
Octrooiraad



⑫ A **Terinzagelegging** ⑪ **8700632**

Nederland

⑲ NL

⑤4 **Intra-arteriële inrichting voor het door middel van vonkerosie verwijderen van obstructies in bloedvaten.**

⑤1 Int.Cl.: A61B 17/36.

⑦1 Aanvrager: Stichting Biomedical Engineering te Rotterdam.

⑦4 Gem.: Ir. Th.A.H.J. Smulders c.s.
Vereenigde Octroobureaux
Nieuwe Parklaan 107
2587 BP 's-Gravenhage.

②1 Aanvraag Nr. 8700632.

②2 Ingediend 17 maart 1987.

③2 --

③3 --

③1 --

⑥2 --

④3 Ter inzage gelegd 17 oktober 1988.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

VO 9069

Intra-arteriële inrichting voor het door middel van vonkerosie verwijderen van obstructies in bloedvaten.

De uitvinding heeft betrekking op een intra-arteriële inrichting voor het door middel van vonkerosie verwijderen van obstructies in bloedvaten, omvattende een katheter die aan of nabij het uiteinde is voorzien van ten minste
5 een elektrode, welke ten minste ene elektrode via een door de katheter verlopende elektrische geleider koppelbaar is met een elektrische vonkgenerator.

Een dergelijke inrichting is bekend uit het artikel in J. American Coll. of Cardiology, Vol. 5, nr. 6 (1985),
10 blz. 1382-1386. Met de bekende inrichting werden blijkens het artikel proefnemingen in vitro uitgevoerd op een aantal segmenten van bloedvaten, waarin obstructies voorkwamen. Alvorens in vivo toepassing mogelijk is, zullen, aldus het artikel, nog wijzigingen nodig zijn. Met name wordt
15 gewezen op de noodzaak de vonkerosie te beheersen om asymmetrische of excentrische obstructies te kunnen behandelen. Daarvoor zullen, aldus het artikel, nog uitvindingen moeten worden gedaan. Afgezien daarvan leert het artikel evenmin
20 inrichting zou moeten worden ingericht om de vonkerosie ter plaatse van een gedetecteerde obstructie te laten geschieden.

De uitvinding heeft tot doel de bekende inrichting te verbeteren en een inrichting van het in de aanhef omschreven type te verschaffen, waarmede in vivo kan worden gewerkt.
25 Het gestelde doel wordt volgens de uitvinding bereikt met een inrichting die is voorzien van middelen om de vonkerosie te besturen en desgewenst excentrisch ten opzichte van de katheteras te doen plaatsvinden, alsmede van met het
30 uiteinde van de katheter gekoppelde detectiemiddelen voor het vaststellen van de plaats en eventueel aard van een te behandelen obstructie.

0780000

Tot dusverre toegepaste methoden voor het opheffen van obstructies vereisen veelal een gecompliceerde operatieve ingreep. Een voorbeeld is de zgn. by-pass operatie. In de medische wereld bestond en bestaat daarom een sterke
5 behoefte aan een techniek, die minder risico's meebrengt, minder invasief is en minder kostbaar is. Een inmiddels reeds veel toegepaste nieuwe werkwijze wordt beschreven in het artikel in N. Engl. J. Med. 301, blz. 61-68. Bij deze katheter-ballon dilatatiemethode wordt de obstructie
10 als het ware weggedrukt door het opblazen van een aan een katheter bevestigd ballonnetje. In een relatief groot aantal gevallen komt de obstructie echter terug.

Recentelijk zijn een aantal zowel mechanische als niet-mechanische katheter-methoden ontwikkeld om binnen
15 arteriën en venen een obstructie te verwijderen. Een met grote snelheid roterende draad, voorzien van abrasief materiaal is voorgesteld in het artikel in Circulation 74: II-362. Een atherectomie kathetertipmethode wordt beschreven in het artikel in Circulation 74: II-202. Als voorbeeld
20 van een niet-mechanisch systeem kan worden genoemd de zgn. "hot-tip" methode, beschreven in het artikel in J. Am. Coll. Cardiol 3:490. Hierbij wordt via een glasvezel-laser of langs elektrische weg het metalen uiteinde van een katheter verhit en als het ware door de obstructie gebrand. Ook
25 de via een glasvezel overgebrachte laserenergie op zich is in recente publicaties beschreven als mogelijkheid om perfusie door een vernauwd of verstopt vat te verbeteren. Het lasereinde kan daarbij al dan niet van b.v. een saffiertip worden voorzien, zie b.v. Am. J. Cardiol 50: 1209-1211.

