

(19)



(10) **LT 4159 B**

(12)

PATENTO APRAŠYMAS

(11) Patent numeris: **4159**

(51) Int. Cl.⁶: **A61B 5/00**

(21) Paraiškos numeris: **96-136**

G01N 33/487

G01N 33/483

G01N 33/00

(22) Paraiškos padavimo data: **1996 09 23**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **1997 01 27**

(45) Patent paskelbimo data: **1997 05 26**

(86) Tarptautinės paraiškos numeris: **PCT/US95/03584**

(86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: **1995 03 22**

(85) Nacionalinės procedūros pradžia: **1996 09 23**

(31, 32, 33) Prioritetas: **217244, 1994 03 24, US**

(72) Išradėjas:

Stephen, A. Pontzer, US

(73) Patent savininkas:

**GOLD STANDARD MEDICAL CORP., 15500 Wayzata Blvd. , Suite 934,
Wayzata, Minnesota 55391, US**

(74) Patentinis patikėtinis:

Liudmila Gerasimovič, 9, J. Basanavičiaus g. 16/5-41, 2009 Vilnius, LT

(54) Pavadinimas:

Kraujo dujų zondas

(57) Referatas:

Kraujo dujas kontroliuojanti sistema analizuoja kraujo dujas kraujagyslėje.

Kraujo zondas įvedamas į kraujagyslę. Kraujo zondas susideda iš zondo korpuso, gaubiančio zondo kamerą, ir pirmosios dujoms laidžios membranos, sujungtos su zondo korpuso pirmu galu. Zondo kameros antrame gale patalpinamas sensorius, kuriuo fiksuojama reikalinga kraujo dujų charakteristika. Kraujo dujoms leidžiama taip difunduoti per pirmą dujoms laidžią membraną į zondo kamerą, kad kraujo dujos zondo kameroje iš esmės būtų pusiausvyroje su kraujagyslėje esančiomis kraujo dujomis. Kai kraujo dujos zondo kameroje iš esmės susibalsuoja su kraujagyslėje esančiomis dujomis, yra fiksuojama reikalinga kraujo dujų charakteristika.

Išradimas susijęs su dujų kontrole kraujuje. Tiksliau, išradimas apima zoną, naudojamą arterijos kraujo dujoms kontroliuoti organizme.

- 5 Asmeniui įkvėpus orą iš atmosferos, oras užpildo plaučių alveoles. Kadangi žmogaus organizmas naudoja deguonį, o išskiria anglies dioksidą, deguonies koncentracija alveolėse, kai asmuo įkvepia orą, yra aukštesnė, negu deguonies koncentracija arterinio
- 10 kraujo srovėje. Tuo tarpu anglies dioksido koncentracija kraujo srovėje yra aukštesnė negu anglies dioksido koncentracija įkvepiamame ore. Tokiu būdu, pagal parcialinio slėgio dėsnį deguonis iš plaučių per alveoles difunduoja į kraujo srovę, o anglies dioksidas
- 15 iš kraujo per alveoles - į plaučius. Tada deguonis su kraujo srove išnešiojamas po organizmą. Anglies dioksidas iškvepiamas per plaučius ir tokiu būdu pašalinamas iš organizmo.
- 20 Dėka šios sąveikos anglies dioksido ir deguonies koncentracija kraujyje gydytojui gali suteikti naudingą diagnostinę ir gydomąją informaciją. Trumpai tariant, matuojant tokias arterinio kraujo dujas, kaip deguonis ir anglies dioksidas, gydytojas, be kitų dalykų, gali
- 25 gauti tam tikrą informaciją, kaip funkcionuoja širdis ir plaučiai.

Tai buvo pagrindas daugelio standartinių kraujo dujų kontrolės būdų atsiradimui. Vienoje iš standartinių

30 kraujo dujų kontrolės sistemų kraujo mėginys paimamas iš paciento ir pristatomas į laboratoriją arba į šalia lovos esantį analizatorių ištyrimui. Kraujo mėginys ištiriamas, norint nustatyti kraujo dujų lygius paciento kraujyje.

35

Žinomas ir kitas metodas kontroliuoti dujas kraujyje. Taikant antrąjį metodą, dujų zondas įvedamas į kraujo

arteriją. Kraujo dujos difunduoja per membraną ir susirenka kraujo dujų zondo *in vivo* gale. Susirinkus kraujo dujų burbuliukui, jis ekstrahuojamas iš dujų zondo, naudojant vakuuminės ekstrakcijos būdą. Tada
5 kraujo dujų burbuliukas tiriamas, naudojant monitorių ar analizatorių, esančius *ex vivo*.

Panašus kraujo dujų kateteris, skirtas kraujo dujų mėginio paėmimui, aprašytas ir JAV patente 4016864. Iš
10 JAV patento 4901727 žinomas, pavyzdžiui, mikrozonas dujų mėginio paėmimui, naudojant pagalbinių dujų nešiklį ir surenkant dujų burbuliuką tolesnei analizei. Abu šie standartiniai būdai turi žymių trūkumų. Pirma, abu būdai, analizuojant kraujo dujas, remiasi mėginio
15 iš organizmo paėmimu. Tiksliau - toks analizės ar kontrolės būdas nėra nuolatinis. Jis atspindi tiksliai momentinį kraujo dujų lygį, kuris buvo organizme mėginio paėmimo metu.

