

4.6 Vena cavafilter

Slutsatser*

Det finns bara två randomiserade studier varav en har hög kvalitet. Övriga studier har lågt bevisvärde.

- Jämfört med antiakoagulantbehandling saknar cavafilter lungemboliprofylaktisk och dödlighetsreducerande effekt hos patienter med venös tromboembolism (3).
- Underlaget är bristfälligt för att värdera den primärpreventiva effekten av cavafilter mot lungembolism hos patienter med hög risk för venös tromboembolism (4).
- Underlaget är bristfälligt för att värdera effekten av cavafilter hos patienter med kontraindikation mot eller allvarlig komplikation av antikoagulation (4).
- Underlaget är bristfälligt för att värdera effekten av cavafilter vid lungembolisering trots adekvat antikoagulation (4).
- Underlaget är bristfälligt för att värdera om olika filtertyper skiljer sig åt i effekt (4).
- Cavafilter kan på längre sikt leda till DVT (3).

I och med introduktion av transvenösa filter, numera med perkutan applikationsmöjlighet, har cava-interruption åter blivit intressant som en metod att förhindra lungembolisering. I början av 1990-talet presenterades vissa kriterier på det ideala filtret [4], vilka framgår av Tabell 1.

* Detta är en värdering av den vetenskapliga dokumentationens kvalitet och bevisvärde. Graderingen görs i fyra nivåer; (1) starkt vetenskapligt stöd, (2) måttligt stöd, (3) svagt stöd eller (4) vetenskapliga underlaget är bristfälligt eller saknas helt. Se vidare Kapitel 1.8.

Cavafilter har diskuterats i flera översikter [1,9,10,45,46,47,62,95, 106,144,155]. En indikationsglidning i och med införandet av till synes enkel perkutan metodik kan dock medföra högre risk för komplikationer, sannolikt därför att man väljer patienter tillhörande en högriskgrupp [3].

Greenfield-filter

Den första konstruktionen av Greenfield-filtret i rostfritt stål kom 1973 [48]. Formen är konisk med sex hakar och en basdiameter på 30 mm. Utformningen är gjord så att en 70 procent utfyllnad av trombmateriel endast ger en 50 procentig reduktion av effektiv yta [17,48,137]. Embolier med en storlek på 2 mm och större fastnar [134]. Tippning av filtret reducerar den embolifångande effekten och detta ser man i mindre än 2 procent [54]. Uppfångat trombmateriel kan lyseras [48,49]. Den låga cavaoklusionsrisken man sett vid Greenfield-filteranvändning har gjort att filtret med framgång även använts för suprarenal applikation [54,57, 141]. Greenfield-filtret har utvecklats vidare och den titaniumversion som nu finns har ett introduktionssystem på 12 F (yttre diameter 14 F), vilket är lämpligt för perkutan applikation [19,64]. Titaniumfiltret har en 8 mm vidare bas än det rostfria ursprungsfiltret (38 vs 30 mm). Till en början hade det nya filtret en relativt hög frekvens av cavaperforationer och migration [51,61,112,147], men med modifikation av hakarna har detta problem i stort sett eliminerats [52,55]. Det finns nu också en ny rostfri stålvariant av Greenfield-filtret, vilket lätt kan appliceras perkutant men erfarenheterna av detta är ännu mycket begränsade [23, 59]. I likhet med alla filter av rostfritt stål ger det artefakter vid MR-undersökning.

Fågelbofilter (Bird's Nest Filter)

Denna filtertyp består av en slumpmässig anordning av fyra rostfria 25 cm långa trådar (0,018 mm i diameter), som när filtret applicerats påminner om ett fågelbo. Varje tråd har en hake i änden för fixation i cavaväggen. Det togs fram i början av 1980-talet [46,119,120,121]. Det kan introduceras genom ett 14 F-system och är speciellt lämpligt om vena cava är stor (upp till 40 mm i diameter) [113].

Vena Tech, Lehmann-Girofflier Medical (LGM) filter

Detta filter är i princip en modifikation av Greenfields rostfria stålfilter med konisk form. Materialet är en legering av åtta ämnen (Phynox: kobolt, krom, järn, nickel, molybden, magnesium, kol, beryllium) [145]. Förutom baskonfigurationen har filtret sex stag som går parallellt med cavaväggen för att förhindra tippning. På dessa stag finns ett flertal små hakar för fixering i cavaväggen. Det har rapporterats hög frekvens av cavaokklusioner [93,98,114,115,116]. Det ger endast minimala artefakter vid MR-undersökning [71].

Simon Nitinol filter

Detta filter är gjort av en legering av nickel och titanium med termominne [107,136,138]. Under insättning av filtret genomspolas därför systemet med koksalt för att undvika prematur expansion. Denna egenskap har bidragit till att introduktionen kan ske med en fin skida (9 F). Filtret är inte ferromagnetiskt och ger endast minimala artefakter vid MR-undersökning [146]. Filtret består av en 28 mm vid kupol med åtta slyngor och under denna en kon med sex ben.

Temporära filter

En nackdel med ovan beskrivna filter är att de är permanenta även om behovet av filter skulle vara relativt kortvarigt. Man arbetar därför med utveckling av temporära och extraherbara filter [143]. För att acceptera sådana filter måste man visa att de har likartad effekt som de permanenta och inte fler bieffekter. De system som för närvarande utvärderas är fästa till en kateter som sedan används för extraktion eller har ett kroksystem som gör att de kan fattas med en extraktionsanordning [99,148,161]. Dessa filter måste givetvis extraheras innan de inkorporeras i cavaväggen, vanligen inom två veckor [18,100,133]. Innan filter extraheras måste man försäkra sig om att det inte innehåller trombmateriel som kan frisättas vid extraktionen (vanligen genom cavografi). En studie uppger tromb i filtret hos nio av 50 patienter (18 procent) [77]. Tromb i filtret kan bortförskaffas genom trombolys [95,133]. Det råder dock stor osäkerhet både avseende hur länge ett filter kan sitta inne och vad uppfångade tromber betyder vid extraktionen [59,77].

En annan typ av filter har alltså någon form av hak- eller kroksystem som kan fångas upp med en katetersnara varefter det extraheras via en skida [14,34,66,94,100]. Efter längre tid än 2–4 veckor är det osäkert om extraktion är möjlig.

Potentiella situationer där temporära filter kan vara av intresse är som profylax (postoperativt, posttraumatiskt, vid tillfälligt nedsatt rörlighet etc), vid iliocaval trombolys, vid graviditet och till patienter med antikoagulantia komplikationer (där indikationen för antikoagulation är begränsad i tid) [95,143,162]. I multitraumasituationer med intrakraniell blödning, där trombosprofylax är indicerad men antikoagulation är mindre attraktiv, har temporärt filter angivits vara ett alternativ [70, 76,108,118,122] och i dessa situationer, ofta med unga patienter, borde ett temporärt filter vara rimligt att överväga [94]. Dock ska man vara medveten om att frekvensen fatala lungembolier är utomordentligt låg efter trauma när lågmolekylärt heparin används som trombosprofylax [41].