30 Bij desobstructiemethoden is het kunnen lokaliseren van de obstructie binnen b.v. de kransslagader in relatie tot het verloop van het vat belangrijk. De obstructie is immers vaak excentrisch. Men wil slechts de obstructie verwijderen zonder de vaatwand te beschadigen. Het uiteinde-
35 lijke succes van de te realiseren therapie hangt af van het vermogen tot lokalisatie en mogelijk ook identificatie

van de samenstelling van de obstructie. Met röntgencontrast-
angiografie is het, zeker in bochtige vaten, niet mogelijk
om voldoende morfologische gegevens te verkrijgen en de
oriëntatie van de gewoonlijk excentrische obstructie ten
5 opzichte van de oorspronkelijke vaatwand vast te stellen.
Voorts zijn de hiervoor genoemde mechanische en niet-mechani-
sche methoden ter verwijdering van een obstructie niet
gemakkelijk stuurbaar in de zin van excentrisch toepasbaar
binnen een vat als daarbij ook nog opname van noodzakelijke
10 detectiemiddelen is vereist.

De vonkerosiemethode kan excentrisch bestuurbaar
worden gemaakt. Dit is echter pas waardevol indien door
een detectiemethode direct en ter plaatse kan worden vastge-
steld hoe het vonkerosieproces excentrisch moet worden
15 uitgevoerd. Met de inrichting volgens de uitvinding wordt
een en ander mogelijk gemaakt doordat deze is voorzien
van middelen voor het besturen van de vonkerosie en van
detectiemiddelen voor het vaststellen van plaats en aard
van een te behandelen obstructie. Bij voorkeur omvatten
20 daarbij de laatstgenoemde middelen een transducent voor
het uitzenden van en opvangen van echo's van hoogfrequente
ultrasone trillingen.

Een voor de hand liggende detectiemethode zou zijn
een methode gebaseerd op elektrische impedantiemeting. Geble-
25 ken is echter dat de meeste obstructies aan de binnenzijde
van een vat zijn bedekt met een, elektrisch gezien, niet
sterk van normaal afwijkende weefsellaag. Impedantiemeting
levert daardoor te weinig informatie. Detectie door lokale
observatie van de obstructie via een vezeloptische katheter
30 zou ook mogelijk zijn. Dit evenwel vergt een continu spoelen
met een transparante vloeistof, hetgeen bezwarend is. In
de praktijk zal slechts een detectiemethode met diepe pene-
tratie voldoen. De volgens de uitvinding bij voorkeur toege-
paste echodetectiemethode is een zodanige. Aldus is de
35 combinatie in de inrichting volgens de uitvinding van detec-
tiemiddelen waarmede een geheel doorsnedebeeld en daarmee

de juiste morfologie van de obstructie kan worden verkregen en van middelen om de vonkerosie te besturen een waardevolle verbetering ten opzichte van het bekende.

De inrichting volgens de uitvinding kan zeer geschikt
5 worden toegepast in coronairvaten. Andere toepassingen, zoals in beenvaten of andere lichaamsholten zijn evenwel ook mogelijk.

Het toepassen van de echo-detectiemethoden in holten in het menselijk of dierlijk lichaam is reeds geruime
10 tijd bekend. In een artikel in Polsk Przegląd Chirurg 33:1071 (1961) wordt beschreven hoe echo's werden verkregen van de binnenkant van het hart met behulp van een enkel-element bevattende katheter, die via een vene in een hond was ingebracht. In een artikel in Ultrasonics 2: 82-86
15 (1964) wordt de toepassing van een intraveneuze echosonde beschreven. Daarmede kon men de maat van een atrium septum defect in patienten met een congenitaal vitium vastleggen. Tomogrammen werden verkregen door rotatie en terugtrekken van de sonde, die in het rechter atrium was geïntroduceerd
20 via een vene. In het artikel in Ultrasonics (1967) 80-83 werd de intraveneuze methode voor het verkrijgen van een doorsnede zelfs superieur geacht vergeleken bij een aftastmethode vanuit de slokdarm. De drager van de sonde bestond uit een roestvrij stalen buisje met een buitendiameter
25 van 1,2 mm en een wanddikte van 0,2 mm. Aangezien de beweging van de transducent zeer langzaam geschiedde, werden de tomogrammen verkregen via triggering op basis van het electrocardiogram van het hart.

