklerotiska placket kan uppträda nästan var som helst, men bifurkationer är mer utsatta än andra områden, och armarna är vanligen skonsade. I ytliga kärl får man bra insyn i placket och kan studera dess innehåll. Fett och blod har låg ekogenicitet, är mörka på ultraljudsbilden, medan bindväv och kalk är högreflekterande och »vita». Med ultraljud kan man se skiftningarna i plackinnehållet, och man har sannolikt möjlighet att differentiera de olika strukturerna. Det finns indikationer på att heterogena plack, som innehåller områden med varierande ekoge-

nicitet, särskilt fett och småblödningar, är mera instabila än homogena plack. Den viktigaste egenskapen tycks dock vara plackytans egenskaper. Om plackytan, »the fibrous cap», är tunn och mobil, dvs rör sig i samband med puls-vågen och blodflödet, tycks det föreligga ökad risk för sprickbildning i ytan och därmed även risk för trombpålagring eller plackruptur. Detta är möjligt att studera med högupplösande ultraljud i kombination med hög bildhastighet.

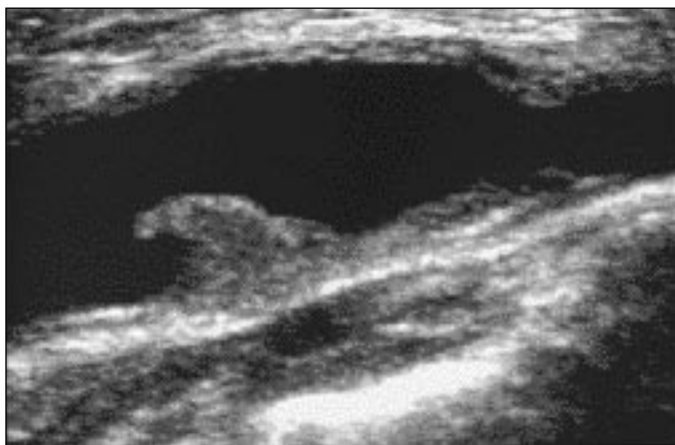
Diagnostisering av symtomgivande arterioskleros

Kärlproblem visar sig oftast i form av ischemi. Förträngningar i benens tillförande artärer kan orsaka claudicatio intermittens eller perifert gangrän; karotidplack kan orsaka embolier till hjärnan med risk för TIA och slaganfall; en stenosis i ett mesenterialkärl kan medföra intestinal angina i samband med måltid, och en njurartärstenosis kan ge sänkt tryck i njurarna med ökad reninproduktion och hypertoni. En stenosis kan diagnostiseras med spektraldoppler och färgdoppler på grund av den ökade flödes-hastigheten i förträngningen, och i praktiken har det visat sig att man vid en angiografisk 50-procentig diameterreduktion har en dubbling av topphastigheten. Vid 75 procents stenosgrad är

Figur 3. Stenosis i proximala a carotis interna, med en uppmätt hastighet i stenosen på ca 3,5 m/s, vid 59° vinkel mellan dopplerstråle och kärl. I a carotis communis är hastigheten ca 1 m/s (ses till höger i spektralbilden) varför hastighetsökningen i stenosen är ca 3,5 gånger. Den beräknade stenosgraden är 70–80 procent, ansett som diameterreduktion.



ANNONS



Figur 4. Postoperativ intimal pålagring efter trombendarterektomi (TEA) i a carotis interna. Denna förändring beror sannolikt på en trombbildning i den blottlagda kärlväggen, vilket ökar risken för cerebral embolism.

tvärsnittsarean endast ca 10 procent av ursprungsarean och maximal blodflödes hastighet i stenosen cirka fyra gånger högre än i en frisk kärl del (Figur 3). Med spektraldoppler kan flödes hastigheten mätas med god noggrannhet, och med färgdoppler kan flödet visualiseras i detalj. Man har möjlighet att bedöma väggförändringarnas utbredning, ytans struktur, t ex ojämnheter och ulcerationer, och trombotiska pålagringar.

