

# Verktyg för kontroll av blödning vid kärltrauma

En kombination av kärlkirurgiska och endovaskulära verktyg tillsammans med rätt skadeprioritering ger förutsättningar för ett bra resultat vid kärltrauma.

**CARL MAGNUS WAHLGREN**, överläkare, docent  
 carl.wahlgren@karolinska.se  
**CARL MONTÁN**, specialistläkare

**ULF HEDIN**, överläkare, professor; samtliga kärlkirurgiska kliniken, Karolinska universitetssjukhuset, Stockholm

Senare års betydande utveckling inom kärlkirurgin omfattar även i hög grad hanteringen av traumatiska kärlskador. Framstegen inom diagnostik och endovaskulär teknik har bidragit till nya och effektiva lösningar för handläggningen av kärlskador på detta område [1].

Kärlskada har två huvudsakliga konsekvenser: blödning och ischemi. Blödning står för upp till 40 procent av all traumarelaterad död, och ischemi kan leda till extremitetsförlust, stroke, tarmnekros och multipel organsvikt. Blödningen kan vara uppenbar, tex synlig arteriell, men också dold i torax, buk, bäcken eller lår. Militära erfarenheter har visat att inre blödning från olika kärlskador är den vanligaste orsaken till död som potentiellt kunnat undvikas och en ledande orsak till amputation [1, 2]. Kärlskador kan orsakas av trubbigt (tex trafik- eller fallolyckor) och penetrerande (tex knivstick eller skottskador) våld. Iatrogena kärlskador, dvs skador som orsakats av ingrepp i diagnostiskt eller terapeutiskt syfte, har ökat alltmer, särskilt i samband med kateterrelaterade ingrepp i ljumsken [3].

## Kärlskadans kliniska bild

Den kliniska bilden vid kärlskada varierar beroende på anatomisk lokalisering och skadetyper (Fakta 1) [4]. Vid alla typer av stort trauma ska betydande kärlskada uteslutas. Ansvarig läkare vid det initiala omhändertagandet måste avgöra kärlskadans allvarlighetsgrad i kombination med patientens övriga skador. Patientens kliniska status tillsammans med skadans natur och den tid som förflutit sedan skadetillfället avgör hur snabbt skadan måste handläggas. Tiden till intervention ska minimeras för att så snabbt som möjligt kontrollera blödningen och återställa cirkulationen.

## Omhändertagande

Det initiala omhändertagandet följer etablerade principer (ABCDE: airway, breathing, circulation, disability, exposure) enligt ATLS (Advanced trauma life support, 8th ed, American College of Surgeons). Vikten av att så tidigt som möjligt stoppa större pågående komprimerbar blödning har gjort att en del har ändrat konceptet till C-ABCDE (C: circulation).

Patienter i hemodynamisk chock intuberas och ventileras

## FAKTA 1. Klinisk bild vid allvarlig kärlskada

### Stark misstanke om allvarlig kärlskada

- Pulserande blödning
- Expanderande hematom
- Avsaknad av perifer puls
- Tecken på akut ischemi (pulsbortfall, påverkad sensorik/motorik, smärta, blekhet)
- Blåsljud i skadeområdet

### Misstanke om allvarlig kärlskada

- Anamnestic betydande blödning
- Hematom
- Närliggande nervskada
- Oförklarlig cirkulatorisk chock
- Fraktur/luxation ofta associerad med kärlskada
- Betydande mjukdelsskada

med 100 procent syrgas och får minst två grova intravenösa infarter. Vätskebehandling via intravenös infart enbart via benen riskerar att inte nå centrala kärl om bäckenvenor eller vena cava är skadade. Infarter bör därför placeras ovan och nedom diafragma eller med en säkert oskadad venös väg till hjärta/lungor. Arteriell blodgasanalys ger värdefull information om patientens fysiologiska status. Tidig infusion av blodprodukter är associerad med ökad överlevnad hos traumapatienter i både civila och militära studier [5].

