

# STENTGRAFTTEKNIK VID TORAKALA AORTAANEURYSM

Nytt alternativ till konventionell kirurgi

**Transluminalt placerat endovaskulärt stentgraft (TESG) är en ny metod för behandling av torakala aortaaneurysm som utvecklats vid Stanforduniversitetet i USA. Metoden kan i många fall komma att ersätta konventionell öppen thoraxkirurgi samt bli tillgänglig för patienter med kirurgiska kontraindikationer.**

Tidigare artiklar i Läkartidningen har redogjort för nya behandlingsalternativ till konventionell kirurgi avseende abdominella aortaaneurysm [1, 2]. Den nya metodiken är baserad på interventionell kärldradiologisk teknik. Den innebär i korthet transfemoralt introduktion av ett konventionellt konstgjort kärlgraft. Graftet fästs mot aortaväggen ovan och nedan aneurysmet med hjälp av en metallram, en s k stent; härav beteckningen stentgraft. En liknande teknik för behandling av torakala aortaaneurysm beskrevs redan 1991 av Volvodos och medarbetare [3].

Vid Stanforduniversitetet i USA har röntgenologen Michael Dake sedan 1992 arbetat med att utveckla stentgrafttekniken för torakala aortaaneurysm [4]. Här sammanfattas teknik och resultat av den nya behandlingsmetoden hos de första 48 behandlade patienterna på Stanford.

48 patienter, 39 män och nio kvinnor,

## Författare

ULF NYMAN

docent, överläkare, sektionen för kardiiovaskulär och interventionell radiologi, röntgenavdelningen, Universitetssjukhuset MAS, Malmö; visiting professor, Stanforduniversitetet, Kalifornien, USA, 1993–1995

MICHAEL D DAKE

MD, assistant professor, chef för sektionen för kardiiovaskulär och interventionell radiologi, Stanforduniversitet, Kalifornien, USA.

med en medelålder på 66 år (35–88 år) har genomgått behandling med transluminalt endovaskulärt stentgraft. Samtliga patienter hade kontraindikationer mot kirurgi eller vägrade operation. Många patienter hade tidigare genomgått en eller flera torakotomier av andra anledningar, framför allt kranskärlskirurgi.

Aneurysmen, som alla var belägna i bakre omfånget av aortabågen (N=15) eller i descendensdelen (N=33) av aorta thoracica, hade en medeldiameter på 6,2 cm (5–9 cm). Etiologin till aneurysmen var ateroskleros i 38 fall (varav nio utgjorde ulcerationer med intramurala hematom), aortadissection i tre fall, trauma i fyra, postoperativa graftanastomoser i två och kronisk infektion i ett fall. Uppföljningstiden är i medeltal tolv månader (1–36 månader).

## Anatomisk utredning

Samtliga patienter genomgår arteriografi av torakalaorta (Figur 1 a) och bäckenartärerna samt datortomografi med kontrastförstärkning och spiralteknik (spiral-CT, Figur 1 b och c). Aneurysmets längd, dess relation till aortabågens och bukaortas kärllavgångar, samt aortas vidd ovan och nedan aneurysmet bedöms utifrån dessa undersökningar.

För säker förankring av stentgraftet krävs en proximal och distal »normalvid» 2–3 cm lång portion av aorta, s k »hals». Om avståndet mellan t ex vänster subclaviaartärs avgång och aneurysmets proximala begränsning är mindre än 2–3 cm kan tillräckligt lång hals i aorta skapas genom att transponera a subclavia till a carotis communis sinister. Detta gjordes hos sex patienter. För att begränsa risken för ocklusion av alltför många interkostalartärer, vilket kan äventyra blodförsörjningen till ryggmärgen med åtföljande paraplegi, bör stentgraftet vara så kort som möjligt.

Bedömning av morfologi och dimensioner av a iliaca och femoralis communis är också nödvändig, för att veta om introduktionsinstrumentet (ytterdiameter 28 Fr = 9,3 mm) kan föras in i a femoralis communis, iliaca externa eller iliaca communis. Om diametern av dessa kärl är mindre än 9 mm, måste

man göra en retroperitoneal friläggning av aorta nedan njurartärnivå.