Utredning av karotiskärlet och hjärnans artärer

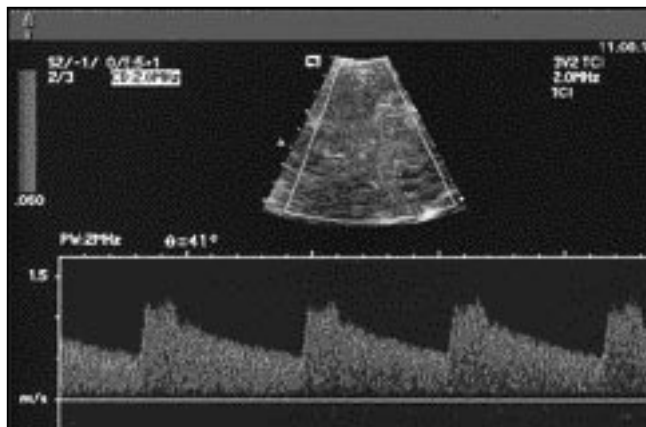
En karotisstenos visualiseras oftast mycket bra, flödes hastigheten kan mätas noggrant, det stenoserande placket avgränsas, och en optimal duplexundersökning är möjlig att använda som enda underlag vid ställningstagande till kirurgi [5, 6]. Mycket täta karotisstenoser kan ockludera symtomlöst under väntetiden för en karotis-TEA (trombendarterektomi), och en kärl duplex omedelbart före operation kan visa om stenosen fortfarande är öppen. Under själva operationen är komplikationsfrekvensen låg, varför behovet av peroperativt ultraljud vanligen inte är stort, men vissa centrum använder intraoperativ duplex för att direkt kunna bedöma operationsresultatet (Figur 4) och transkranieell doppler (TCD) för att övervaka det cerebrala blodflödet, behovet av shunt, samt förekomst av artärembolier [7]. I det omedelbara postoperativa skedet kan en duplexundersökning vara av värde vid nyttillkomna symtom. Transkranieell doppler kan göras med enkel doppler (TCD, transcranial doppler) eller duplex (TCCD, transcranial colour doppler) och medför goda möjligheter att kartlägga blodflödet i de större artärerna (och venerna) i hjärnan (Figur 5). Med hjälp av olika provokationstest, t ex karotiskompression, kan man be-

döma funktionen i de olika kommunikanterna i t ex circulus Willisii. Man kan avgöra om det finns en vasodilatatorisk reserv, dvs om befintliga kollateraler kan vidgas ytterligare och därmed transportera mera blod, med t ex karbanhydrashämmare eller koldioxidinhalation [8]. Detta är naturligtvis av betydelse för hjärnans blodförsörjning om ett kärl skulle ockludera. Med hjälp av karotisdoppler och TCD har man alltså möjligheter att värdera funktionen i hjärnans blodkärl i både den främre och den bakre cirkulationen, och därmed bedöma prognosen hos en enskild patient med symtomatisk halskärlssjukdom.

Flera stora studier (t ex ECST, NASCET) har visat att en höggradig symtomatisk stenosis i a carotis interna (ICA) bör opereras för att minska risken för slaganfall. Ett tämligen obetydligt hemisfärssymtom i form av en TIA eller amaurosis fugax kan vara enda symtommet före ett allvarligt slaganfall, och risken för slaganfall är störst den närmaste tiden efter det initiala symtommet, vilket innebär att patienter med hemisfärssymtom snarast bör screenas för ICA-stenos. Duplex är mycket lämplig för screening, och en vanlig definition för höggradig stenosis är att högsta hastigheten är ca 2,5 m/s i stenosen eller att kvoten mellan hastigheten i ICA-stenosen och i en normal a carotis communis är över ca 4:1. Det har dessutom visats att man kan operera på duplexfyndet om det finns ett välavgränsat plack i bulben utan tecken på förändringar i distala delen av a carotis interna eller i proximala tillförande kärl. Däremot har flera studier visat att förekomst av distala förändringar i intrakraniella delen av karotiskärlet inte har någon betydelse för operationsresultatet.