Klinisk undersökning och patientens vitalparametrar avgör den fortsatta handläggningen. Ett noggrant kärlstatus som innehåller pulspalpation med bedömning av motorik och sensorik samt ankeltrycksmätning vid extremitetsskador ger god grundinformation vid undersökning av en misstänkt kärlskada. Dopplerundersökning av perifer kärl ska utföras för att utesluta kärlskada. Med handhållen dopplerpenna och blodtrycksmanschett ska ankel-armindex (ABI) noggrant dokumenteras när det föreligger misstanke om kärlskada i nedre extremiteterna. Ett ABI på <0,9 hos en tidigare frisk person ska alltid utredas vidare (vanligen med datortomografisk angiografi, DTA) och/eller följas kliniskt.

## Diagnostik av blödning

En multipelt skadad patient genomgår ofta lungröntgen och ultraljud, sk FAST (focused assessment sonography in trauma), om tillgång till detta finns på akutrummet. Lungröntgen kan utesluta eller påvisa akut behandlingskrävande toraxskada. FAST undersöker förekomst av vätska i perikardium och buk, vilket kan ge vägledning om blödningskavitet. Hos hemodynamiskt stabila multitraumapatienter, där operation inte är direkt indicerad, kan ytterligare diagnostiska åtgärder identifiera större kärlskador och omfattningen av andra organskador samt underlätta behandlingsstrategin.

Det är i dag vedertagen praxis att patienter som varit med om ett större trauma ska genomgå multitrauma-DT, om deras tillstånd tillåter, och protokoll ska vara utformat så att större kärlskador inte förbises. Konventionell angiografi i diagnostiskt syfte har i princip helt ersatts av datortomografisk

## SAMMANFATTAT

**Tiden till blödningskontroll** är avgörande för behandlingsresultatet hos en multipelt skadad patient.

**Utvecklingen inom kärldiagnostik** och endovaskulär teknik har gett nya möjligheter vid handläggningen av kärltrauma.

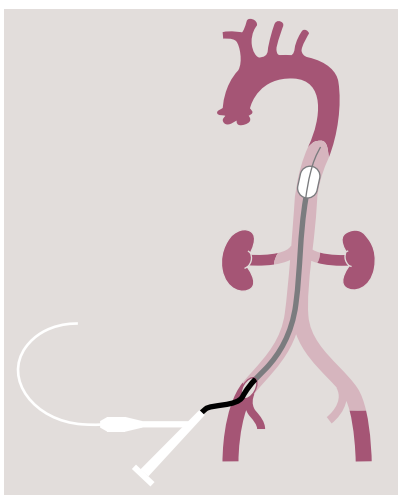
**Temporär blödningskontroll** kan uppnås med digital kontroll, ballongtamponad, tourniquet, ocklusionsballong eller packning.

**Ett noggrant kärlstatus** som

innehåller pulspalpation med bedömning av motorik och sensorik samt ankeltrycksmätning vid extremitetsskador ger god grundinformation vid undersökning av en misstänkt kärlskada. **Kärlkirurgisk** skademinimering syftar främst till blödningskontroll med kirurgiska eller endovaskulära metoder och till att temporärt återställa cirkulationen genom shuntning med tillägg av fasciotomi.



**Figur 1.** Ballongtamponad av blödning efter knivskada på halsen.



**Figur 2.** Temporär blödningskontroll med ocklusionsballong i aorta.



**Figur 3.** Shunt som återställer cirkulationen på artärsidan. Från [www.trauma.org](http://www.trauma.org)

angiografi, som ger information inför endovaskulär eller kirurgisk kärloperation [6].

### Strategi vid handläggning av kärlskador

En hemodynamiskt instabil patient ska inte genomgå tidskrävande undersökningar utan måste i de flesta fall transporteras direkt till operationsavdelning för kirurgi och blödningskontroll med eller utan endovaskulär assistans. Möjligheten att erbjuda endovaskulär behandling som ett första val till patienter med hårda tecken på kärlskada beror på logistik, organisation och sjukhusresurser. Handläggningen av större kärlskador med pågående blödning följer en väldefinierad ordningsföljd [7]: temporär blödningskontroll, kärlexponering, proximal och distal kontroll av kärlet samt strategiskt beslut om kärlkirurgisk skademinimering och definitiv rekonstruktion.