Endast mindre än hälften av temporära filter extraheras [59]. Man kan också tänka sig möjligheten att ersätta ett temporärt filter med ett permanent. Det finns för närvarande ett flertal som utvärderas.

Indikationer

Ett problem är avsaknaden av systematiska studier avseende användning av cavafilter. Fyra föreslagna indikationer är rimliga och tämligen okontroversiella, och de flesta kliniker torde vara överens om dessa [1,2,10,45,46,56,144].

1. Kontraindikation mot antikoagulantibehandling.
2. Allvarliga blödningskomplikationer vid adekvat antikoagulantia-behandling.
3. Lungembolism trots adekvat antikoagulantibehandling.

4. Efter pulmonalisembolektomi. En lång rad andra indikationer har angivits och diskuterats av olika författare. Dokumentationen om värdet är dock mycket bristfällig.
5. Extensiva, fritt floterande tromber i vena iliaca eller vena cava [13, 32,52,86,92,102,132,137]. Emboliseringsrisken med fritt floterande tromber är emellertid oklar och åsikterna i litteraturen går isär [6,102, 159].
6. Som primär behandling av venös tromboembolism hos patienter med malign sjukdom, särskilt där man kan förvänta sig blödningsbekymmer med sedvanlig antikoagulation [20,21,25,26,30,38,65,80, 129,131,135,157]. Om filter över huvud taget ska vara aktuellt måste patienten ha en rimlig period av förväntad överlevnad [81,125].
7. Suprarenal applikation hos patienter med njurcancer med njurvens-trombos [16,36,126].
8. Som profylax i högrisksituationer för trombos, framför allt hos patienter med tidigare venös tromboembolism [8,43,67,123,128, 137]. I fall av multitrauma har detta blivit en vanlig indikation [44, 59,70,74,108,118,122,127]. Detta har också diskuterats som primärprofylax vid höft- och knäproteskirurgi hos högriskpatienter [43,152, 153]. Enligt the Michigan Filter Registry har denna indikation ökat påtagligt [59,111].
9. Vid större kirurgiska ingrepp hos patienter med relativt färsk DVT där det operativa ingreppet gör att man föredrar att sätta ut anti-koagulantia [15,33].

Några absoluta kontraindikationer finns inte mot filterinsättning. Som relativ kontraindikation har angivits allvarlig hemostasdefekt med risk för blödning, trombos i den ven där instrumentariet ska föras in och septisk embolisering.

Lungembolism efter insättning av filter

Symtomgivande lungembolism efter filterinsättning har rapporterats inträffa i några få procent [22,43,47,78,115,116], i en serie i hela 14 procent [35], och dödlig lungembolism är sällsynt men finns beskrivet [37,47,60,64,73,75,81,85,93,96,117,123,124,158]. Det tycks inte vara någon större skillnad mellan olika filter vad avser emboliseringsrisk [27, 47,50,72,93,115,121,138,145].

Det finns flera olika möjligheter varför lungembolisering sker trots att ett cavafilter är applicerat:

1. Ineffektiv filtrering, en risk som ökar om filtret är tippat.
2. Påbyggnad genom filtret av uppfångade tromber.
3. Trombosbildning på den proximala sidan av filtret [11,28,34,39].
4. Filtermigration så att det inte fungerar optimalt.
5. Retraktion av filtret från cavaväggen om vidfästningen inte är adekvat.
6. Embolisering via kollateraler lumbalt eller via gonadalvenerna.
Duplikation av vena cava är en sällsynt möjlighet.
7. Embolisering från tromboser proximalt om filtret.

Komplikationer till cavafilter

Olika filter har olika komplikationsprofil och en del komplikationer är sällsynta och finns redovisade som fallrapporter. Rapportrutiner varierar avsevärt varför frekvenser och risker är svåra att fastställa.

Komplikationer under insättning av filter

Filterinsättningen brukar lyckas i mer än 95 procent av fallen [43] och rent praktiska svårigheter kan föreligga i upp till 15 procent [21,90].

Komplikationer som direkt kan relateras till insättandet är:

1. deformation av filtret,
2. fraktur av filtret eller delar av det, också med migration av lösa delar,
3. prematur utlösning eller otillräcklig expansion,
4. icke korrekt anatomisk placering:
 - a) i höger hjärthalva med risk för allvarliga arytmier
 - b) i vena renalis
 - c) i vena hepatica
 - d) i höger vena spermatica
 - e) i vena iliaca
 - f) i lumbalvener
5. trombosbildning på filtret kan leda till inadekvat expansion.

Komplikationer på punktionsstället

Dessa skiljer sig i princip inte från punktionsrelaterade komplikationer vid olika andra typer av katetermanipulationer. Hematom och arteriovenösa fistlar har beskrivits. Efter punktion av vena jugularis har pneumothorax och luftembolisering rapporterats.

Av större intresse är utveckling av DVT på insticksstället. Frekvensen varierar givetvis beroende på om man anger DVT som upptäckts pga klinisk misstanke eller om man har haft någon form av diagnostisk rutinövervakning. Cirka dubbelt till tre gånger så många DVT upptäcks med någon objektiv diagnostisk övervakningsmetod [144]. Med användning av ultraljudsdiagnostik har DVT rapporterats i 8–36 procent [5,31,37,53,74,91,97,98,144].

Filterrelaterade komplikationer

1. Migration av filtret sker vanligen i distal riktning och är ovanlig proximalt. Flera orsaker kan tänkas till filtermigration såsom för litet filter i förhållande till vena cava, inadekvat positionering, dålig infästning i cavaväggen och massiv embolisering till filtret med cava-dilatation.
2. Tippning och angulering av filtret med minskande filtereffekt.
3. Filterfraktur, vilket vanligen inte ger några symtom (frånsett migrationsrisk).
4. Cavastenos.
5. Cavaocklusion. Detta beror på lokal trombogenicitet, uppfångning av så stora embolier att filtret ockluderar eller möjligen utveckling av pseudointimal hyperplasi.
6. Förflyttning av filtret av stora embolier.
7. Erosion av cavaväggen. Detta förorsakas av de hakar som avser förhindra filtermigration och kan leda till perforation, som dock ofta är asymtomatisk. Symtomatisk ruptur förekommer i under 1 procent. Emellanåt kan retroperitoneal blödning uppkomma, i sällsynta fall fatal. Perforation av andra organ har också beskrivits såsom tarm, ureter, lever och aorta.
8. Extremitetsödem.