Kartläggning av perifera kärl

En patient med claudicatio eller bensår kan ha förändringar i olika delar av artärträdets från aorta abdominalis till fotnivå. En angiografi ger en mycket god kartläggning av hela området, men



Figur 5. Med transkranieell duplex (TCCD) kan man ofta bedöma hela circulus Willisii. På bilden ser man a cerebri media och a carotis interna bilateralt samt en del av den bakre cirkulationen. Spektralkurvan är registrerad i vänster a cerebri media och har normalt utseende.

det kan finnas problem med att värdera vilken betydelse enskilda stenoser har för patientens besvär. Med en duplexundersökning kan man erhålla värdefull kompletterande information för att bedöma stenosgrad och flödespåverkan [9]. En vanlig utredningsgång är att initialt utföra en duplexundersökning för att kartlägga hela kärlträdets och använda denna som vägledning inför ställningstagande till PTA (ballongdilatation) eller operation. Om en bypass(graft)-operation övervägs görs med fördel dessutom en venmapping. Efter anläggande av vengraft i benen kan fortlöpande kontroller avslöja stenobildning, klaffrester och arteriovenösa fistlar, vilka kan leda till graftocklusion om de inte åtgärdas [10, 11].

Övrig artärdiagnostik

Karotis- och iliaca-femoralisdiagnostik inklusive graftkontroller är exempel på volymundersökningar på artärsidan. Aneurysmdiagnostik är likaså mycket lämplig för duplexmetodiken. Vid patologisk vidgning av artärväggen, s k öka artäreaneurysm, försvagas väggen successivt och kan förorsaka intima dissektion eller bristning av hela väggen. Med duplex kan man avgränsa aneurysmet, mäta dess storlek, följa tillväxten, se trombpålagringar, påvisa dissektion med falskt lumen. Falska artäreaneurysm kan uppkomma vid blödning ut i fri vävnad, vilket inte är ovanligt i samband med artärkateterisering med grova katetrar i lumsken. En pulserande resistens i lumsken efter en kateterisering kan alltså bero på en öppetstående fistel, och denna kan oftast stängas genom kompression av fistelgången med ultraljudsproben. Arteriovenösa fistlar för blodaccess, s k dialysfistlar, läggs vanligen i armarna, och med duplex kan man kartlägga kärlbä-



Figur 6. Njurtransplantat med tillförande artär, visat med tvådimensionell bild och energidoppler. Med denna teknik kan man framställa flödet oberoende av dopplervinkeln. Bilden är bredare än transducerns bredd genom att man gjort en tvådimensionell rekonstruktion med summation av flera bilder.

den före operation och identifiera orsaken till problem efter operation. Även kongenitala eller traumatiska AV-fistlar lokaliseras enkelt med duplex. Kärlförande tumörer kan försörjas från de stora kärlen och vara svåra att differentiera från ett aneurysm, en duplexundersökning kan bidra till att klargöra förhållandena. En njurartärstenos eller mesentericastenosen kan ge blåsljud i buken och orsaka kliniska problem, även här kan en duplexundersökning vara diagnostisk (Figur 6). Subclaviastenosen är intressant då den kan orsaka kraflöshet i armen på grund av arbetsischemi men också yrsel på grund av stöld från basilarisområdet till armen via ett vertebralskär. Om patienten har en mammaria-graft till koronarkärlen kan en subclaviastenosen i stället orsaka angina pectoris på grund av stöldfenomenet. En kärlskada på grund av kostoklavikulärt syndrom kan ge svår förklarade artärembolier till armen, eller ventrombos, och såväl dessa som det tränga stället under klavikeln kan visualiseras med duplex [12].