De ontwikkelingen van systemen voor gebruik binnen
30 het hart en gebaseerd op het op het kathetereinde monteren van kleinere transducenten gingen door. In het artikel in Circ. Res. 22: 545-548 (1968) wordt een omnidirectionale enkel-elements katheter beschreven waarmee de maten van de hartkamers via het meten van de echo-aankomsttijden
35 kunnen worden gereconstrueerd. In Ultrasonics 17: 143-153 (1970) is een katheter beschreven met 4 elementen die onder-

ling 90° zijn verschoven. Langzame rotatie van deze katheter (8 seconden voor het opnemen van een beeldje) in combinatie met computerreconstructie leverde intracardiale tomogrammen. Opnieuw noodzaakten de lange beeld-acquisitietijden tot triggering op basis van het electrocardiogram. De beschreven katheter werd geïntroduceerd via de carotide en bewoog enige millimeters gedurende de hartcyclus. Er was daarom een tracking mechanisme noodzakelijk, anders kon later het doorsnedebeeld niet worden gereconstrueerd.

10 De eerste zeer snelle real-time intracardiale scanner werd beschreven in Ultrasonics 10: 72-76 (1972). Deze katheter bestond uit een cirkelvormig stelsel met 32 elementen met een buitendiameter van 3,2 mm, welk stelsel was gemonteerd op het uiteinde van een No. 9 French katheter. Door de
15 elektronische schakeling was de beeldsnelheid geen limitatie meer. Problemen bij dit systeem bleken echter de excessieve beweging van de katheter in de hartkamer gedurende de hartcyclus en de beperkte karakteristieken van de ultrageluidsbundel. De beschreven katheter werkte bij 5,7 MHz en bezat
20 weliswaar een nauwe hoofdbundel, maar zeer geprononceerde gevoeligheid in de zijrichting. Hierdoor ontstonden onacceptabele fouten in het beeld.

In Proc. Conf. Engn. Med. Biol. 9:27 (1967) is een op een kathetertip gemonteerde echotransducent beschreven
25 voor Doppler snelheidsmeting in de arterie. In Excerpta Medica 150-161 (1974) wordt een kathetersysteem met twee transducenten beschreven. Wanneer de katheter in een curve werd gebogen binnen de hartkamer, kon daarmee de maat worden vastgesteld.

30 De partieel invasieve echoaftastmethoden, zoals rectaal onderzoek en onderzoek via de slokdarm werden verder uitgebouwd. In Nature 232:335 (1971) worden resultaten beschreven van Doppler methoden vanuit de slokdarm. In
J. Appl. Physiology 38:6 (1975) wordt een transoesofagale
35 of slokdarm Doppler techniek beschreven. In Circulation 54:102 (1976) wordt de diagnostische methode via de slokdarm

voorgesteld. De eerste real time slokdarmtransducent wordt
in Proc. Japan Soc. of Ultrasonics in Med. 32: 43-44 (1977)
vermeld in de vorm van een roterend element in een met
olie gevuld compartiment, waarmee sectoraftastbeelden verkre-
5 gen werden. In J. Nucl. Med. All Sci 28: 115-121 (1984)
wordt een soortgelijk systeem beschreven. Men ontwikkelde
ook een mechanische aftaster met lineair stelsel, die werd
beschreven in Proc. Japan Soc. of Ultrasonics in Med. 35:
115-116 (1978). Een enkel element bewoog daarbij parallel
10 aan de lange as van een buis waardoor 8-20 beelden per
seconde konden worden verkregen. In Lancet I: 629 (1980)
wordt een real time 10 MHz lineair stelsel gemonteerd op
een endoscoop beschreven. Voorts noemt het artikel in IEEE
Trans. Biomed. Eng. 29: 707 (1982) de eerste elektronische
15 sector scanner, gemonteerd voor onderzoek vanuit de slokdarm.

Gezien het voorgaande kan worden gesteld dat echosys-
temen bestaande uit een enkele of een aantal elementen
en gemonteerd op een kathetereinde zijn beschreven. Ditzelfde
geldt voor een aantal roterende enkel-elements systemen
20 met of zonder spiegel voor toepassingen zoals binnen de
slokdarm.

Zoals opgemerkt verdient het volgens de uitvinding
de voorkeur voor het detecteren een hoogfrequent echosysteem
toe te passen. Gevonden werd dat een optimale beeldvorming
25 kan worden bereikt bij frequenties van meer dan 15 MHz.
Volgens een verdere voorkeur is de transducent in de inrich-
ting volgens de uitvinding dan ook ingericht voor het uitzen-
den van ultrasone trillingen met een frequentie van meer
dan 15 MHz.