I 30 fall kunde a femoralis användas för introduktion av instrumentet, i 17 fall användes aorta och i ett fall a iliaca. Hos tio patienter, som hade både torakala och abdominella aortaaneurysm, opererades först det abdominella aneurysmet varefter det torakala stentgraftbehandlades i samma seans. Introduktionsskidan för stentgraftet fördes då upp genom ena iliacaskänkeln av ett aortobifemoralt graft (N=4) innan denna skänkel anastomoserats distalt, eller via en tillfälligt påsydd graftsidoskänkel till ett rakt aortagraft (N=6).

## Teknisk materiel

Samtliga stentgraft (Figur 2 a) skräddarsys, baserat på individuell morfologi och aneurysmdimensioner.

Stenten är en självexpanderande modifierad s k z-stent uppbyggd av 0,5 mm tjocka metalltrådar av rostfritt stål. Varje stentkropp är 2,5 cm lång. Baserat på aneurysmets längd sys ett antal stentkroppar ihop med polypropylensuturer. Medeldiametern för stentgraften i detta material var 3,5 cm (2,4–4,5 cm) och medellängden 10,0 cm (5,0–17,5 cm).

Graftmaterialet består av vävd polyester (Cooley Verisoft, Meadox Medicals Inc). Den preformerade cirkulära veckningen av graftet slätas ut genom strykning med vanligt strykjärn. Graftet klipps av till samma längd som de ihopsydda stentkropparna och fästes utanpå dessa med 6-0 polypropylensuturer. Sterilisering sker med etylenoxid.

Introduktionssystemet (Figur 2 b) består av fyra delar:

1. En introduktionsskida gjord av teflon med en yttre diameter på 28 Fr och en inre på 24 Fr (8 mm), genom vilken stentgraftet kan föras upp.

2. En dilatator (ytterdiameter 24 Fr) med avsmalnande spets, så att den kan föras in genom kärlet med introduktionsskidan utanpå.

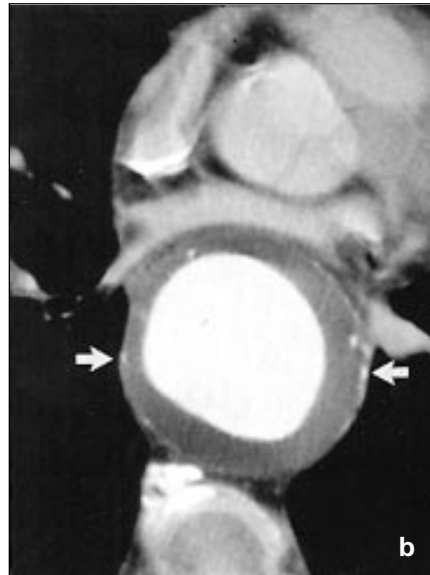
3. En kort »laddningshylsa», i vilken stentgraftet »laddas», med samma dimensioner och i samma material som introduktionsskidan.

4. En lång solid stav (ytterdiameter 24 Fr), s k »pusher», av teflon för att trycka stentgraftet ur laddningshylsan,



**Figur 1.** 67-årig man med accidentellt upptäckt 15 cm långt och 8 cm brett aneurysm inom aorta thoracica descendens. Aneurysmets distala begränsning var belägen 2 cm ovanför a celiacas avgång.

a) Digital subtraktionsangiografi som visar den proximala kontrastförande delen av aneurysmet (pilar).



b) Kontrastmedelsförstärkt torakal spiral-CT i höjd med aortaroten, med det partiellt trombotiserade aneurysmet (pilar) i aorta descendens mellan vänster förmak och kotpelaren.



c) Tredimensionell rekonstruktion av CT-undersökningen.

in i introduktionsskidan och upp till dess proximala ände.