VENDUPLEX

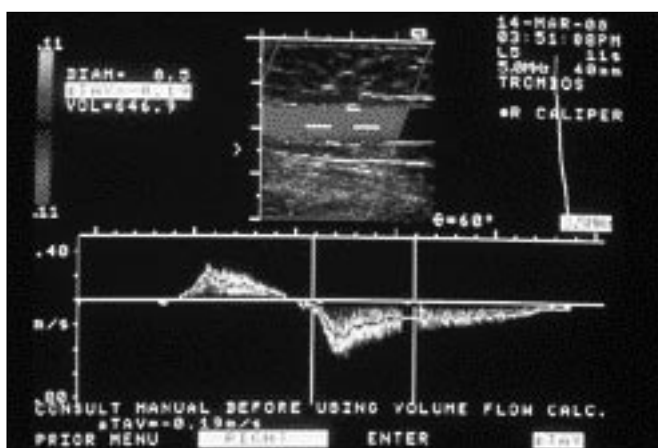
Med venös insufficiens menar man vanligen åderbräckssjukdom i benen. Om venklaffarna inte fungerar adekvat på grund av klaffsjukdom eller vidgade vener sker av hydrostatiska skäl en reflux av blod både i sittande och i stående. Effekten kan bli symptom på olika nivåer i benen, och vid ambulatorisk venös hypertension i vader och fötter kan patienten få trofiska förändringar distalt i benen. Venös insufficiens innefattar även effekter av begränsat avflöde, t ex efter trombos eller trauma, vilket kan ge staseffekter med ödem och ansträngningsutlöst smärta i både armar och ben.

Med duplex är de ytliga venerna och perforanterna lätt tillgängliga och kan

kartläggas med stor noggrannhet, och med enkel teknik kan man påvisa förekomst av reflux på grund av klaffläckage [11]. En enkel penndoppler (t ex ett dopplerstetoskop) är mycket användbar, och det går att vid ett mottagningsbesök avgöra om vena saphena magna är insufficiens. Dock kan man inte bedöma andra aspekter på venen, t ex venväggens kvalitet (är venen användbar för bypass trots insufficiens?), förekomst av dubblade eller accessoriska magna, eller om det finns läckande perforanter i palperade sk »perforantluckor». Vad gäller vena saphena parva är det diagnostiska problemet ännu större, eftersom parva kan mynna in i det djupa systemet på olika nivåer, och dessutom kan ett flertal muskelvener och magnagrenar gå in i eller passera knävecket. Perforanter är knappast möjliga att bedöma adekvat med en penndoppler då de ofta är slingriga och flödessignalen lätt kan förväxlas med ytliga varicer, muskelvener eller djupa vener.

Bedömning av refluxgraden

En basal venundersökning kan omfatta huvudstammarna till venae saphena magna och parva, parvas inmynning i det djupa systemet, de djupa venerna i vad och knä samt vadens mediala perforanter. Speciella frågeställningar specificeras, t ex orsaker till atypiska eller återkommande varicer eller misstänkt avflödeshinder för vad eller lår (eller arm/hals-regionen). Patienten undersöks i sittande eller stående. Venerna undersöks översiktligt i tvärsnittsvy för att lättare kunna lokalisera och följa venerna, och med upprepad distal kompression grovt avgöra förekomst av reflux. Refluxgraden bedöms dock lättast i längssnittet med hjälp av färgintensiteten i refluxflödet eller med spektraldoppler. Med spektraldoppler kan man mäta flödes hastighet, duration och volymflöde i refluxen (Figur 7). Segmentella engagemang bör invägas. Man försöker vid undersökningen differentiera mellan normal och patologisk reflux