30 De inrichting volgens de uitvinding kan zodanig
zijn uitgevoerd dat voor het vonkerosieprocédé een getriggerde
pulsering wordt toegepast. Dit kan nuttig zijn om de natuur-
lijke elektrische stimulatie van het hart niet te verstoren.
In beginsel zijn voor het toepassen van vonkerosie een
35 groot aantal vormen van elektroden mogelijk. De elektrode
kan b.v. een holle pijp zijn, of een konisch of bolvormig

geleidend uiteinde omvatten.

De elektrode kan b.v. ook een stelsel van afzonderlijke metalen "eilandjes", ingebed in een isolerend materiaal bevatten. Deze afzonderlijke metalen gebieden dienen dan
5 door evenzovele afzonderlijke elektrodedraden gevoed te kunnen worden. Het oppervlak van het elektrodelichaam behoeft niet vlak te zijn, doch kan voorzien zijn van groeven, of kan poreus zijn.

Indien bij de inrichting volgens de uitvinding
10 preciese positionering van het uiteinde van de katheter in een bloedvat noodzakelijk of gewenst is kan daarin worden voorzien door nabij het uiteinde van de katheter één of meerdere ballonnetjes te monteren, dat of die in geheel of tendele opgeblazen toestand het kathetereinde op de
15 gewenste positie in het desbetreffende bloedvat houdt of houden.

Bij een uitvoeringsvorm van de inrichting volgens de uitvinding kan op geschikte wijze de katheter nabij het uiteinde zijn voorzien van een aantal vast opgestelde
20 transducenten, die ieder een andere positie ten opzichte van de as innemen, terwijl de inrichting voorts is voorzien van elektronische schakelmiddelen om de transducenten hetzij afzonderlijk of in subgroepen beurtelings en afwisselend te bekrachtigen. Bij deze uitvoeringsvorm worden de echo-ele-
25 menten door geschikt elektronisch schakelen derhalve zodanig gebruikt dat de geluidsbundel een doorsnedebeeld van het betrokken bloedvat oplevert. Afhankelijk van de opstelling van de transducenten kan dit doorsnedebeeld loodrecht op de lengteas van het bloedvat staan, dan wel een konische
30 doorsnede weergeven. Ook is het mogelijk bij deze uitvoeringsvorm een beperkt aantal transducenten toe te passen, zodat niet de volledige doorsnede wordt weergegeven, maar slechts in een beperkt aantal richtingen wordt gemeten, b.v. vier. Het is mogelijk daarmee reeds de buitenwand van een arterie
35 en derhalve ook een eventuele obstructie te lokaliseren.

Bij een andere, geschikte uitvoeringsvorm van de

inrichting volgens de uitvinding is in het vast uitgevoerde uiteinde van de katheter een holte voorzien waarin een mechanisch roteerbaar of transleerbaar spiegeltje of echo-kristal (transducent) is opgesteld, terwijl de inrichting
5 is voorzien van middelen om het spiegeltje of echo-kristal in die holte te doen roteren of translereen.

Bij nog een andere geschikte uitvoeringsvorm van de inrichting volgens de uitvinding is de katheter voorzien van een roteerbaar uiteinde, welk uiteinde aan één zijde
10 is voorzien van een elektrode en aan een andere zijde van hetzij een spiegeland oppervlak, hetzij de transducent, terwijl de inrichting voorts is voorzien van middelen om het kathetereinde te doen roteren. Een voordeel van deze uitvoeringsvorm is dat de ultrasone bundel vrijwel dezelfde
15 doorsnede aftast die door vonkerosie vanaf de elektrode in een volgende fase therapeutisch kan worden behandeld. Doordat slechts één elektrode wordt toegepast is deze uitvoeringsvorm betrekkelijk eenvoudig. Het aandrijven van het roteerbare uiteinde van de katheter kan geschieden door
20 middel van een flexibele aandrijfdraad, die door de katheter is gevoerd en buiten de katheter op geschikte wijze wordt geroteerd. Het is evenwel ook mogelijk in een lokale aandrijving van het kathetereinde te voorzien, b.v. door middel van een in te spuiten vloeistof en schoepen of sleuven
25 aan of in het te roteren onderdeel.