Allmänna komplikationer

1. Dödlighet. Många patienter tillhör olika högriskgrupper med dödligt förlopp i en viss frekvens. Rapporterad dödlighet varierar avsevärt mellan 0,5 procent [22] och 20 procent [47]. En orsak förutom varierande indikationer med olika risk är variation i uppföljningstid. År 1981 angav Greenfield och medarbetare 4 procent vid 14 dagars

uppföljning och 1984 angavs 14 procent vid 30 dagars uppföljning. Senare undersökningar rapporterar angav en procedurdödlighet på 3,3 procent och en 30-dagarsdödlighet på 11,5 procent, bl a poängterande det faktum att många patienter som erhåller filter tillhör en grupp med allvarliga sjukdomstillstånd, vilket innebär en hög risk för dödlig utgång i sig [79]. Med 30 dagars uppföljning 1991 i en multicenterstudie angavs 19 procent. Av bl a jämförelseskäl vore det önskvärt att rapportera 30-dagarskomplikationer inklusive dödlighet.

2. Njursvikt förekommer [42]. Hos patienter med nedsatt njurfunktion är låg kontrastdos viktig liksom att undvika suprarenal applikation. Hos njurfriska patienter tycks dock inte suprarenal placering påverka njurfunktionen [109,142].
3. Sepsis har beskrivits [87,94]. Detta kan i sin tur leda till infektion av trombmaterialet i filtret vilket nödvändiggör intensiv antibiotikabehandling och eventuellt extirpation av filtret [69,110].

Insättning av cavafilter

Före insättning av ett filter är det viktigt att ha en adekvat cavografi eller datortomografi för att kartlägga venösa anomalier, viktiga kollateraler, njurvenernas lokalisering inklusive retroaortal njurven, vena cava diameter och proximal trombosutbredning [63,105,160]. Det är också viktigt att veta om vena cava komprimeras av någon patologisk process utifrån. Venanomalier som kan påverka filtrets placering förekommer i upp till 15 procent av patienterna [24,63,82,88]. Vanligast är avvikelser i njurvenernas inmyning medan cavaduplikation ses i endast 0,2–0,3 procent. Vid selektiv njurvensflebografi upptäcks betydligt fler njurvensanomalier än vid en cavografi [63]. Med perkutan teknik kan i allmänhet filtret introduceras i lokalbedövning. I princip används Seldinger-teknik och genomlysning för korrekt placering av filtret.

Utvecklingen går nu mot att placera filter på dåliga patienter på avdelningen med hjälp av en C-båge [139,140,150] eller med ultraljudsledd applikation, extern eller intravaskulär [12,83,84,101,103,130].

Det råder delade meningar om behovet av antikoagulantia (i de fall där detta inte är kontraindicerat) efter filterinsättning [7,43,68]. På kort sikt tycks resultaten med och utan antikoagulantia vara likartade [104].

Behovet av cavafilter

Även med de fyra första och antagligen realistiska indikationerna för cavafilter är studier som anger behovet så gott som obefintliga. Prospektiva randomiserade studier saknas så gott som helt. Samtidigt är randomiserade studier svåra att genomföra av logistiska och andra skäl – inte minst gäller detta jämförelser mellan olika filtertyper.

Behovet kan analyseras på olika sätt. Ett intressant fenomen är den enorma skillnad i filteranvändning som ses mellan olika länder. I USA sätts 30–40 000 filter in årligen [151], i Storbritannien 600 [89] och i Sverige 40–60, vilket per miljon invånare och år ger 140, 10 och 5 respektive. Även inom USA föreligger stora skillnader med högst frekvens filterinsättning i New England-staterna [151].

För att utvärdera behovet gjordes en analys på basen av de prospektivt insamlade epidemiologiska data som fanns angående venös tromboembolism i Malmö från 1987 [149]. Data användes från obduktioner (80 procent obduktionsfrekvens), flebografier, lungskintigrafier (angiografi användes inte under denna period) och från patienter som genomgick höftfrakturkirurgi (en potentiell högriskgrupp för venös tromboembolism). Av 435 patienter med tromboembolism vid obduktion hade 141 DVT i nedre extremiteterna och allvarlig lungembolism. Av dessa hade 93 en potentiellt botbar sjukdom men endast en patient hade kliniska trombossymtom premortalt. Av de 366 patienterna med positiv flebografi hade 235 proximal DVT varav åtta hade allvarlig embolism. Två av dessa hade potentiellt botbar sjukdom (86 och 87 år gamla). Av 44 skintigrafier med hög sannolikhet för lungembolism avled två med allvarlig lungembolism vid obduktion (en hade dödligt tarmgangrän och en 89-årig patient hade ingen annan orsak till dödsfallet än embolism).

Av 546 höftfrakturopopererade patienter avled 52 inom tre månader och sju hade lungembolism som dödsorsak. Av dessa var tre yngre än 80 år men endast en av dessa var förutom höftfrakturen frisk och kry. De två andra hade metastaserande bröstcancer och slaganfall med grava restsymtom. Om indikationerna för filterinsättning hade varit proximal DVT, skintigrafiskt påvisad lungembolism och profylax vid höftfrakturkirurgi skulle 825 filter ha hindrat ett dödsfall i lungembolism hos patienter yngre än 80 år och med kurabel sjukdom.

I en stor populationsbaserad studie från Kalifornien med 3 632 filterpatienter och 64 333 patienter utan filter fann man ingen skillnad i rehospitaliseringsrisk för lungembolism mellan de båda grupperna medan filterpatienterna hade en signifikant högre risk att rehospitaliseras för DVT [154].

Randomiserade studier

Endast två randomiserade studier finns avseende effekten av cavafilter.

I den första studien, från början av 1970-talet, undersöktes effekten i samband med höftfrakturkirurgi [40]. Randomiseringen var suboptimal eftersom man gick efter sjukhusnummer. Cavafilter (Mobin-Uddin) sattes in hos 41 patienter och 59 var kontroller. Tolv kontrollpatienter utvecklade lungembolism (skintigrafiskt diagnostiserade) mot en i filtergruppen. Dödligheten var 24 respektive 10 procent. Förutom randomiseringsförfarandet tackade 22 filterrandomiserade patienter nej till deltagande. Dödligheten i kontrollgruppen var ovanligt hög och studien är knappast representativ för modern sjukvård.