### Temporär blödningskontroll

Vid pågående blödning måste blödningskontroll uppnås oavsett anatomisk skadelokalisation. Några tekniker är särskilt användbara initialt och temporärt:

Vid penetrerande skador med extern blödning kan kontroll uppnås genom kompression direkt över såret eller fingerkompression i såret. Sårhålan kan behöva tamponeras med kompresser följt av direkt handtryck. Man ska inte försöka att sätta peang eller kärklämma blint i såret. Risken är då stor att kärlskadan förvärras eller att närliggande strukturer, tex nerver, skadas. En annan metod är att föra in en 24-French Foley-kateter i sårkanalen för tamponad (Figur 1). När ballongen är på plats fylls den med koksalt, och en klämma sätts eller en knut slås på katetern. Om blödningen fortsätter, men har minskat, kan ytterligare en ballong föras ned och blåsas upp i ett yttligare plan än den första.

Tourniquet kan stoppa en arteriell blödning och rädda liv men bör inte användas om enkel handkompression eller tryckförband är tillräckligt för att kontrollera blödningen. Möjligheten att använda tourniquet får dock inte glömmas bort; tidpunkten för applikation ska alltid noggrant noteras och avstängningstiden ska alltid minimeras. Användning av tourniquet har åter fått ökad acceptans inom det primära omhändertagandet [2]. Den är lätt att använda och underlättar transport av den skadade, till skillnad från handkompression. En tourniquet ska bara i undantagsfall användas längre än sex timmar, annars finns risk för uttalad extremitetsischemi och amputation. Ansvarig läkare måste i sådana fall vara medveten om det faktum att valet av »liv före lem« har gjorts.

Ocklusionsballong kan användas för blödningskontroll på både artär- och vensidan (Figur 2). Temporär blödningskontroll kan uppnås med placering av ocklusionsballongen proximalt i artären under genomlysning med C-båge eller på hybridsal [8]. En temporär ocklusionsballong i

aorta inlagd via ljumskan i lokal anestesi kan parera blodtrycksfall i samband med intubation och optimera central perfusion till hjärta och hjärna. Den uppblåsta ballongen kan också vägleda kirurgen vid exploration av hematom, tex i bukaorta eller subklaviaartären supraklavikulärt. På den venösa sidan har proximal och distal kontroll med ocklusionsballong i vena cava via ljumskaccess beskrivits. Trots potentiella fördelar jämfört med akut torakotomi för avstängning av aorta descendens används ocklusionsballong i aorta sällan i samband med trauma. Metoden är etablerad inom kärlkirurgin vid operation av akut rupturerat bukaortaaneurysm, och en spridning av tekniken är högst motiverad. Ballongocklusion med embolektomikatetrar kan även användas vid kirurgisk exploration för lokal kontroll av backblödning från grenar.

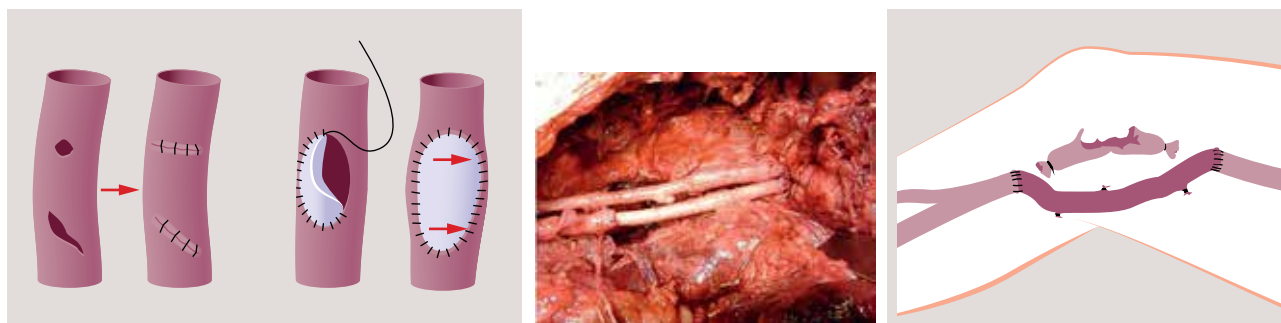
Packning av blödning med operationsdukar kan ske i olika anatomiska lokaler, tex intraabdominellt, extraperitonealt i bäckenet eller i en blödande sårkavitet. Lokalt hemostatikum kan här vara mycket användbart som komplement. En arteriell blödning måste vanligen åtgärdas med ligatur. En diffus venös blödning packas.