Bij toepassing van spiegels of spiegelende oppervlakken in de inrichting volgens de uitvinding kunnen deze zodanig zijn gevormd dat daardoor gereflecteerde, van een transducent afkomstige straling, wordt gefocusseerd. Een
30 enigszins hol oppervlak kan daarvoor b.v. dienstig zijn. Het voordeel van de toepassing van spiegels is overigens dat daardoor de aanvangstbaan van de stralingsbundel wordt verlengd. Hierdoor worden zgn. transienteffecten onderdrukt zodat men in feite dichterbij het katheteroppervlak kan
35 meten.

Op geschikte wijze kan in de inrichting volgens

070053

de uitvinding de katheter zijn voorzien van een lumen voor het daardoorheen leiden van een voerdraad voor het geleiden van de katheter naar een obstructie. Daarbij kan een dergelijke voerdraad reeds in de arterie zijn opgesteld en de
5 katheter als het ware over de opgestelde voerdraad worden geschoven. Voorts kan de katheter van de inrichting volgens de uitvinding nabij het uiteinde zijn voorzien van één of meer ballonnetjes, terwijl de inrichting is voorzien van middelen om het of de ballonnetje(s) geheel of gedeelte-
10 lijk op te blazen na aanbrenge van de katheter in een bloedvat, teneinde het kathetereinde daarin te positioneren.

In het kathetereinde kan desgewenst een asymmetrie zijn ingebouwd, zodat het bij het "kijken" met behulp van de hoogfrequente ultrasonore straling duidelijk is, waar
15 men zich ten opzichte van de katheter bevindt. De katheter kan voorts nog zijn voorzien van op zichzelf bekende middelen om een vloeistof door de katheter te leiden voor het desgewenst schoon spoelen van een te onderzoeken bloedvat. Veelal is het ook gewenst de ruimte waarin de transducenten zich
20 bevinden te spoelen, aangezien anders de doorgang van de hoogfrequente straling niet goed mogelijk is.

De uitvinding wordt toegelicht aan de hand van de tekening, waarin:

fig. 1 een weergave in doorsnede is door het uiteinde
25 van de katheter van een uitvoeringsvorm van de inrichting volgens de uitvinding;

fig. 2 een doorsnede weergeeft langs de lijn II-II in fig. 1; en

fig. 3 een weergave in doorsnede is door het uiteinde
30 van de katheter van een andere uitvoeringsvorm van de inrichting volgens de uitvinding.

In fig. 1 is in doorsnede het uiteinde weergegeven van de katheter van een uitvoeringsvorm van de inrichting volgens de uitvinding. De katheter omvat in wezen een dunne
35 flexibele buis 1, b.v. van kunststofmateriaal. De diameter van de buis 1 bedraagt b.v. 0,8-2 mm in het geval de inrich-

ting bedoeld is voor het behandelen van coronairvaten. Voor beenvaten kan de diameter groter zijn. Hetzelfde geldt voor urologische toepassing.

Het uiteinde van de katheter wordt gevormd door
5 een afgerond cilindrisch lichaam 2 van b.v. een keramisch
isolerend materiaal. In het lichaam 2 zijn aan het oppervlak
een viertal elektroden 3, 4, 5 en 6 ingebed. Het oppervlak
van het lichaam 2 met de daarin opgestelde elektroden kan
van groeven zijn voorzien. De elektroden 3 t/m 6 zijn van
10 elkaar gescheiden en zijn symmetrisch langs de omtrek van
het lichaam 2 opgesteld. Ieder van de elektroden 3 t/m 6
is verbonden met een van een isolerende mantel voorziene
geleidende draad. Weergegeven is de draad 7, die door middel
van b.v. de soldeermassa 8 is verbonden met de elektrode
15 3. Evenzo is de elektrode 5 door middel van de soldeermassa
9 verbonden met de draad 10. De draden 7 en 10 bestaan
b.v. uit koper of een ander geschikt geleidend materiaal.