År 1998 presenterades en randomiserad fransk multicenterstudie på 400 patienter över 18 års ålder med proximal DVT [29]. Fyra filtertyper användes (VenaTech LGM, Greenfield titanium, cardial och fågelbofiltret). Genom att använda 2 x 2 faktor-design randomiserades patienter dessutom till initial heparin- eller lågmolekylär heparinbehandling. Alla patienter sattes på AVK. Ventilations-/perfusions-skintigrafi gjordes

innan filterinsättning och 8–12 dagar efter insatt antikoagulation. Under de första 12 dagarna skyddade filtret signifikant mot lungembolism (ingen dödlig), 1,1 mot 4,8 procent ($p=0,03$). Efter två år hade sex lungembolier inträffat i filtergruppen (en dödlig) och 12 i gruppen utan filter (5 dödliga; $p=0,16$). Recidivtrombosfrekvensen var 20,8 procent i filtergruppen mot 11,6 i gruppen utan filter ($p=0,02$). Dödligheten efter två år var 21,6 och 20,1 procent respektive. Man fann ingen skillnad i blödning mellan grupperna. Slutsatsen från denna studie är att filter kortsiktigt skyddar mot skintigrafiskt upptäckt lungembolisering men att effekten just är kortsiktig och att någon dödlighetspåverkan inte tycks föreligga. Eftersom 94 procent av patienterna behandlades med AVK i minst tre månader kan resultaten inte generaliseras till patienter som har filter utan samtidig antikoagulation, t ex pga kontraindikation mot sådan.

Översikt

Under år 2000 publicerades en översikt baserade på en Medlinesökning på de fem filter som användes i USA (Greenfields filter av rostfritt stål, Greenfields filter av titanium, fågelbofiltret, Simon nitinol-filtret och VenaTech-filtret) [144]. Resultaten sammanfattas i Tabell 2. Att lägga märke till är att alla patienter inte följts med avseende på alla frågeställningar.

Slutsatsen var att trots stora variationer avseende DVT och cavatrombos efter filterinsättning så var effekten ungefär likvärdig avseende prevention av lungembolism. I avsaknad av randomiserade studier ansågs inget filter vara överlägset något annat vare sig det gällde effekt eller säkerhet.

Nyligen har deltagarna i Vena Cava Filter Consensus Conference publicerat detaljerade rekommendationer för hur filter appliceras och vilka uppföljningsrutiner som bör föreligga [58]. Användning av dessa torde avsevärt förbättra möjligheterna att analysera publicerade data från filterstudier i framtiden.

Kommentarer

Cavafilter tillhör det expanderande området av endovaskulära behandlingsmetoder och har sannolikt kommit för att stanna. Ett problem är att identifiera relevanta indikationer och därmed ha ett underlag för beräkning av behovet. Som tidigare framgått är avsaknaden av kontrollerade studier anmärkningsvärd. Detta gäller användning av filter för såväl profylax som behandling. I de fall där både filter och antikoagulantia används är givetvis filtereffekten i sig svår att bedöma. När det gäller profylaktisk filteranvändning postoperativt eller efter trauma måste – i brist på kontrollerade studier – filtrets potentiella effekt vägas mot effekten av dagens bästa farmakologiska profylax, där exempelvis lågmolekylära hepariner har en mycket god effekt när det gäller att förebygga dödlig lungembolism. En sådan profylax torde också bli avsevärt billigare än applikation av ett filter.

Tabell 1 Kriterier på ett idealt vena cavafilter (efter [1,4,144,156]).

-
- icke trombogent
 - biokompatibelt
 - icke nedbrytbart
 - bibehållet flöde
 - säker fixation till cavaväggen
 - snabb och säker applikation
 - ingen dödlighet
 - inga komplikationer på kort och lång sikt
 - inte ferromagnetiskt (ska tillåta MR-undersökning)
 - uttagbart
 - låg kostnad
-

Tabell 2 Sammanfattning av filtereffekt [144].

Filtertyp	Antal studier	Antal patienter	Follow-up (mån)	LE %	DVT %	Cavatrombos %	PTS %
Greenfield rostfritt stål	40	3 184	18 (1–60)	2,6 (0–9) FLE 0,9	5,9 (0–18)	3,6 (0–18)	19 (0–47)
Greenfield titan	10	511	5,8 (0–81)	3,1 (0–3,8) FLE 1,7	22,7 (0–36)	6,5 (1–31)	14,4 (9–20)
Fågelbo	16	1 426	14,2 (0–60)	2,9 (0–4,2) FLE 0,9	6 (0–20)	3,9 (0–15)	14 (4–41)
Simon nitinol	8	319	16,9 (0–62)	3,8 (0–5,9) FLE 1,9	8,9 (8–11)	7,7 (4–18)	12,9 (6–44)
Venatech	15	1 050	12 (0–81)	3,9 (0–8) FLE 0,3	32	11,2 (0–28)	41 (24–59)

LE = lungembolism
 FLE = fatal pulmonell embolism
 DVT = djup ventrombos
 PTS = posttrombotiskt syndrom

Referenser

1. Recommended reporting standards for vena caval filter placement and patient follow-up. Vena Caval Filter Consensus Conference. *J Vasc Surg* 1999;30:573-9.
2. Guidelines on diagnosis and management of acute pulmonary embolism. Task Force on Pulmonary Embolism, European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2000; 21:1301-36.
3. Alexander JJ, Yuhus JP, Piotrowski JJ. Is the increasing use of prophylactic percutaneous IVC filters justified? *Am J Surg* 1994;168:102-6.
4. Appleberg M, Crozier JA. Duodenal penetration by a Greenfield caval filter. *Aust N Z J Surg* 1991;61:957-60.
5. Aswad MA, Sandager GP, Pais SO, et al. Early duplex scan evaluation of four vena caval interruption devices. *J Vasc Surg* 1996;24:809-18.
6. Baldrige ED, Martin MA, Welling RE. Clinical significance of free-floating venous thrombi. *J Vasc Surg* 1990;11:62-7; discussion 8-9.
7. Ballew KA, Philbrick JT, Becker DM. Vena cava filter devices. *Clin Chest Med* 1995;16:295-305.
8. Balshi JD, Cantelmo NL, Menzoian JO. Complications of caval interruption by Greenfield filter in quadriplegics. *J Vasc Surg* 1989;9:558-62.
9. Becker DM, Philbrick JT, Selby JB. Inferior vena cava filters. Indications, safety, effectiveness. *Arch Intern Med* 1992;152: 1985-94.
10. Bergqvist D. The role of vena caval interruption in patients with venous thromboembolism. *Prog Cardiovasc Dis* 1994;37:25-37.
11. Berland LL, Maddison FE, Bernhard VM. Radiologic follow-up of vena cava filter devices. *AJR Am J Roentgenol* 1980;134:1047-52.
12. Bonn J, Liu JB, Eschelmann DJ, et al. Intravascular ultrasound as an alternative to positive-contrast vena cavography prior to filter placement. *J Vasc Interv Radiol* 1999;10:843-9.
13. Bosson JL, Olinic D, Franco G, et al. Partial interruption of the inferior vena cava: ten-year evolution in protocols at Grenoble University Hospital. Study of 621 patients. *Vasa* 1995;24:34-41.
14. Bovyn G, Gory P, Reynaud P, Ricco JB. The Tempofilter: a multicenter study of a new temporary caval filter implantable for up to six weeks. *Ann Vasc Surg* 1997;11: 520-8.
15. Braverman SJ, Battey PM, Smith RB, 3rd. Vena caval interruption. *Am Surg* 1992;58:188-92.
16. Brenner DW, Brenner CJ, Scott J, et al. Suprarenal Greenfield filter placement to prevent pulmonary embolus in patients with vena caval tumor thrombi. *J Urol* 1992;147:19-23.
17. Brown PP, Peyton MD, Elkins RC, Greenfield LJ. Experimental comparison of a new intracaval filter with the Mobin-Uddin umbrella device. *Circulation* 1974; 50:II272-6.