Då temporär blödningskontroll uppnåtts bör ansvarig kirurg kort stanna upp för att organisera och optimera nästa steg. Ansvarig anestesilog och jourlaget uppdateras. Om större blodförlust förväntas aktiveras massivt transfusionsprotokoll. Om möjlighet till autotransfusion finns startas denna. Frågor som behov av ytterligare kärlinstrument och utrustning, tex självhållande hakar, och ytterligare assistans/expertis måste här värderas.

### Exponering av kärlskada och definitiv blödningskontroll

Vid stort trauma placeras patienten i rygggläge med armarna abducerade och tvättas och kläs från halsen ner till knäna. Ansvarig kirurg måste vara väl förtrogen med kärlkirurgisk teknik och kärlexponering i olika anatomiska lokaler. Under alla kärlkirurgiska operationer, inklusive dem vid trauma, är proximal och distal kontroll av kärlskadan obligatorisk innan försök till kärreparation utförs. Kirurgiska och endovaskulära tekniker kan här kombineras för att på bästa sätt snabbt uppnå blödningskontroll. Endovaskulära metoder kan också undvika kirurgisk exponering i svårtillgänglig anatomisk lokal.

Då definitiv kontroll av blödning och kärlskada har uppnåtts måste nästa strategiska beslut fattas [7]. Vad för typ av kärreparation krävs? Om enkla suturer eller fortlöpande suturad krävs, utförs det direkt. Om patch eller någon form av anastomos (tex interpositionsgraft) krävs, bedöms detta i



**Figur 4.** Artärskador kan vanligen åtgärdas med (från vänster) primärsutur, patch, interpositionsgraft eller bypass med exklusions-teknik. Bilden i mitten från [www.trauma.org](http://www.trauma.org).



**Figur 5.** Torakal aortaskada som behandlats med stentgraft.

traumasammanhang som komplexa rekonstruktioner. Om patienten är multipelt skadad med koagulopati och acidosis ska kärlkirurgisk skademinimering tillämpas. Komplexa rekonstruktioner riskerar att läcka hos en koagulopatisk traumapatient och tar tid att utföra, även för en erfaren kärlkirurg. Om det inte finns tillräcklig kärlkirurgisk erfarenhet eller adekvata kärlinstrument att tillgå ska principerna för skademinimering tillämpas.

Isolerade kärlskador hos en patient med normal fysiologi kan rekonstrueras direkt om förutsättningar finns. Vid extremitetsskador ska ortopedisk stabilisering vanligen utföras före arteriell rekonstruktion. Om extremiteten blöder aktivt eller är gravt ischemisk måste kärlet först kontrolleras och shuntas samt fasciotomi genomföras för att öka toleransen för ischemi. Extremiteten kan därefter fixeras ortopediskt följt av kärlrekonstruktion.

### Kärlkirurgisk skademinimering

Skademinimering (damage control) är ett etablerat begrepp inom traumakirurgin som syftar till enkla och snabba åtgärder för att rädda liv och stabilisera patienten för att senare, då patientens fysiologi normaliserats, återkomma med definitiv kirurgi [9]. Skademinimering kan även appliceras vid kärltrauma och syftar då främst till blödningskontroll och temporärt återställande av cirkulationen. Det är viktigt att överväga kärlkirurgisk skademinimering tidigt i förloppet, innan patientens fysiologiska reserv har tömts ut. Hypotermi och uttalad metabol acidosis och koagulopati är sena tecken med ökad

risk för irreversibel chock och död [7, 10].

Hos en multipelt skadad patient med extensiv kärlskada kan ligatur vara en snabb och säker åtgärd för att rädda patientens liv. Upprepade försök att rekonstruera eller reparera abdominella kärlskador ökar mortaliteten [11]. Artärer som a carotis externa, truncus coeliacus eller a iliaca interna kan vanligen ligeras utan risk för betydande ischemi. Vissa artärer som a subclavia kan i en svår situation ligeras med relativt låg risk för armischemi. Före ligering bör alltid temporär shuntning av artären övervägas. De flesta venskador upptäcks under exploration av såret. Att åtgärda venskador med ligatur kan leda till ödem men orsakar sällan ischemi eller amputation. I en multipel traumatiska situation bör alla komplexa venskador ligeras.