### Patientförberedelser

Alla TESG-behandlingar har utförts i operationssal med patienten nedsövd, intuberad, steriltvättad och placerad på operationsbordet såsom inför en vänstersidig torakotomi, om detta skulle bli nödvändigt. Hudområdet, där instrumentet skall introduceras, är också steriltvättat. En modern C-båge med god genomlysningsskvalitet och utrustning för digital subtraktionsangiografi är nödvändig för rätt placering av stentgraftet.

### TESG-inläggning

Efter friläggning av ett adekvat kärl, införs en »pigtail»-kateter med sedvanlig Seldingerteknik. En torakal aortografi utförs för att identifiera anatomin av det aktuella området. Patienten antikoaguleras med 300 IE heparin/kg kroppsvikt, och erhåller antibiotikum profylaktiskt. En arteriotomi utförs, varefter dilatatorn med introduktionsskida införs över en extra styv 0.035 inch (0,89 mm) ledare. Skidans proximala ände placeras minst 3–4 cm proximalt om aneurysmet. Dilatator och ledare tas ut.

Stentgraftet förs in med hjälp av pushern tills det når skidans proximala ände. Det arteriella medelblodtrycket sänks till 50–60 mm Hg genom intravenös infusion av nitroprussid. Sedan frigörs det självexpanderande stentgraftet med en hastig (!) tillbakadragning av in-

troduktionsskidan samtidigt, som pushern hålls i ett konstant läge med ett stadigt grepp. Kombinationen av ett för kraftigt blodflöde i aorta (högt tryck!) och en för långsam frigöring av stentgraftet, innan de första stentkropparna får adekvat kontakt med aortaväggen, kan resultera i att stentgraftet av blodflödet forceras alltför långt distalt. Infusionen av nitroprussid avslutas omedelbart när stentgraftet är utlöst.

En aortografi utförs för att kontrollera eventuellt kvarstående kontrastfyllnad av aneurysmet. Mindre läckage sluter sig i allmänhet spontant när patientens koagulationsstatus normaliseras, under förutsättning att stentgraftet är rätt placerat. Vid kvarstående större läckage, speciellt om distal migration skett, får man komplettera med ett andra stentgraft, vilket alltid måste finnas till hands. Därefter tas introduktionsskidan bort, heparineffekten reverseras

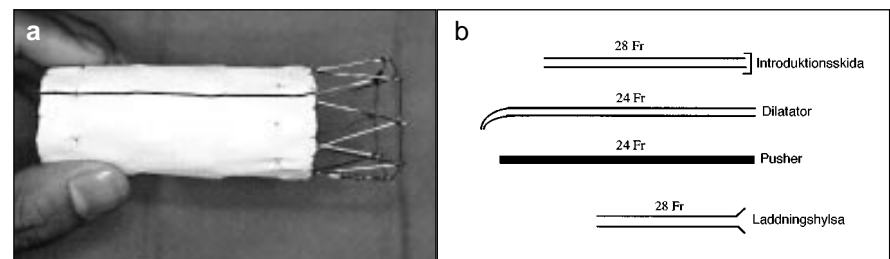
med protaminsulfat och arteriotomin sluts.

### Eftervård och uppföljning

Patienten övervakas vanligtvis ett dygn på intensivvårdsavdelning, och ytterligare ett till två dygn på vanlig vårdavdelning innan han skrivs ut. Torakal aortografi (Figur 3 a) och spiral-CT med kontrastförstärkning (Figur 3 b och c) utförs rutinemässigt före utskrivningen, efter sex och tolv månader samt därefter årligen om njurfunktionen ej riskeras. Ingen rutinemässig antikoagulationsbehandling används.