18. Burbridge BE, Walker DR, Millward SF. Incorporation of the Gunther temporary inferior vena cava filter into the caval wall. *J Vasc Interv Radiol* 1996;7: 289-90.
19. Burke PE, Michna BA, Harvey CF, et al. Experimental comparison of percutaneous vena caval devices: titanium Greenfield filter versus bird's nest filter. *J Vasc Surg* 1987;6:66-70.
20. Calligaro KD, Bergen WS, Haut MJ, et al. Thromboembolic complications in patients with advanced cancer: anticoagulation versus Greenfield filter placement. *Ann Vasc Surg* 1991;5:186-9.
21. Cantelmo NL, Menzoian JO, Logerfo FW, et al. Clinical experience with vena caval filters in high-risk cancer patients. *Cancer* 1982;50:341-4.
22. Carabasi RA, 3rd, Moritz MJ, Jarrell BE. Complications encountered with the use of the Greenfield filter. *Am J Surg* 1987;154:163-8.
23. Cho KJ, Greenfield LJ, Proctor MC, et al. Evaluation of a new percutaneous stainless steel Greenfield filter. *J Vasc Interv Radiol* 1997;8:181-7.
24. Chuang VP, Mena CE, Hoskins PA. Congenital anomalies of the inferior vena cava. Review of embryogenesis and presentation of a simplified classification. *Br J Radiol* 1974;47:206-13.
25. Cohen JR, Tenenbaum N, Citron M. Greenfield filter as primary therapy for deep venous thrombosis and/or pulmonary embolism in patients with cancer. *Surgery* 1991;109:12-5.
26. Cohen JR, Grella L, Citron M. Greenfield filter instead of heparin as primary treatment for deep venous thrombosis or pulmonary embolism in patients with cancer. *Cancer* 1992;70:1993-6.
27. Crochet DP, Stora O, Ferry D, et al. Vena Tech-LGM filter: long-term results of a prospective study. *Radiology* 1993;188: 857-60.
28. Cull DL, Wheeler JR, Gregory RT, et al. The Vena Tech filter: evaluation of a new inferior vena cava interruption device. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 1991;32:691-6.
29. Decousus H, Leizorovicz A, Parent F, et al. A clinical trial of vena caval filters in the prevention of pulmonary embolism in patients with proximal deep-vein thrombosis. Prevention du Risque d'Embolie Pulmonaire par Interruption Cave Study Group. *N Engl J Med* 1998;338:409-15.
30. DeLaria GA, Hunter JA, Serry C, Goldin MD. Thromboembolism and cancer: treatment with the Hunter balloon. *J Vasc Surg* 1984;1:670-4.
31. Dorfman GS, Cronan JJ, Paoletta LP, et al. Iatrogenic changes at the venotomy site after percutaneous placement of the Greenfield filter. *Radiology* 1989;173: 159-62.
32. Dorfman GS. Percutaneous inferior vena caval filters. *Radiology* 1990;174: 987-92.
33. Elliot G, Eklof B. Vena caval filters. In: Hull R, Pineo G, editors. Disorders of thrombosis. Philadelphia: WB Saunders Company; 1996. p. 329-35.

34. Epstein DH, Darcy MD, Hunter DW, et al. Experience with the Amplatz retrievable vena cava filter. *Radiology* 1989;172:105-10.
35. Erpenbach S, Gerlach A, Arlart IP. [Percutaneously implanted permanent vena cava filter: follow-up of 117 consecutive patients]. *Rofo Fortschr Geb Rontgenstr Neuen Bildgeb Verfahr* 1997;167:289-96.
36. Farrell RM, Bloch J, Marshall VE. Caval umbrella to trap emboli in patients with renal cell carcinoma. *Surg Gynecol Obstet* 1974;139:835-9.
37. Ferris EJ, McCowan TC, Carver DK, McFarland DR. Percutaneous inferior vena caval filters: follow-up of seven designs in 320 patients. *Radiology* 1993;188:851-6.
38. Fink JA, Jones BT. The Greenfield filter as the primary means of therapy in venous thromboembolic disease. *Surg Gynecol Obstet* 1991;172:253-6.
39. Fobbe F, Dietzel M, Korth R, et al. Gunther vena caval filter: results of long-term follow-up. *AJR Am J Roentgenol* 1988;151:1031-4.
40. Fullen WD, Miller EH, Steele WF, McDonough JJ. Prophylactic vena caval interruption in hip fractures. *J Trauma* 1973;13:403-10.
41. Geerts WH, Jay RM, Code KI, et al. A comparison of low-dose heparin with low-molecular-weight heparin as prophylaxis against venous thromboembolism after major trauma. *N Engl J Med* 1996;335:701-7.
42. Goff JM, Jr., Puyau FA, Rice JC, Kerstein MD. Problems in placement of the Greenfield inferior vena cava filter. *Am Surg* 1988;54:544-7.
43. Golueke PJ, Garrett WV, Thompson JE, et al. Interruption of the vena cava by means of the Greenfield filter: expanding the indications. *Surgery* 1988;103:111-7.
44. Gosin JS, Graham AM, Ciocca RG, Hammond JS. Efficacy of prophylactic vena cava filters in high-risk trauma patients. *Ann Vasc Surg* 1997;11:100-5.
45. Grassi CJ, Goldhaber SZ. Interruption of the inferior vena cava for prevention of pulmonary embolism: transvenous filter devices. *Herz* 1989;14:182-91.
46. Grassi CJ. Inferior vena caval filters: analysis of five currently available devices. *AJR Am J Roentgenol* 1991;156:813-21.
47. Greenfield L. Vena cava interruption: Devices and results. In: Bergan J, Yao J, editors. *Venous disorders*. Philadelphia: PA Saunders; 1991. p. 555-64.
48. Greenfield LJ, McCurdy JR, Brown PP, Elkins RC. A new intracaval filter permitting continued flow and resolution of emboli. *Surgery* 1973;73:599-606.
49. Greenfield LJ, Zocco J, Wilk J, et al. Clinical experience with the Kim-Ray Greenfield vena caval filter. *Ann Surg* 1977;185:692-8.
50. Greenfield LJ, Michna BA. Twelve-year clinical experience with the Greenfield vena caval filter. *Surgery* 1988;104:706-12.
51. Greenfield LJ, Cho KJ, Pais SO, Van Aman M. Preliminary clinical experience with the titanium Greenfield vena caval filter. *Arch Surg* 1989;124:657-9.