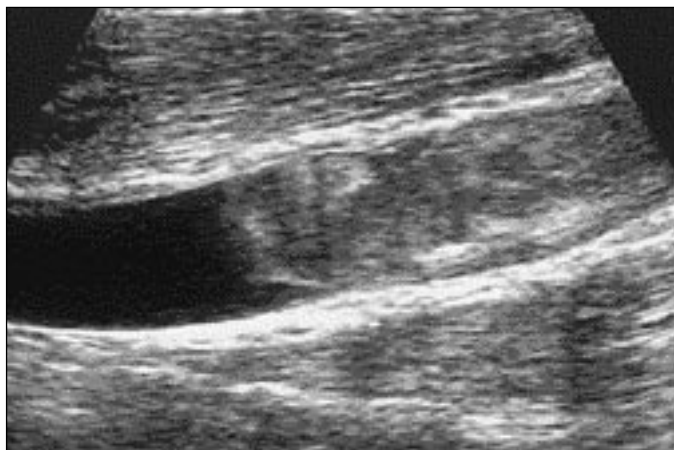
Figur 7. Venös insufficiens i v saphena magna. På spektralbilden ser man framflöde till vänster, vid kompression distalt om undersökningsstället, och backflöde efter avslutad kompression (insufficiens, negativ kurva) till höger. Diametern på mätstället är 8,5 mm, och refluxflödet omedelbart efter kompression kan beräknas till ca 650 ml/minut, med hög maximal flödes hastighet. Insufficiensen bör bedömas som högradig.

och om fynden kan tänkas förklara patientens besvär.

Eftersom duplexmetoden är känslig för små blodflöden kan man se fysiologisk klaffreflux, och med felaktig undersökningsteknik kan klaffstängningen bli felaktigt lång, varför man kan se reflux i normala klaffar. Med rätt teknik är dock risken för överdiagnostik liten, och en styrka med duplex är att venstammarna kan bedömas i detalj. Inte sällan ser man lokala korta (betydselösa?) refluxer inom ett eller flera segment eller att huvudstammen är normal medan grenarna är insufficianta. En översiktlig bedömning av saphena magnas och parvas huvudstammar, perforanter och de djupa venerna i vad och knä ger ofta mycket god vägledning för bedömning av om patientens besvär kan förklaras av venös insufficiens. I svårbedömda fall kan man komplettera med t ex pletysmografi eller ambulatorisk tryckmätning på fotryggen.

Användbara mått på venös reflux saknas

Ulcus cruris, bensår, är ett ofta multifaktoriellt tillstånd där såväl arteriell som venös problematik kan föreligga. Å ena sidan kan en ytlig eller djup venös insufficiens vara huvudsaken till att bensåret uppkommit, men å andra sidan kan ett lågt tåtryck peka på dåliga läkningsförhållanden på grund av arteriell insufficiens. Om man kan påvisa en stor ytlig och/eller djup insufficiens, eller en stor perforant som kommunicerar med området för bensår, kan man oftast vara övertygad om orsakssambandet. Om den venösa refluxen är mindre påtaglig eller inte har uppenbart samband med hudförändringarna kan



Figur 8. Trombos i v femoralis communis. Tromben är inte helt färsk med begynnande organisation (vita stråk). Man kan misstänka att en del av tromben emboliserat med tanke på den ojämna »ruggiga» ytan till vänster (som är riktad mot bålen).

dock tveksamheter uppstå. Ett flertal studier har gjorts för att försöka få kvantitativa kliniskt användbara mått på den venösa refluxen. Metoder som utvärderats är ambulatorisk venttrycksmätning »gold standard», flebografi, olika pletysmografiska metoder och duplex. Varje metod beskriver olika aspekter på den venösa insufficiensen, och varje försök att relatera undersökningsfynd med patientens symptomatologi visar begränsningar. Detta behöver dock inte bero på brister i metoderna utan på att den venösa refluxsjukdomen inte låter sig beskrivas på ett enkelt sätt [14987-16].

En venös insufficiens har definierats som ett tillstånd med venös hypertension. Med denna definition bör även den posttrombotiska hypertensionen med venös claudicatio intermittens klassas som en venös insufficiens. Med duplex ser man då vanligen otillräckligt rekanaliserade djupa vener, ofta med obetydlig reflux. Vid gångprov ser man att vaden svullnar upp samtidigt med ökande smärta. Detta tillstånd är inte helt vanligt men bör hållas i minne, särskilt vid gångbesvär hos en patient med svullet ben!