### Resultat

Hos 42 patienter skedde komplett trombotisering av aneurysmet; i sex fall var trombotiseringen endast partiell. Hos tre av de sex patienterna kompletterades behandlingen inom en vecka på angiografiavdelningen. I ett fall place-

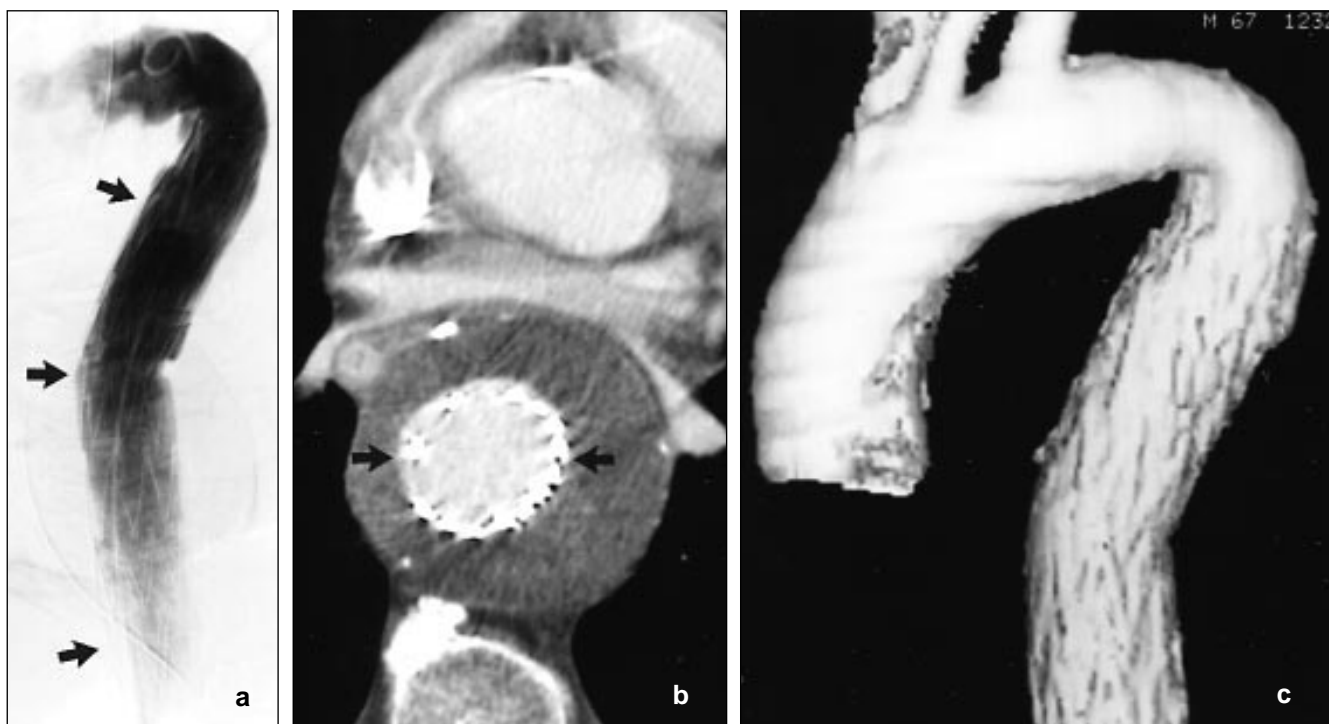


**Figur 2.**

a) Fyra z-stentkroppar sammansydda, och till tre fjärdelar klädda med ett Dacrongrafft resulterande i ett 36 mm brett och 100 mm långt stentgraft.

b) Introduktionsinstrumentet (ytterdiameter 28 Fr) med (upptrån och ner): introduktionsskida, dilatator, laddningshylsa och pusher.

**ANNONS**



**Figur 3.** Samma patient som i Figur 1.

a) Digital subtraktionsangiografi;

b) Kontrastmedelsförstärkt spiral-CT;

c) Tredimensionell rekonstruktion av CT-undersökningen efter placering av ett 17,5 cm långt stentgraft. Aneurysmet är nu helt trombotiserat och kontrastfylld endast av den del av aortalumen som begränsas av stentgraftet (pilar).

rades ytterligare ett stentgraft. Två patienter behandlades genom embolisering med spiraltråden av metall »coils», av den del av aneurysmet som fortfarande kontrastfylldes. Detta skedde efter selektiv kateterisering av aneurysmet via förbindelsen mellan stentgraftet och aortaväggen. De övriga tre patienterna åtgärdades ej. Två av dessa patienter har avlidit – en av aneurysmruptur (se nedan), en efter 14 månader av okänd orsak. I inget fall blev man tvungen att övergå till akut torakotomi i samband med TESG-behandlingen.