52. Greenfield LJ, Cho KJ, Proctor M, et al. Results of a multicenter study of the modified hook-titanium Greenfield filter. *J Vasc Surg* 1991;14:253-7.
53. Greenfield LJ, Tauscher JR, Marx MV. Evaluation of a new percutaneous stainless steel Greenfield filter by intravascular ultrasonography. *Surgery* 1991;109:722-9.
54. Greenfield LJ, Cho KJ, Proctor MC, et al. Late results of suprarenal Greenfield vena cava filter placement. *Arch Surg* 1992; 127:969-73.
55. Greenfield LJ, DeLucia A, 3rd. Endovascular therapy of venous thromboembolic disease. *Surg Clin North Am* 1992;72: 969-89.
56. Greenfield LJ, Proctor MC. Current indications for caval interruption: should they be liberalized in view of improving technology? *Semin Vasc Surg* 1996;9:50-8.
57. Greenfield LJ, Proctor MC. Suprarenal filter placement. *J Vasc Surg* 1998;28:432-8; discussion 8.
58. Greenfield LJ, Rutherford RB. Recommended reporting standards for vena caval filter placement and patient follow-up. Vena Caval Filter Consensus Conference. *J Vasc Interv Radiol* 1999;10:1013-9.
59. Greenfield LJ, Proctor MC. The percutaneous greenfield filter: outcomes and practice patterns. *J Vasc Surg* 2000; 32:888-93.
60. Greenfield LJ, Proctor MC. Recurrent thromboembolism in patients with vena cava filters. *J Vasc Surg* 2001;33:510-4.
61. Harris EJ, Jr., Kinney EV, Harris EJ, Sr., et al. Phlegmasia complicating prophylactic percutaneous inferior vena caval interruption: a word of caution. *J Vasc Surg* 1995;22:606-11.
62. Helmberger T, Helmberger R, Holzknacht N, et al. [Vena cava filter. Indications, complications, clinical evaluation]. *Radiologe* 1998;38:614-23.
63. Hicks ME, Malden ES, Vesely TM, et al. Prospective anatomic study of the inferior vena cava and renal veins: comparison of selective renal venography with cavography and relevance in filter placement. *J Vasc Interv Radiol* 1995;6:721-9.
64. Hye RJ, Mitchell AT, Dory CE, et al. Analysis of the transition to percutaneous placement of Greenfield filters. *Arch Surg* 1990;125:1550-3.
65. Ihnat DM, Mills JL, Hughes JD, et al. Treatment of patients with venous thromboembolism and malignant disease: should vena cava filter placement be routine? *J Vasc Surg* 1998;28:800-7.
66. Irie T, Yamauchi T, Makita K, Kusano S. Retrievable IVC filter: preliminary in vitro and in vivo evaluation. *J Vasc Interv Radiol* 1995;6:449-54.
67. Jarrell BE, Posuniak E, Roberts J, et al. A new method of management using the Kim-Ray Greenfield filter for deep venous thrombosis and pulmonary embolism in spinal cord injury. *Surg Gynecol Obstet* 1983;157:316-20.
68. Kanter B, Moser KM. The Greenfield vena cava filter. *Chest* 1988;93:170-5.

69. Kantor A, Glanz S, Gordon DH, Sclafani SJ. Percutaneous insertion of the Kimray-Greenfield filter: incidence of femoral vein thrombosis. *AJR Am J Roentgenol* 1987;149:1065-6.
70. Khansarinia S, Dennis JW, Veldenz HC, et al. Prophylactic Greenfield filter placement in selected high-risk trauma patients. *J Vasc Surg* 1995;22:231-5; discussion 5-6.
71. Kiproff PM, Deeb ZL, Contractor FM, Khoury MB. Magnetic resonance characteristics of the LGM vena cava filter: technical note. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1991;14:254-5.
72. Korbin CD, Reed RA, Taylor FC, et al. In vitro flow phantom analysis and clot-capturing ability of incompletely opened Vena Tech-LGM vena caval filters. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1993;16:3-6.
73. Lang W, Weingartner M, Sturm M, Schweiger H. [Cava filter for prevention of lung embolism: is implantation still justified?]. *Zentralbl Chir* 1994;119:625-30.
74. Langan EM, 3rd, Miller RS, Casey WJ, 3rd, et al. Prophylactic inferior vena cava filters in trauma patients at high risk: follow-up examination and risk/benefit assessment. *J Vasc Surg* 1999;30:484-88.
75. Lawrence GH, Beebe HG. An evaluation of the Mobin-Uddin umbrella in the prevention of pulmonary thromboembolism. *Am J Surg* 1976;132:204-8.
76. Leach TA, Pastena JA, Swan KG, et al. Surgical prophylaxis for pulmonary embolism. *Am Surg* 1994;60:292-5.
77. Linsenmaier U, Rieger J, Schenk F, et al. Indications, management, and complications of temporary inferior vena cava filters. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1998;21:464-9.
78. Lofaso F, Messadi AA, Anglade MC, Huet Y. Failure of the intracaval filter of Gunther to prevent recurrence of pulmonary embolism – report of two cases. *Intensive Care Med* 1990;16:457-9.
79. Lord RS, Benn I. Early and late results after Bird's Nest filter placement in the inferior vena cava: clinical and duplex ultrasound follow up. *Aust N Z J Surg* 1994;64:106-14.
80. Lossef SV, Barth KH. Outcome of patients with advanced neoplastic disease receiving vena caval filters. *J Vasc Interv Radiol* 1995;6:273-7.
81. Magnant JG, Walsh DB, Juravsky LI, Cronenwett JL. Current use of inferior vena cava filters. *J Vasc Surg* 1992;16:701-6.
82. Martin KD, Kempczinski RF, Fowl RJ. Are routine inferior vena cavograms necessary before Greenfield filter placement? *Surgery* 1989;106:647-50; discussion 50-1.
83. Marx MV, Tauscher JR, Williams DM, Greenfield LJ. Evaluation of the inferior vena cava with intravascular US after Greenfield filter placement. *J Vasc Interv Radiol* 1991;2:261-8.
84. Matsumura JS, Morasch MD. Filter placement by ultrasound technique at the bedside. *Semin Vasc Surg* 2000;13:199-203.