En temporär shunt kan snabbt återställa den distala perfusionen om kärlskadan kräver mer omfattande rekonstruktion än enkel suturering [2, 4] (Figur 3). Åtgärden är även värdefull om patienten har multipla skador eller när frakturer behöver reponeras och fixeras. Krigserfarenheter har visat att en shunt fungerar under längre transporter utan antikoagulation. Det är inte nödvändigt att använda specialtillverkade kärlshuntar. Steril plast- eller gummislang, t ex en nasogastrisk tub eller ett mindre toraxdrän, duger, förutsatt att slangens dimension någorlunda motsvarar kärlets innerdiameter.

Endovaskulära åtgärder har blivit vanligare vid trauma och är särskilt attraktiva vid behandling av en multipelt skadad patient genom att de minimerar stor öppen kirurgi [12]. Om endovaskulära tekniker finns snabbt tillgängliga kan de ses som verktyg för skademinimering.

Täckta stent (stentgraft) kan användas för att behandla extravasering [13]. Fallserier har visat att stentning av a subclavia vid trauma kan minska både operationstid och blodförluster jämfört med öppen kirurgi [14]. Stentgraftbehandling kan hos en multipelt skadad patient också ses som en brygga för att snabbt åtgärda extravasering och i ett senare skede, när patientens fysiologi har normaliserats, ta ställning till eventuell kompletterande kärlrekonstruktion. Stentgraft kan även placeras i t ex torakalaorta, infrenala aorta eller iliakaartärer vid blödning eller pseudoaneurysm [13, 16, 17] (Figur 5). Angioembolisering kan vara användbar för att ockludera blödande artärgrenar, även i ett tidigt skede. Blödning från grenar till a iliaca interna i samband med bäckenfraktur och extravasering i samband med lever-, njur- och mjältrauma kan ofta framgångsrikt emboliseras selektivt [15].

Fasciotomi ska utföras tidigt i förloppet och med långa incisioner om kompartmentsyndrom befaras uppkomma. En god minnesregel är att utföra fasciotomi om tanken är väckt och att även överväga åtgärden före kärlrekonstruktion.

Primär amputation kan vara livräddande vid omfattande extremitetsskador med massiv skelett-, neurovaskulär och mjukdelsskada. Detta gäller särskilt en multipelt skadad patient med hemodynamisk instabilitet, där omfattande extremitetsåtgärder kan äventyra överlevnaden. Primär amputa-

tion kan vara ett svårt beslut, där olika skadeindex har haft svårt att predicera ett funktionellt resultat, och bör därför tas i samråd med inblandade specialiteter.

## Definitiv rekonstruktion

Generellt åtgärdas artärskador med primärsutur, patch, interpositionsgraft eller bypass med exklusionsteknik [4, 7, 11] (Figur 4). Venskador kontrolleras med primärsutur eller liggering. Autolog ven är förstahandsval vad gäller graftermaterial, vanligen v saphena magna från oskadat ben, men polytetrafluoretylen- eller dakrongraft är många gånger goda alternativ. En avskuren artär kan ibland sutureras ända till ända, men för att minska tensionen i anastomoserna föredras ofta interpositionsgraft. Kärlanastomoser bör täckas med vävnad. Ofta kan det vara bättre att lägga en permanent bypass i ett oskadat område på grund av risken för kontaminering och vävnadsdefekter. Senare uppkomna kärlkomplikationer, som pseudoaneurysm och arteriovenös fistel, kan många gånger åtgärdas med endovaskulära metoder.

## Kärlkomplikationer

Patienter med kärlskador har hög risk att utveckla komplikationer postoperativt. Hemodynamisk instabilitet på grund av fortsatt blödning kan förekomma, och inställningen till reoperation bör vara frikostig. Visceral- och extremitetsischemi kan förekomma och orsakas av ligerade kärl eller trombotiserade kärlrekonstruktioner. En temporär shunt kan trombotisera eller dislocera och ge kraftigt blödning.

Kompartmentsyndrom i extremiteter kan uppkomma i den postoperativa fasen. Efter venös kärlligatur i buk och extremiteter ska postoperativt ödem i extremiteten motverkas med högläge, elastisk linda eller pumpstövel. Venös trombosprofylax ska påbörjas så fort blödningen kontrollerats och efter avvägning mot andra skador, t ex skallskada. Alla patienter som drabbats av ett större abdominellt trauma, särskilt om kärlskador i buken uppstått, riskerar att utveckla abdominellt kompartmentsyndrom [11]. Efter kärlkirurgisk skademinimering hos svårt skadade patienter ska temporär slutning av buken ske, då risken för kraftigt tarm- och vävnadsödem med utveckling av abdominellt kompartmentsyndrom är stor.