Hos två patienter orsakades iatrogen skada på aortaväggen av proximala änden av introduktionsskidan vid utlösning av stentgraftet. Detta resulterade i att stentgraftets proximala ände deponerades subintimalt och förhindrades att expandera. I båda fallen lyckades man med en ballongkateter dra ned stentgraftet tillräckligt långt, så att den proximala änden kunde expandera i aortalumen. Den subintimala skadan täcktes med ytterligare ett stentgraft.

Hos fyra patienter med aneurysm inom bakre delen av aortabågen placerades stentgraftet för långt proximalt och täckte avgången för a subclavia sinister hos tre och a carotis communis sinister hos en patient vilken fått a subclavia sinister transponerad till vänster a carotis communis före TESG-behandlingen. Reimplantation av a subclavia till a carotis utfördes på en patient. I två

fall placerades en stent utan graftermaterial i mynningen av a subclavia respektive a carotis, vilket tvingade undan den täckande delen av stentgraftet i aorta från kärlavgången. Stenten infördes i båda fallen från vänster sidas a brachialis. Ingen intervention utfördes hos den fjärde patienten, vilket resulterade i okklusion av den proximala delen av subclaviaartären utan symtom.

Allvarliga komplikationer inom 30 dagar efter behandlingen drabbade fyra patienter, varav tre med dödlig utgång. En patient avled på grund av komplikationer efter en stor blödning orsakad av ruptur av a iliaca communis under införandet av introduktionsinstrumentet. Två patienter, som båda opererades för ett komplicerat abdominellt aortaaneurysm i samma seans, utvecklade paraplegi. Den ene dog efter 31 dagar på grund av DIC-syndrom och multipel organsvikt. Den fjärde patienten avled till följd av en utbredd aspirationspneumoni.

En patient har drabbats av en senkomplikation (>30 dagar). Han avled i en övre gastrointestinal blödning fyra månader efter behandlingen. Obduktion visade ruptur av ett endast partiellt trombotiserat aneurysm in i esofagus. I inget fall har perifer embolisering, slaginfall eller infektion noterats.

### Diskussion

Torakalt aortaaneurysm är ett relativt sällsynt men potentiellt livshotande till-

stånd [5]. De allra flesta aneurysm är asymtomatiska och upptäckts vanligen vid lungröntgenundersökning av andra orsaker. När symptom uppträder är de ofta orsakade av kompression av omgivande strukturer, dissektion eller ruptur [6]. Incidensen av rupturerade torakala aneurysm beräknades i en dansk obduktionsundersökning på 1960-talet till 1,2 per miljon invånare och år [7]. Ruptur av aneurysmet är vanligtvis dödlig. Det har angetts att 46–74 procent av torakala aneurysm slutligen rupturerar, och femårsöverlevnaden har skattats till omkring 15 procent bland patienter som ej erhåller någon behandling [5, 8, 9].

Den traditionella behandlingen av torakala aortaaneurysm består av kirurgi med insättning av en konstgjord kärlprotes [10]. Trots att aneurysm inom descendensdelen av aorta thoracica kan opereras utan extrakorporeal cirkulation kan den operativa mortaliteten i akuta fall överstiga 50 procent, speciellt hos gamla patienter med komplicerande sjukdomar som t ex hjärtsvikt [11, 12]. Mortaliteten vid elektiv kirurgi har angetts till 10–15 procent [11]. En avsevärd kirurgisk morbiditet har också rapporterats med bl a paraplegi i 5–10 procent av fallen [10, 11, 13]. Många patienter kan inte heller komma i åtnjutande av kirurgi på grund av hög ålder, andra komplicerande sjukdomar eller tidigare operativa ingrepp i thorax.