85. McAuley CE, Webster MW, Jarrett F, et al. The Greenfield intracaval filter as a source of recurrent pulmonary thromboembolism. *Surgery* 1984;96:574-7.
86. McCollum C. Vena caval filters: keeping big clots down. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1987;294:1566.
87. McIntyre AB, McCready RA, Hyde GL, Mattingly W. A ten year follow-up study of the Mobin-Uddin filter for vena cava interruption. *Surg Gynecol Obstet* 1984;158:513-6.
88. Mejia EA, Saroyan RM, Balkin PW, Kerstein MD. Analysis of inferior venacavography before Greenfield filter placement. *Ann Vasc Surg* 1989;3:232-5.
89. Menon KV, Insall RL, Ignotus PI. Inferior vena caval filters: an overview of current use. *Hosp Med* 1998;59:224-5.
90. Menzoian JO, LoGerfo FW, Weitzman AF, et al. Clinical experience with the Mobin-Uddin vena cava umbrella filter. *Arch Surg* 1980;115:1179-81.
91. Mewissen MW, Erickson SJ, Foley WD, et al. Thrombosis at venous insertion sites after inferior vena caval filter placement. *Radiology* 1989;173:155-7.
92. Midy D, Pheline P, Baste JC. [Antheor percutaneous endocaval filter. Multicenter evaluation based on 300 cases]. *J Mal Vasc* 1994;19:308-13.
93. Millward SF, Marsh JI, Peterson RA, et al. LGM (Vena Tech) vena cava filter: clinical experience in 64 patients. *J Vasc Interv Radiol* 1991;2:429-33.
94. Millward SF, Peterson RA, Moher D, et al. LGM (Vena Tech) vena caval filter: experience at a single institution. *J Vasc Interv Radiol* 1994;5:351-6.
95. Millward SF. Temporary and retrievable inferior vena cava filters: current status. *J Vasc Interv Radiol* 1998;9:381-7.
96. Mobin-Uddin K, Utley JR, Bryant LR. The inferior vena cava umbrella filter. *Prog Cardiovasc Dis* 1975;17:391-9.
97. Molgaard CP, Yucel EK, Geller SC, et al. Access-site thrombosis after placement of inferior vena cava filters with 12-14-F delivery sheaths. *Radiology* 1992;185:257-61.
98. Murphy TP, Dorfman GS, Yedlicka JW, et al. LGM vena cava filter: objective evaluation of early results. *J Vasc Interv Radiol* 1991;2:107-15.
99. Nakagawa N, Cragg AH, Smith TP, et al. A retrievable nitinol vena cava filter: experimental and initial clinical results. *J Vasc Interv Radiol* 1994;5:507-12.
100. Neuerburg J, Gunther RW, Rassmussen E, et al. New retrievable percutaneous vena cava filter: experimental in vitro and in vivo evaluation. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1993;16:224-9.
101. Neuzil DF, Garrard CL, Berkman RA, et al. Duplex-directed vena caval filter placement: report of initial experience. *Surgery* 1998;123:470-4.
102. Norris CS, Greenfield LJ, Herrmann JB. Free-floating iliofemoral thrombus. A risk of pulmonary embolism. *Arch Surg* 1985;120:806-8.

103. Oppat WF, Chiou AC, Matsumura JS. Intravascular ultrasound-guided vena cava filter placement. *J Endovasc Surg* 1999;6: 285-7.
104. Ortega M, Gahtan V, Roberts A, et al. Efficacy of anticoagulation post-inferior vena caval filter placement. *Am Surg* 1998; 64:419-23.
105. Pais SO, Tobin KD, Austin CB, Queral L. Percutaneous insertion of the Greenfield inferior vena cava filter: experience with ninety-six patients. *J Vasc Surg* 1988;8:460-4.
106. Pais SO, Tobin KD. Percutaneous insertion of the Greenfield filter. *AJR Am J Roentgenol* 1989;152:933-8.
107. Palestiant AM, Prince M, Simon M. Comparative in vitro evaluation of the nitinol inferior vena cava filter. *Radiology* 1982;145:351-5.
108. Patton JH, Jr., Fabian TC, Croce MA, et al. Prophylactic Greenfield filters: acute complications and long-term follow-up. *J Trauma* 1996;41:231-6; discussion 6-7.
109. Peyton JW, Stewart JR, Greenfield LJ, Crute SL. Hemodynamics and renal function following experimental suprarenal vena caval occlusion. *Surg Gynecol Obstet* 1982;155:37-42.
110. Peyton JW, Hylemon MB, Greenfield LJ, et al. Comparison of Greenfield filter and vena caval ligation for experimental septic thromboembolism. *Surgery* 1983;93:533-7.
111. Proctor MC. Indications for filter placement. *Semin Vasc Surg* 2000;13: 194-8.
112. Ramchandani P, Koolpe HA, Zeit RM. Splaying of titanium Greenfield inferior vena caval filter. *AJR Am J Roentgenol* 1990;155:1103-4.
113. Reed RA, Teitelbaum GP, Taylor FC, et al. Use of the Bird's Nest filter in oversized inferior venae cavae. *J Vasc Interv Radiol* 1991;2:447-50.
114. Reed RA, Teitelbaum GP, Taylor FC, et al. Incomplete opening of LGM (Vena Tech) filters inserted via the transjugular approach. *J Vasc Interv Radiol* 1991;2: 441-5.
115. Ricco JB, Crochet D, Sebilotte P, et al. Percutaneous transvenous caval interruption with the "LGM" filter: early results of a multicenter trial. *Ann Vasc Surg* 1988;2: 242-7.
116. Ricco JB, Dubreuil F, Reynaud P, et al. The LGM Vena-Tech caval filter: results of a multicenter study. *Ann Vasc Surg* 1995; 9:89-100.
117. Richenbacher WE, Atnip RG, Campbell DB, Waldhausen JA. Recurrent pulmonary embolism after inferior vena caval interruption with a Greenfield filter. *World J Surg* 1989;13:623-8; discussion 8-9.
118. Rodriguez JL, Lopez JM, Proctor MC, et al. Early placement of prophylactic vena caval filters in injured patients at high risk for pulmonary embolism. *J Trauma* 1996; 40:797-802; discussion -4.
119. Roehm JO, Jr. The bird's nest filter: a new percutaneous transcatheter inferior vena cava filter. *J Vasc Surg* 1984;1:498-501.