Be to, priklausomai nuo to, kur kraujo ar dujų pavyzdys
20 yra analizuojamas, šie būdai gali sąlygoti žymų uždelsimą. Pvz., paimant ir analizuojant kraujo pavyzdį laboratorijoje, kol gydytojas gaus rezultatus, tai gali užtrukti nuo 30 iki 40 minučių arba net ilgiau.
25 Pacientui tai žymus uždelsimas, kai reikia suteikti skubų bei būtiną gydymą.

Be to, sistemose, kur kraujas paimamas iš paciento, kraujo mėginys gali būti lengvai paveikiamas išorinės
30 atmosferos. Atsiranda galimybė prieš atliekant jo analizę kai kurioms dujoms difunduoti į kraujo mėginį. Toks nepageidaujamas difundavimas galų gale mažina analizės rezultatų tikslumą.

35 Be to, abu būdai susiję su mėginio analizei paėmimu iš organizmo. Pirmas būdas apima tiesioginį kraujo paėmimą, antras būdas - kraujo dujų paėmimą. Nesvarbu,

koku momentu yra paimamas mėginys iš organizmo analizei, organizmas nuolat kinta. Organizmo nepertraukiamas keitimasis neatsispindi gautuose analizės rezultatuose.

5

Be to, kai kuriais atvejais, kontroliuojant paciento arterinio kraujo dujas, jau buvo netekta žymaus kraujo kiekio (pvz., naujagimių atveju). Kitais atvejais kraujo tekėjimas arterinėje sistemoje yra lėtas. Todėl bet koks kraujo ar dujų mėginio paėmimas sąlygoja žymius pavojus, papildomai (bereikalingai) eikvojant analizei kraują ar kraujo dujas.

Neseniai buvo atliktas darbas, bandant įvesti tikrus kraujo dujų sensorius į arteriją taip, kad jie kontaktuotų su analizuojamu krauju. Tačiau tokios sistemos turi nenumatytų svarbių problemų. Pirmiausia tokie sensoriai neišvengiamai yra nepaprastai maži ir todėl jie išimtinai matuoja kraujo dujas tiksliai iš labai mažo kraujo kiekio, kuris faktiškai kontaktuoja su sensoriais. Be to, įvedus sensorius į arteriją, iš esmės nebuvo rastas efektyvus jų kalibravimo būdas. Todėl yra sunku gauti kiek nors tikslesnį matavimą sensoriais.

25

Šis išradimas remiasi tuo, jog labai svarbu turėti nepertraukiamą kraujo dujų kontrolės sistemą visiems praktiniams tikslams ir kuri nereikalautų mėginio paėmimo iš organizmo analizei. Išradimas taip pat pasižymi tuo, jog kraujo dujų sensorius yra arterijų išorėje, tai leidžia efektyviau kalibruoti šiuos sensorius.

30

Kraujo dujų kontrolės sistema analizuoja kraujo dujas kraujagyslėje. Kraujo zondas įvedamas į kraujagyslę. Kraujo zondas susideda iš zondo korpuso, gaubiančio zondo kamerą, ir pirmosios dujoms laidžios membranos,

35

įtvirtintos zondo korpuso pirmame gale. Sensorius betarpiškai įtvirtintas zondo kameros antrame gale, kad būtų fiksuojama reikalinga kraujo dujų charakteristika. Kraujo dujoms leidžiama taip difunduoti per pirmąją dujoms laidžią membraną į zondo kamerą, kad kraujo dujos zondo kameroje iš esmės būtų pusiausvyroje su kraujagyslėje esančiomis dujomis. Kai kraujo dujos zondo kameroje iš esmės susibalansuoja su kraujo dujomis, tada fiksuojama norima dujų charakteristika.

TRUMPAS BRĖŽINIŲ APRAŠYMAS

Fig.1 rodo kraujo dujų zondo pagal šį išradimą šoninį pjūvio vaizdą.

Fig.1A yra Fig.1 parodyto zondo alternatyvinio varianto šoninis vaizdas.

Fig.1B yra Fig.1 parodyto zondo antro alternatyvinio varianto dalies šoninis vaizdas.

Fig.1C yra Fig.1 parodyto zondo trečio alternatyvinio varianto dalies šoninis vaizdas.

Fig.2 rodo Fig.1 kraujo dujų zondą su kraujo dujų sensoriais, išdėstytais apie kraujo dujų zondą.

Fig.3 yra *ex vivo* konfigūracijos, naudojamos kartu su Fig.1 kraujo dujų zonu, šoninis pjūvio vaizdas.

Fig.4 iliustruoja Fig.1 kraujo dujų zondo veikimą.