Transluminalt placerat endovasku-

lårt stentgraft är en helt ny metod för behandling av torakala aortaaneurysm och kan bli ett alternativ till den konventionella kirurgin. I princip kan alla aneurysm behandlas, som har en proximal hals till a carotis sinister och en distal till a celiaca på minst 2–3 cm. Således kan aneurysm i bakre omfånget av aortabågen och i höjd med ligamentum arteriosum behandlas genom att man reimplanterar vänster a subclavia i samma sidas a carotis. Ingen teknik finns ännu framtagen för transluminal behandling av mer proximala aneurysm.

De potentiella fördelarna med TESHG är dels att den är mindre invasiv än kirurgi, vilket kan innebära mindre risk för komplikationer, dels att också sjukare patienter kan komma i åtnjutande av aktiv terapi. Stentgraftbehandling kan också bli ett billigare alternativ än kirurgi med kortare vård- och sjukskrivningstider.

Morbiditet och mortalitet i detta material är fullt jämförbara med de bästa kirurgiska resultaten, trots att metoden inte på långt när är fullständigt utvecklad. Man kan i en snar framtid sannolikt räkna med avsevärda förbättringar av stentgraftmaterial och introduktionssystem, inklusive reduktion av dimensionerna. Härigenom kommer inläggningarna att kunna göras enklare, i större utsträckning från a femoralis, med mer exakt placering av stentgraftet.

Innan TESHG-behandling kan anses vara ett bättre alternativ än kirurgi krävs dock helst randomiserade studier med långtidsuppföljning, för att utvärdera risken för sena komplikationer, inklusive recidiv och rupturer. Sena recidiv skulle kunna uppstå på grund av en med stigande ålder fortgående vidgning av aortalumen där graftet är fäst proximalt och distalt om aneurysmet. En sådan vidgning kan potentiellt leda till att stentgraftet förlorar sin förankring i aortaväggen och det trombotiserade aneurysmet ånyo exponeras för blodtrycket i aorta. En annan konsekvens kan bli att stentgraftet migrerar distalt med risk för ocklusion av ytterligare spinalartärer eller visceral aorta. Å andra sidan isolerar stentgraftet aortaväggen från att utsättas för blodtrycket i aorta, vilket kanske bromsar den degenerativa vidgningen av aortalumen.

Debatten om vilken specialitet som skall handha den endovaskulära tekniken är under het debatt i USA, liksom i många andra länder. Vid Stanford utförs TESHG-behandlingen i ett mycket gott samarbete mellan interventionella radiologer och kardiovaskulära kirurger. Inläggning av stentgraft skall inte utföras av person som inte har avsevärd erfarenhet av interventionell kärldiologisk teknik. Erfarenheterna hittills från Stanford visar att ett icke fåtal fall krä-

ver avancerad perkutan manipulation i form av ballongangioplastik av stentgraftet, embolisering av kvarstående läckage, användning av icke täckta stentar osv, för att uppnå ett fullgott resultat. Kunniga kirurger krävs för friläggning av kärl, suturering av arteriotomier och, inte minst, om komplikationer skulle uppstå som kräver akut torakotomi.