Het uiteinde van de flexibele buis 1 van de katheter
is afgedicht door middel van een kunststofschiif 11. De
20 draden, die van de elektroden 3 t/m 6 door de katheter
zijn gevoerd om buiten de katheter met een niet weergegeven
vonkgenerator te worden verbonden, zijn ter plaatse van
het lichaam 2 en de schiif 11 daarin ingebed. Door die
draden, o.m. 7 en 10, die schiif 11 en dat lichaam 2 wordt
25 als het ware een kooi 12 gevormd. In de kooi 12 is een
afgeschuind cilindrisch lichaam 13 roteerbaar om zijn as
opgesteld. Het afgeschuinde vlak 14 van de cilinder 13
is een spiegelvlak. Het lichaam 13 kan b.v. van roestvrij
staal zijn en het vlak 14 kan tot spiegelvlak zijn gepolijst.
30 Het is uiteraard mogelijk dat een afzonderlijke vlakke
spiegel op het afgeschuinde vlak 14 van de cilinder 13
is bevestigd. Desgewenst kan het spiegelvlak 14 een van
de vlakke vorm afwijkende vorm hebben, b.v. enigszins hol
zijn, zodat de spiegel 14 focusserend werkt. De cilinder
35 13 is bevestigd op een flexibele aandrijfdraad 15. De draad
15 is door de schiif 11 gevoerd en leidt door de katheter

0700672

naar buiten, alwaar hij op een geschikt aandrijforgaan kan zijn aangesloten om de draad 15 en derhalve de cilinder 13 te roteren. In de schijf 11 zijn één of meer kanalen 33 voorzien voor het in bedrijf door de katheter naar de 5 kooi 12 leiden van een spoelvloeistof. In plaats van kanalen kunnen ook langsgroeven in het oppervlak van de schijf 11 zijn voorzien.

In het afgeronde lichaam 2 is aan de naar de kooi 12 toegewende zijde een holte 16 voorzien. De holte 16 10 wordt afgesloten door een vlak echokristal 17 dat wordt ondersteund op geschikt gevormde schouders 18 aan de voorzijde van de holte 16. Het echokristal 17 is b.v. een plaatje van piezo-elektrisch keramisch materiaal. Het kan ook bestaan uit een folie van piezo-elektrisch materiaal, aangebracht 15 op een geschikte drager. Het echokristal 17 is verbonden met een tweetal elektrische leidingen 19 en 20, die langs de draden 7, resp. 10 zijn geleid en eveneens door de katheter naar buiten voeren voor aansluiting op daarvoor geschikte, bekende middelen om het echokristal te bekrachtigen en 20 door het kristal opgevangen echo's te signaleren en in beelden om te zetten.

In bedrijf wordt door het kristal 17 uitgezonden hoogfrequente ultrasonore straling gericht op de spiegel 14 en vandaar gereflecteerd naar buiten de kooi 12. Uit 25 de opgevangen echo's wordt een beeld gecreëerd van de omgeving en van vlak voor het kathetereinde, mede doordat de spiegel 14 tijdens het uitzenden en ontvangen wordt geroteerd. Aldus kunnen obstructies in een bloedvat, waarin het kathetereinde is opgesteld worden gelokaliseerd. Door selectief 30 bekrachtigen van één van de elektroden 3 t/m 6, in afhankelijkheid van de waargenomen plaats van de obstructie, kan op aldus asymmetrisch stuurbare wijze vonkerosie worden toegepast.

In fig. 3 is een doorsnede weergegeven door het 35 uiteinde van een katheter van een andere uitvoeringsvorm van de inrichting volgens de uitvinding. Bij deze uitvoerings-

vorm is de katheterbuis 21 aan de voorzijde afgedicht door een schijfvormig of propvormig lichaam 22. Op het van de buis 21 afgewende voorvlak van de schijf of prop 22 is een echokristal 23 bevestigd. Aan het kristal 23 zijn elek-
5 trisch geleidende draden 24 en 25 bevestigd, die door de schijf of prop 22 zijn gevoerd en via de katheterbuis 21 naar buiten leiden. Op de schijf of prop 22 is een afgerond cilindrisch lichaam 26 roteerbaar opgesteld. Het lichaam 26 bestaat b.v. uit een geschikt keramisch isolerend materiaal.
10 Aan de van de schijf 22 afgewende zijde is een excentrisch ten opzichte van de as gelegen deel van het lichaam 26 uitgevoerd als een in het keramisch isolerende materiaal ingebedde elektrode 27. De elektrode 27 is verbonden met de langs de as van het lichaam 26 en door het keramische
15 materiaal gevoerde geleiderdraad 28. De geleiderdraad 28 is, van een isolerende mantel voorzien, voorts gevoerd door het kristal 23, de schijf 22 en de katheterbuis 21 en dient behalve voor voeding van de vonkerosie-elektrode 27 ook als aandrijfdraad voor het roteren van het lichaam
20 26.