120. Roehm JO, Jr., Gianturco C, Barth MH, Wright KC. Percutaneous transcatheter filter for the inferior vena cava. A new device for treatment of patients with pulmonary embolism. *Radiology* 1984;150:255-7.
121. Roehm JO, Jr., Johnsrude IS, Barth MH, Gianturco C. The bird's nest inferior vena cava filter: progress report. *Radiology* 1988;168:745-9.
122. Rogers FB, Shackford SR, Ricci MA, et al. Routine prophylactic vena cava filter insertion in severely injured trauma patients decreases the incidence of pulmonary embolism. *J Am Coll Surg* 1995;180:641-7.
123. Rohrer MJ, Scheidler MG, Wheeler HB, Cutler BS. Extended indications for placement of an inferior vena cava filter. *J Vasc Surg* 1989;10:44-9; discussion 9-50.
124. Rose BS, Simon DC, Hess ML, Van Aman ME. Percutaneous transfemoral placement of the Kimray-Greenfield vena cava filter. *Radiology* 1987;165:373-6.
125. Rosen MP, Porter DH, Kim D. Reassessment of vena caval filter use in patients with cancer. *J Vasc Interv Radiol* 1994;5:501-6.
126. Rosenthal D, Gershon CR, Rudderman R. Renal cell carcinoma invading the inferior vena cava: the use of the Greenfield filter to prevent tumor emboli during nephrectomy. *J Urol* 1985;134:126-7.
127. Rosenthal D, McKinsey JF, Levy AM, et al. Use of the Greenfield filter in patients with major trauma. *Cardiovasc Surg* 1994;2:52-5.
128. Santos GH, Lansman S. Prevention of pulmonary embolism with use of Mobin-Uddin filter. *N Y State J Med* 1982;82:185-7.
129. Sarasin FP, Eckman MH. Management and prevention of thromboembolic events in patients with cancer-related hypercoagulable states: a risky business. *J Gen Intern Med* 1993;8:476-86.
130. Sato DT, Robinson KD, Gregory RT, et al. Duplex directed caval filter insertion in multi-trauma and critically ill patients. *Ann Vasc Surg* 1999;13:365-71.
131. Schiff D, DeAngelis LM. Therapy of venous thromboembolism in patients with brain metastases. *Cancer* 1994;73:493-8.
132. Schleich JM, Laurent M, Le Helloco A, et al. [Efficacy and tolerance of 2 new percutaneous vena cava filters. A prospective study in 80 patients]. *Arch Mal Coeur Vaiss* 1992;85:1435-41.
133. Scholz KH, Just M, Buchwald AB, et al. [Experiences with temporary vena cava filters in 114 at-risk patients with thrombosis or thromboembolism]. *Dtsch Med Wochenschr* 1999;124:307-13.
134. Schroeder TM, Elkins RC, Greenfield LJ. Entrapment of sized emboli by the KMA-Greenfield intracaval filter. *Surgery* 1978;83:435-9.
135. Schwarz RE, Marrero AM, Conlon KC, Burt M. Inferior vena cava filters in cancer patients: indications and outcome. *J Clin Oncol* 1996;14:652-7.
136. Simon M, Kaplow R, Salzman E, Freiman D. A vena cava filter using thermal shape memory alloy. Experimental aspects. *Radiology* 1977;125:87-94.

137. Simon M, Palestrant AM. Transvenous devices for the management of pulmonary embolism. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1980;3:308-16.
138. Simon M, Athanasoulis CA, Kim D, et al. Simon nitinol inferior vena cava filter: initial clinical experience. Work in progress. *Radiology* 1989;172:99-103.
139. Sing RF, Smith CH, Miles WS, Messick WJ. Preliminary results of bedside inferior vena cava filter placement: safe and cost-effective. *Chest* 1998;114:315-6.
140. Sing RF, Cicci CK, Lequire MH, Stackhouse DJ. Bedside carbon dioxide cavagrams for inferior vena cava filters: preliminary results. *J Vasc Surg* 2000;32:144-7.
141. Stewart JR, Greenfield LJ. Transvenous vena caval filtration and pulmonary embol-ectomy. *Surg Clin North Am* 1982;62:411-30.
142. Stewart JR, Peyton JW, Crute SL, Greenfield LJ. Clinical results of suprarenal placement of the Greenfield vena cava filter. *Surgery* 1982;92:1-4.
143. Stoneham GW, Burbridge BE, Millward SF. Temporary inferior vena cava filters: in vitro comparison with permanent IVC filters. *J Vasc Interv Radiol* 1995;6:731-6.
144. Streiff MB. Vena caval filters: a comprehensive review. *Blood* 2000;95:3669-77.
145. Taylor FC, Awh MH, Kahn CE, Jr., Lu CT. Vena Tech vena cava filter: experience and early follow-up. *J Vasc Interv Radiol* 1991;2:435-40.
146. Teitelbaum GP, Ortega HV, Vinitzki S, et al. Low-artifact intravascular devices: MR imaging evaluation. *Radiology* 1988;168:713-9.
147. Teitelbaum GP, Jones DL, van Breda A, et al. Vena caval filter splaying: potential complication of use of the titanium Greenfield filter. *Radiology* 1989;173:809-14.
148. Thery C, Asseman P, Amrouni N, et al. Use of a new removable vena cava filter in order to prevent pulmonary embolism in patients submitted to thrombolysis. *Eur Heart J* 1990;11:334-41.
149. Thomsen MB, Lindblad B, Bergqvist D. Fatal pulmonary embolism in an unselected series: the possible role of caval filters in prevention. *Eur J Surg* 1994;160:553-9.
150. Tola JC, Holtzman R, Lottenberg L. Bedside placement of inferior vena cava filters in the intensive care unit. *Am Surg* 1999;65:833-7; discussion 7-8.
151. Walsh DB, Birkmeyer JD, Barrett JA, et al. Use of inferior vena cava filters in the Medicare population. *Ann Vasc Surg* 1995;9:483-7.
152. Vaughn BK, Knezevich S, Lombardi AV, Jr., Mallory TH. Use of the Greenfield filter to prevent fatal pulmonary embolism associated with total hip and knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1989;71:1542-8.
153. Webb LX, Rush PT, Fuller SB, Meredith JW. Greenfield filter prophylaxis of pulmonary embolism in patients undergoing surgery for acetabular fracture. *J Orthop Trauma* 1992;6:139-45.

154. White RH, Zhou H, Kim J, Romano PS. A population-based study of the effectiveness of inferior vena cava filter use among patients with venous thromboembolism. *Arch Intern Med* 2000;160:2033-41.
155. Whitehill TA. Caval interruption methods: comparison of options. *Semin Vasc Surg* 1996;9:59-69.
156. Whitehill TA. Current vena cava filter devices and results. *Semin Vasc Surg* 2000;13:204-12.
157. Whitney BA, Kerstein MD. Thrombocytopenia and cancer: use of the Kim-Ray Greenfield filter to prevent thromboembolism. *South Med J* 1987;80:1246-8.
158. Wingerd M, Bernhard VM, Maddison F, Towne JB. Comparison of caval filters in the management of venous thromboembolism. *Arch Surg* 1978;113:1264-71.
159. Voet D, Afschrift M. Floating thrombi: diagnosis and follow-up by duplex ultrasound. *Br J Radiol* 1991;64:1010-4.
160. Wojtowycz MM, Stoehr T, Crummy AB, et al. The Bird's Nest inferior vena caval filter: review of a single-center experience. *J Vasc Interv Radiol* 1997;8:171-9.
161. Vorwerk D, Schmitz-Rode T, Schurmann K, et al. Use of a temporary caval filter to assist percutaneous ilio caval thrombectomy: experimental results. *J Vasc Interv Radiol* 1995;6:737-40.
162. Zwaan M, Lorch H, Kulke C, et al. Clinical experience with temporary vena caval filters. *J Vasc Interv Radiol* 1998;9:594-601.