#### Litteratur

1. Swedenborg J, Dryjski M, Ohlén H. Transfemoralt behandling av bukaortaaneurysm. Nytt sätt att bedriva kärkirurgi. Läkartidningen 1994; 91: 3582-8.
2. Risberg B, Brunkwall J, Lindblad B, Ivancev K, Lindh M. Från vision till verklighet! Endovaskulär behandling av aortaaneurysm. Läkartidningen 1994; 91: 3589-93.
3. Volvodos NL, Karpovich IP, Troyan VI, Kalashnikova YuV, Shekhanin VE, Ternyuk NE et al. Clinical experience of the use of self-fixing synthetic prostheses for remote endoprosthetics of the thoracic and the abdominal aorta and iliac arteries through the femoral artery and as intraoperative endoprosthesis for aorta reconstruction. Vasa 1991; Suppl 33: 93-5.
4. Dake MD, Miller DC, Semba CP, Mitchell RS, Walker PJ, Liddell RP. Transluminal placement of endovascular stent-grafts for the treatment of descending thoracic aortic aneurysms. N Engl J Med 1994; 331: 1729-33.
5. Bickerstaff L, Pairolero P, Hollier L, Melton LJ, van Peenen HJ, Cherry KJ et al. Thoracic aortic aneurysms: A population-based study. Surgery 1982; 92: 1103-8.
6. Najafi H, Javid H, Hunter J, Serry CS, Monson DO. An update of the treatment of the descending thoracic aorta. World J Surg 1980; 4: 553-61.
7. Sörensson HR, Olsen H. Ruptured and dissecting aneurysms of the aorta. Acta Chir Scand 1964; 128: 644.
8. McNamara J, Pressler V. Natural history of arteriosclerotic thoracic aortic aneurysms. Ann Thorac Surg 1978; 26: 468-72.
9. Joyce J, Fairbairn JI, Kincaid O, Juergens JL. Aneurysms of the thoracic aorta: a clinical study with special reference to prognosis. Circulation 1964; 29: 176-81.
10. DeBaakey M, McCollum C, Graham J. Surgical treatment of aneurysms of the descending thoracic aorta: long term results in five hundred patients. J Cardiovasc Surg (Torino) 1978; 19: 571-6.
11. Moreno-Cabral C, Miller R, Mitchell R, Stinson EB, Oyer PE, Jamieson SW et al. Degenerative and atherosclerotic aneurysms of the thoracic aorta: Determinants of early and late surgical outcome. J Thorac Cardiovasc Surg 1984; 88: 1020-32.
12. Pressler V, McNamara J. Thoracic aortic aneurysms: Natural history and treatment. J Thorac Cardiovasc Surg 1980; 79: 489-98.
13. Crawford E, Rubio P. Reappraisal of adjuncts to avoid ischemia in the treatment of aneurysms of the descending thoracic aorta. J Thorac Cardiovasc Surg 1973; 66: 693-4.

## Gula febern i Liberia

Utbrottet av gula febern i Liberia fortsätter, och WHO har förklarat ytterligare områden i landet infekterade sedan nyår. Intyg om vaccination mot sjukdomen krävs av alla inresande som är äldre än 1 år.

## Kolera i Burundi

Sedan slutet av augusti har WHO rapporterat över 2 300 fall av kolera från Burundi. Fall fortsätter att diagnostiseras vid hälsostationer nära huvudstaden Bujumbura, och på grund av den labila politiska situationen i landet är kontrollen över epidemin bräcklig.

Pågående kolerautbrott rapporteras även från Kap Verde-öarna, Elfenbenskusten, västra Senegal och norra Irak.

## Meningokockmeningit i Brasilien

Den rapporterade årliga incidensen av meningokockmeningit i delstaten Rio de Janeiro har ökat från ca 2/100 000 invånare 1986 till ca 10/100 000 förra året. Det är oklart hur stor del av ökningen som förklaras av förbättrad diagnostik. Förra året genomfördes en vaccinationskampanj som uppges ha nått 80 procent av barn mellan 1 och 9 år, i år har man koncentrerat sig på tonåringar och unga vuxna. Under 1995 typbestämde isolat från hälften av fallen: merparten var grupp C.

Vi rekommenderar personer som kommer att uppehålla sig en längre tid i delstaten (inte bara staden) Rio de Janeiro att vaccinera sig med meningokockvaccin (A+C).

## Flera EHEC-stammar i det svenska utbrottet

Epidemiologiska enheten har vid flera tillfällen rapporterat om utbrottet av EHEC i stora delar av Sverige under hösten. Incidensen minskade i början av december, men den har ökat igen efter jul; totalt är över 100 fall rapporterade. Med molekylärbiologiska metoder har nu bakteriologiska enheten vid Smittskyddsinstitutet visat att fallen med stor sannolikhet inte orsakas av en enda EHEC-stam. Minst tre olika stammar av E coli O157 har påvisats hos patienter, och vi kan se att fall från vissa delar av Sverige antagligen inte alls är med i det utbrott vi försöker analysera.

*Epidemiologiska enheten,  
Smittskyddsinstitutet*