Aan de naar de prop of schijf 22 toegewende zijde is het lichaam 26 voorzien van een inkeping 29. Het de inkeping 29 begrenzende schuine vlak 30 van het lichaam 26 is uitgevoerd als spiegelvlak. Dit kan b.v. zijn geschied
25 doordat een spiegelende bekleding op het vlak 30 is aangebracht. In de prop of schijf 22 is ten minste een kanaal 34 voorzien voor het in bedrijf door de katheter naar de ruimte van de inkeping 29 leiden van een spoelvloeistof.

In bedrijf wordt door het echokristal 23 uitgezonden
30 ultrasonore straling tegen het spiegelvlak 30 gereflecteerd en tegen de bloedvatwand buiten de kathetertip gericht. Opgevangen echo's worden op bekende wijze verwerkt. Door roteren van het lichaam 26 kan een doorsnedebeeld van het bloedvat worden verkregen. Aanwezige obstructies kunnen
35 door via de elektrode 27 toegepaste vonkerosie worden verwijderd.

Bij de in fig. 3 weergegeven uitvoeringsvorm van de inrichting volgens de uitvinding is nog voorzien in middelen om de positie van de inkeping 29 en derhalve de richting van de tegen het spiegelvlak 30 gerichte en daardoor 5 afgebogen straling van de transducent 23 vast te stellen. Deze middelen omvatten een gecodeerd schijfje 31, dat op de aandrijfdraad 28 is bevestigd en met de draad 28 mee roteert. In de katheterbuis 21 is voorts een glasvezel 32 vast opgesteld, via welke het codeschijfje 31 kan worden 10 waargenomen. Door waar te nemen welk deel van het schijf 31 zich voor het uiteinde van de vezel 32 bevindt is de met dit deel corresponderende stand van de inkeping 29 voor de waarnemer bekend. Andere wijzen van plaatsdetectie zijn uiteraard ook mogelijk.

15 Aan de hand van de figuren zijn slechts twee uitvoeringsvormen van de inrichting volgens de uitvinding toegelicht. Het zal duidelijk zijn dat vele varianten mogelijk zijn.

CONCLUSIES

1. Intra-arteriële inrichting voor het door middel van vonkerosie verwijderen van obstructies in bloedvaten, omvattende een katheter die aan of nabij het uiteinde is voorzien van ten minste een elektrode, welke ten minste
5 ene elektrode via een door de katheter verlopende elektrische geleider koppelbaar is met een elektrische vonkgenerator, met het kenmerk, dat de inrichting is voorzien van middelen om de vonkerosie te besturen en desgewenst excentrisch ten opzichte van de katheteras te doen plaatsvinden, alsmede
10 van met het uiteinde van de katheter gekoppelde detectiemiddelen voor het vaststellen van de plaats en eventueel aard van een te behandelen obstructie.
2. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de detectiemiddelen een transducent voor het uitzenden
15 van en opvangen van echo's van hoogfrequente ultrasone trillingen omvatten.
3. Inrichting volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat de transducent is ingericht voor het uitzenden van ultrasone trillingen met een frequentie van meer dan 15 MHz.
- 20 4. Inrichting volgens conclusies 2-3, met het kenmerk, dat de katheter nabij het uiteinde is voorzien van een aantal vast opgestelde transducenten, die ieder een andere positie ten opzichte van de as innemen, terwijl de inrichting voorts is voorzien van elektronische schakelmiddelen om
25 de transducenten hetzij afzonderlijk of in sub-groepen beurtelings en afwisselend te bekrachtigen.
5. Inrichting volgens conclusies 2-3, met het kenmerk, dat in het vast uitgevoerde uiteinde van de katheter een holte is voorzien waarin een mechanisch roteerbaar of trans-
30 leerbaar spiegeltje of echokristal (transducent) is opgesteld, terwijl de inrichting is voorzien van middelen om het spiegeltje of echokristal in die holte te doen roteren of translereen.
6. Inrichting volgens conclusies 2-3, met het kenmerk, dat de katheter is voorzien van een roteerbaar uiteinde,

welk uiteinde aan een zijde is voorzien van een elektrode en aan een andere zijde van hetzij een spiegelen oppervlak, hetzij de transducent, terwijl de inrichting voorts is voorzien van middelen om het kathetereinde te doen roteren.