DUPLEX VID TROMBOS

Kärlduplex har visat sig vara utomordentligt värdefull för diagnostik av trombos i djupa och ytliga vener i extremiteterna och halsen. Metoden används i ökande utsträckning som förstahandsmetod vid undersökning av de stora venerna i lumsken, låret och knät, och man kan då undvika flebografi om en tromb kan påvisas. För att med säkerhet kunna identifiera eller utesluta en trombos i distala låret och i vaden krävs stor erfarenhet, men flera studier har visat att det är möjligt att nå överensstämmelse med flebografi. Ett område som öppnats för trombosdiagnostik är de intramuskulära venerna.

En stor tromb i lumsknivå är ofta diagnostiserad inom sekunder ifrån det

ultraljudsproben lagts mot huden (Figur 8). I knät är anatomin mera komplicerad med förekomst av dubblerade stamvener och inmyning av vena saphena parva och flera muskelvener, varför det kan vara knepigt att identifiera en tromb. Vadens vener är mera svårtillgängliga på grund av varierande anatomi och ett stort antal muskelvener. En ödematös vad kan dessutom orsaka att venerna ligger ovanligt djupt eller att bilden blir suddig på grund av ojämn refraktion av ultraljudet. Med en god ultraljudsbild är det dock ingen svårighet för ett vant öga att påvisa eller utesluta trombos.

Kriterier för trombos

Det viktigaste kriteriet för att påvisa trombos med duplexmetodik är att venen inte kan komprimeras med ultraljudsproben. Dessutom ser man ofta tromben tydligt, men skuggor i bilden kan lura ögat, varför avsaknad av kompressibilitet är avgörande. De stora venerna kan undersökas med en svartvit bild, men små vener kan vara svåra att identifiera, varför färgdopplern är ovärderlig för att påvisa flöde i artärerna och därmed kunna fastställa venernas lokalisation. Med färg kan man dessutom påvisa flöde i randzonen kring en inte helt ockluderande tromb eller kring trombsvansen, och kollateralflödet kan samtidigt bedömas. Total avsaknad av flöde på förväntad venlokalisering kan användas som kriterium på trombos på samma sätt som vid flebografi. Den möjlighet som adderas vid en duplexundersökning är att kunna värdera trombens ålder. En färsk tromb är ekoenomsläpplig och mörk som rinnande blod medan en tromb som är gammal är alltmer fibrotisk och ljus och kan visa tecken på rekanalisering.

En ytlig tromboflebit är ofta lätt att påvisa vid en klinisk undersökning, och vid en duplexundersökning är tromben oftast avgränsad till det inflammerade området. Man bör dock inse att tromben kan fortsätta att växa utan flebitretning,

och det händer att man finner trombsvansen i lumsken vid lokala besvär i knäregionen! Likaså kan en parvatrombos växa tyst in i vena poplitea, och det finns exempel på magnatromber som växer via perforanter in i det djupa systemet. Den tromboemboliska sjukdomen är erkänt svår att prediktera, och man bör ha i minne att tromber kan växa snabbt, även om det tycks som om många muskelven-, vad- eller ytliga tromber spontant slutar att tillväxa.