## Konklusion

Traumatiska kärlskador har i ett internationellt perspektiv ökat de senaste åren, både i civila och militära studier [1, 18]. Den årliga incidensen av kärlkirurgiska åtgärder vid traumatiska kärlskador i Sverige är dock låg och ligger runt 1,6 per 100 000 invånare [3]. Tiden till blödningskontroll är avgörande för behandlingsresultatet vid multipla skador, och tidig kontakt med kärlkirurg samt angiojour kan här ge god hjälp. Hybridsal i nära anslutning till akut-/traumaenhet öppnar för flera möjligheter till blödningskontroll. Enkla principer med en kombination av kärlkirurgiska och endovaskulära verktyg tillsammans med rätt skadeprioritering ger förutsättningar för bra resultat vid kärltrauma.

■ *Potentiella bindningar eller jävsförhållanden: Inga uppgivna.*

## REFERENSER

- Rasmussen TE, Woodson J, Rich NM, et al. Vascular trauma at a crossroads. *J Trauma*. 2011;70(5):1291-3.
- Percival TJ, Rasmussen TE. Reperfusion strategies in the management of extremity vascular injury with ischaemia. *Br J Surg*. 2012;99 Suppl 1:66-74.
- Rudström H, Bergqvist D, Ogren M, et al. Iatrogenic vascular injuries in Sweden. A nationwide study 1987-2005. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2008;35(2):131-8.
- Wahlberg E, Olofsson P, Goldstone J. *Emergency vascular surgery*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag BGmbH & Co; 2006.
- Geeraedts LM Jr, Kaasjager HA, van Vugt AB, et al. Exsanguination in trauma: A review of diagnostics and treatment options. *Injury*. 2009;40(1):11-20.
- Patterson BO, Holt PJ, Cleanthis M, et al; London Vascular Injuries Working Group. Imaging vascular trauma. *Br J Surg*. 2012;99(4):494-505.
- Hirschberg A, Mattox KL. *Top knife: Art and craft in trauma surgery*. ORT?: Tfm Publishing; 2006.
- Stannard A, Eliason JL, Rasmussen TE. *Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) as an adjunct for hemorrhagic shock*. *J Trauma*. 2011;71(6):1869-72.
- Loveland JA, Boffard KD. Damage control in the abdomen and beyond. *Br J Surg*. 2004;91(9):1095-101.
- Duchesne JC, McSwain NE Jr, Cotton BA, et al. Damage control resuscitation: the new face of damage control. *J Trauma*. 2010;69(4):976-90.
- Demetriades D, Inaba K. *Vascular trauma: abdominal*. Rutherford's Vascular surgery. 7th ed. ORT?: Saunders Elsevier; 2010. p. 2343-60.
- Starnes BW, Arthurs ZM. Endovascular management of vascular trauma. *Perspect Vasc Surg Endovasc Ther*. 2006;18(2):114-29.
- Shalhub S, Starnes BW, Hatsukami TS, et al. Repair of blunt thoracic outlet arterial injuries: an evolution from open to endovascular approach. *J Trauma*. 2011;71(5):E114-21.
- Xenos ES, Freeman M, Stevens S, et al. Covered stents for injuries of subclavian and axillary arteries. *J Vasc Surg*. 2003;38(3):451-4.
- Zealley IA, Chakraverty S. The role of interventional radiology in trauma. *BMJ*. 2010;340:c497.
- Lee WA, Matsumura JS, Mitchell RS, et al. Endovascular repair of traumatic thoracic aortic injury: clinical practice guidelines of the Society for Vascular Surgery. *J Vasc Surg*. 2011;53(1):187-92.
- Shalhub S, Starnes BW, Tran NT, et al. Blunt abdominal aortic injury. *J Vasc Surg*. 2012;55(5):1277-85.
- Stannard A, Brohi K, Tai N. *Vascular injury in the United Kingdom. Perspect Vasc Surg Endovasc Ther*. 2011;23(1):27-33.