- 5 7. Inrichting volgens conclusies 5-6, uitgevoerd met een spiegel of spiegelen oppervlak, met het kenmerk, dat de spiegel of het spiegelen oppervlak zodanig is gevormd dat daardoor gereflecteerde, van een transducent afkomstige straling wordt gefocuseerd.
- 10 8. Inrichting volgens conclusies 1-7, met het kenmerk, dat de katheter van een lumen is voorzien voor het daar doorheen leiden van een voerdraad voor het geleiden van de katheter naar een obstructie.
- 15 9. Inrichting volgens conclusies 1-8, met het kenmerk, dat de katheter nabij het uiteinde is voorzien van één of meer ballonnetjes en de inrichting is voorzien van middelen om het of de ballonnetje(s) geheel of gedeeltelijk op te blazen na aanbrengen van de katheter in een bloedvat, teneinde het kathetereinde daarin te positioneren.

8700032

Stichting Biomedical Engineering

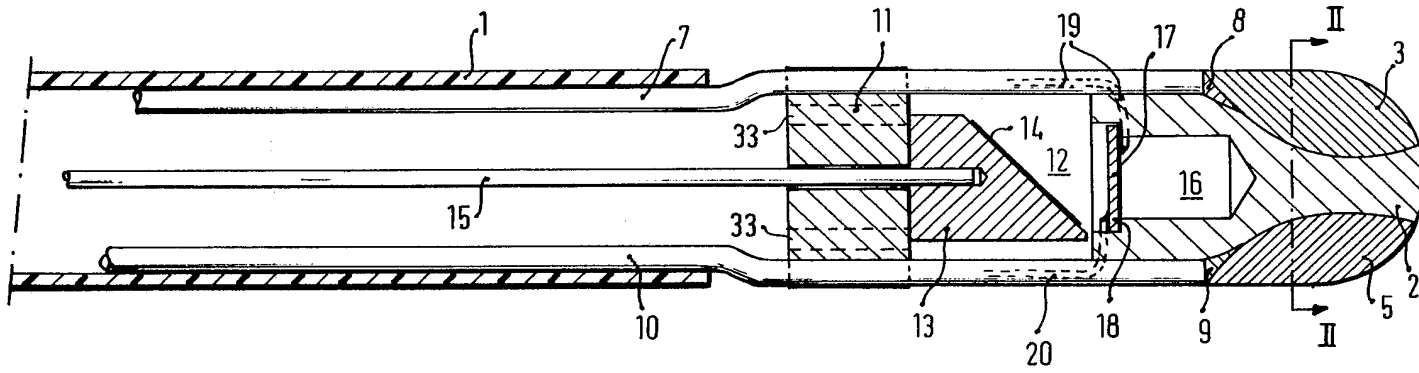


FIG. 1

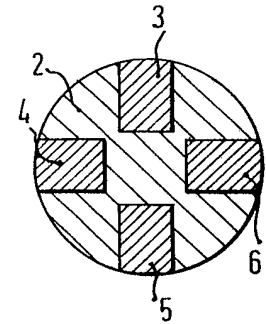


FIG. 2

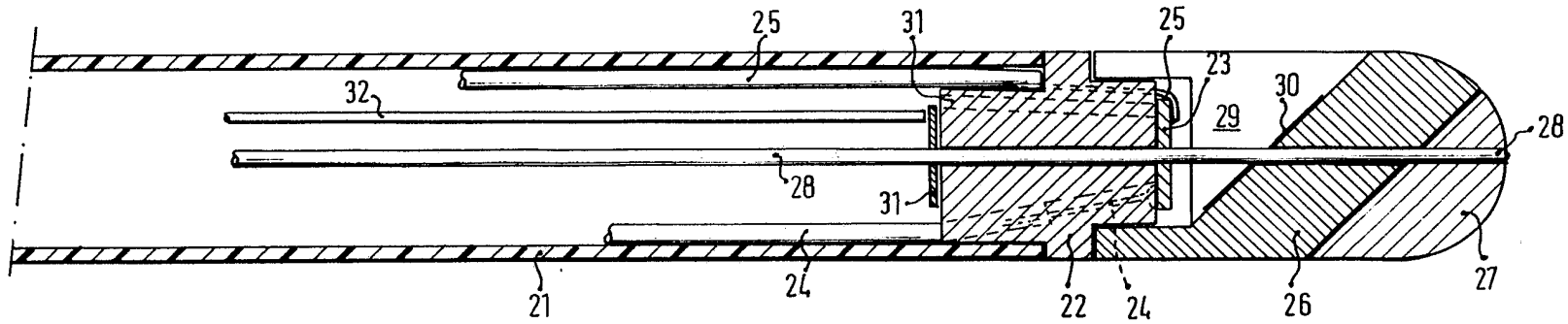


FIG. 3