Värdering av differentialdiagnos

En ytterligare fördel med duplex är att man har möjlighet att värdera förekomst av annan sjukdom än trombos. Inte sällan finner man cystor i knävecket. En Bakercysta som sträcker sig ner i vadmuskulaturen, och dessutom rupturerar, kan ge mycket besvärliga symtom och simulera trombos. En blödning i muskulaturen eller kringliggande vävnader är oftast lätt att påvisa, åtminstone om den är avgränsad. En muskelinflammation kan visa helt normal bild, men ibland ser man ett lokalt eller diffust ödem, eventuellt med ökat arteriellt inflöde. Om man studerar det ödematösa området noga kan man inte sällan se en intramuskulär tromb som orsak till eller kanske en följd av myositen. Även vid påvisad djup ventrombos i t ex fibularisvenerna ser man inte sällan att tromben utgår från en muskelven. Andra fynd av intresse för differentialdiagnostiken är tendinit, som identifieras med palpation och ibland kan ses med ultraljud. En partiellt rupturerad Akillesena ser man ofta mycket bra på ultraljudsbilden. En inflammerad fettväv palperas som en ömmande subkutan konsistensökning och kan i vissa fall avgränsas med ultraljud. En »tibiaperiostit» har förtjockat periost såväl fram- till som baktill, och pretibialt ödem är inte ovanligt och ofta orsak till kroniska benbesvär med intervallvis ökande symtom. Att påvisa en möjlig extravasal orsak till akuta besvär skall dock inte hindra noggrann trombosdiagnostik, det finns beskrivna fall med samtidig djup trombos vid t ex Bakercysta, erysipelas och ytlig tromboflebit. Dessutom får man aldrig glömma muskelventrombosen, som kan vara svår att se om man inte är uppmärksam, men som är mycket smärtsam, antagligen på grund av en intensiv retning i omgivande muskulatur [16-20].

Problemen finns på användarsidan

Sammanfattningsvis ger kärlduplex god information vid kartläggning av makroanatomiska och funktionella förändringar i artärer och vener. Artärduplex är mycket användbar i klinisk rutin

ANNONS

på grund av att apparaturen är mobil och proberna smidiga och lätta att använda även vid immobilisera och svårundersökta patienter i sjukhussängen, i operationssalen, på intensivvårdsavdelningen, eller i en kuvös på barnintensiven. Venduplex utvecklas till standardmetod för undersökning av venös insufficiens och trombos. Duplex är dessutom kostnadseffektiv, noninvasiv och ofarlig, utan obehag för patienten och lätt att upprepa. De största problemen är på användarsidan: det kan vara svårt att hitta ergonomiskt acceptabla positioner då apparaturen ofta är statisk i sin uppbyggnad med låg flexibilitet på positioneringen av tangentbord och monitor. Ett annat problem för användaren är att motståndet, tröskeln, för att skicka en patient på en duplexundersökning är låg, och behovet uppenbarligen stort, varför undersökningsvolymerna tenderar att öka på ett oroande sätt, medan de personella resurserna inte ökar i motsvarande grad.

Referenser

- Jogestrand T. Kartläggning av tidig arterioskleros. Nya möjligheter med angiografi och ultraljud. *Läkartidningen* 1996; 93: 3783-7.
- Wikstrand J, Wendelhag I. Quantitative ultrasonography of the carotid and femoral arteries. In: Lanzer P, Röscher J, eds. *Vascular Diagnostics*. Heidelberg: Springer Verlag; 1994: 129-38.
- Nowak J, Nilsson T, Sylvén C, Jogestrand T. Potential of carotid ultrasonography in the diagnosis of coronary artery disease. A comparison with exercise test and variance eeg. *Stroke* 1998; 29: 439-46.
- Adams MR, Celermajer DS. Detection of presymptomatic atherosclerosis: a current perspective. *Clin Sci* 1999; 97: 615-24.
- Golledge J, Ellis M, Sabharwal T, Sikdar T, Davies AH, Greenhalgh RM. Selection of patients for carotid endarterectomy. *J Vasc Surg* 1999; 30: 122-30.
- Cinà CS, Clase CM, Hayenes BR. Refining the indications for carotid endarterectomy in patients with symptomatic carotid stenosis: a systematic review. *J Vasc Surg* 1999; 30: 606-17.
- Mays BW, Towne JB, Seabrook GR, Cambria RA, Jean-Claude J. Intraoperative carotid evaluation. *Arch Surg* 2000; 135: 525-8.
- Zbornikova V, Lassvik C, Hillman J. Intracranial haemodynamics during vasomotor stress test in unilateral internal carotid artery occlusion estimated by 3-D transcranial Doppler scanner. *Neurol Res* 1995; 17: 137-43.
- Mazzariol F, Ascher E, Hingorani A, Gunduz Y, Yorkovich W, Salles-Cunha S. Lower-extremity revascularisation without preoperative contrast arteriography in 185 cases: lessons learned with duplex ultrasound arterial mapping. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2000; 19: 509-15.
- Bergqvist D, Karacagil S, Lindblad B. Is there evidence in favor of graft surveillance? A randomised trial. In: Greenhalgh R, Fowkes FGR, eds. *Trials and tribulations of vascular surgery*. London: WB Saunders, 1996: 289-394.
- Calligaro KD et al. Selective use of duplex ultrasound to replace preoperative arteriography for failing arterial vein grafts. *J Vasc Surg* 1998; 27: 89-95.
- Phillips GWL. Review of arterial vascular ultrasound. *World J Surg* 2000; 24: 232-40.
- Rosfors S, Bygdeman S, Nordstrom E. Assessment of deep venous incompetence; a prospective study comparing duplex scanning with descending phlebography. *Angiology* 1990; 41: 463-8.
- Labropoulos N, Mansour MA, Kang SS, Gloviczi P, Baker WH. New insights into perforator vein incompetence. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1999; 18: 228-34.
- Yamaki T, Nozaki T, Sasaki K. Quantitative assessment of superficial venous insufficiency using duplex ultrasound and air plethysmography. *Dermatol Surg* 2000; 26: 644-8.
- Phillips GWL. Review of venous vascular ultrasound. *World J Surg* 2000; 24: 241-8.
- Atri M et al. Accuracy of sonography in the evaluation of calf deep vein thrombosis in both postoperative surveillance and symptomatic patients. *Am J Roentgenol* 1996; 166: 1361-7.
- Baumgartner I, Braunschweig M, Triller J, Mahler F. Power-based colour coded duplex sonography for evaluation of calf veins. *Int Angiol* 1998; 17: 43-8.
- Blaivas M, Lambert MJ, Harwood RA, Wood JP, Konicki J. Lower-extremity Doppler for deep venous thrombosis – can emergency physicians be accurate and fast? *Acad Emerg Med* 2000; 7: 120-6.
- Krunes U, Teubner K, Knipp H, Holzapfel R. Thrombosis of the muscular calf veins – reference to a syndrome which receives little attention. *Vasa* 1998; 27: 172-5.

Summary

Ultrasound Doppler an important tool in diagnostics of vascular diseases

Claes Lassvik

Läkartidningen 2000; 97: 4983-90.

Ultrasound duplex scanning has caused a revolution to noninvasive diagnostics of disease in arteries and veins. A duplex examination (duplex = gemini, twin) initially implied the use of a combination of black and white 2D image and spectral Doppler, but now also includes colored directional Doppler and energy (nondirectional) Doppler. Late ultrasound developments are: low frequency (tissue) Doppler, 2nd harmonics image and Doppler, contrast enhancement of blood flow, 3- and 4 dimensional reconstruction of image and flow, and compound imaging, every modality with new and improved information. It is possible to image the arterial and venous circulation in detail, including the vessel wall and the atherosclerotic atheroma, viewing both anatomical, functional, dynamic and mechanical properties. Furthermore, it is possible to use low-energy diagnostic ultrasound for intervention, for example to enhance thrombolyses. Duplex scanners now are used as the prime diagnostic tool in vascular laboratories. Even for traditionally morphological diagnostic purposes, flow information is valuable. A duplex examination is normally entirely noninvasive and nontraumatic, and thus without risks or discomfort for the patient. The technique has improved gradually and now may complement or even replace angiography and venography, for example for detection of carotid, iliac and femoral stenosis, venous insufficiency and venous thrombosis. As the examination is performed in real time, momentary flow and wall movements may be

studied, for example during exercise and in drug research.

Correspondence: Claes Lassvik, Fysiologiska kliniken, Universitetssjukhuset, SE-581 85 Linköping, Sweden.