OPTIMALIŲ VARIANTŲ APRAŠYMAS

Fig.1 yra kraujo dujų zondo 1 šoninis pjūvio vaizdas. Zondą 1 sudaro pirma membrana 2, pirmas atraminis

elementas 3, vamzdelis 4, antra membrana 5 ir antras atraminis elementas 6. Optimaliu variantu dujoms laidžios - skysčiui nelaidžios membranos 2 ir 5 yra atitinkamai sutvirtintos atraminiais elementais 3 ir 6.

5 Vamzdelis 4 turi kapiliarą, kuris susisiečia su atskirtomis membrana 2 ir membrana 5 vidinėmis kameromis.

Naudojant zondą, membrana 2 įvedama į arteriją ir per

10 skystį sąveikauja su krauju, kurio dujos kontroliuojamos. Kraujo dujos per membraną 2 difunduoja į vidinę kamerą, atskirtą membrana 2. Po to kraujo dujos difunduoja vamzdelio 4 kapiliaru (arba zondo kamera) išilgai iki galo ir patenka į vidinę kamerą,

15 atskirtą membrana 5. Tada kraujo dujos difunduoja per membraną 5, kur kontaktuoja su kraujo dujų sensoriais, fiksuojančiais tiriamas dujas.

Kai į arteriją įvedama membrana 2, dujoms, esančioms

20 vidinėje kameroje, atskirtoje membrana 2, vamzdelio 4 kapiliare ir vidinėje kameroje, atskirtoje membrana 5, leidžiama susibalansuoti su kraujagyslėse esančiomis kraujo dujomis. Nusistovėjus pusiausvyrai, gali būti išmatuojamos dujos, difunduojančios per membraną 5. Tai

25 užtikrina nuolatinę ir tikslią kraujo dujų, esančių arterijoje, į kurią įvesta membrana 2, indikaciją.

Abi optimaliame varianto membranos - 2 ir 5 - yra pagamintos iš tos pačios medžiagos, kuri gali būti

30 poliesteris, silikonas, teflonas ar bet kuri kita tinkama medžiaga. Be to, vieno optimalaus varianto membrana 2 turi išorinį paviršių, kuris pagamintas iš krešėjimą stabdančios medžiagos. Alternatyviai, membrana 2 gali turėti tokį išorinį paviršių, kurį būtų galima modifikuoti, jog jis taptų krešėjimą stabdančiu

35 paviršiumi. Be to, optimalaus varianto vamzdelis 4 gali būti pagamintas iš poliesterio arba teflono, arba bet

- kurios kitos tinkamos medžiagos. Vamzdelis 4 turi būti pagamintas iš atitinkamos medžiagos, kad gerai susijungtų su membranomis 2 ir 5. Be to, vamzdelis 4 turi būti pakankamai standus, kad gydytojas galėtų
- 5 įvesti membraną 2 į reikalingą arteriją. Tokio standumo vamzdeliui 4 gali būti naudojama papildomai pastandinanti bet kokia tinkanti medžiaga priklausomai nuo vartotojo pageidavimo.
- 10 Zondas 1 turi būti minimalaus ilgio, nes tai tiesiogiai sąlygoja susibalansavimo trukmę. Nustatyta, jog sistemoje, kurioje vamzdelis 4 yra apytiksliai 50 mm ilgio, kraujo dujos zondo 1 viduje susibalansuoja maždaug per 2,5 min.
- 15 Be to, zondo 1 tūris turi būti toks mažas, kaip tik įmanoma. Kada zondas 1 įvedamas į kraujagyslę, jis sudirgina sistemą, nes įvedamas tam tikras mažas tūris, ir todėl kraujo dujoms reikia susibalansuoti tokiu
- 20 tūriu, koks yra išstumtas iš sistemos. Tačiau, pusiausvyrai nusistovėjus, ši sistema nebeišveda iš pusiausvyros, palyginus su ankstesnėmis sistemomis, kurios išsibalansuoja kiekvieną kartą, kai fiksuojamas sensoriaus parodymas.
- 25 Optimalaus varianto atraminiai elementai 3 ir 6 yra susuktos tauriųjų metalų spyruoklės, kurios palaiko membranas 2 ir 5. Suprantama, jog atraminiais elementais 3 ir 6 gali būti bet kokie tinkami
- 30 atraminiai elementai, palaikantys membranas. Fig.1A parodytas alternatyvinis variantas, kuriame yra prailgintas vamzdelis 4 ir pašalinti atskiri atraminiai elementai 3 ir 6. Variantas, parodyto Fig.1A, vamzdelis 4 turi du galus: pirmąjį galą 7 ir antrąjį galą 8.
- 35 Galai 7 ir 8 yra perforuoti (pageidautina tai atlikti lazeriu) ir turi angas 9. Galai 7 ir 8 paremia atitinkamai membranas 2 ir 5. Angos 9 leidžia kraujo

dujoms difunduoti per membranas į vamzdelio 4 pusiausvyros kapiliarą.

5 Zondas 1 gali būti tinkamai modifikuotas. Vieno iš optimalių variantų atraminiai elementai 3 ir 6 yra įdedami į membranas 2 ir 5. Membranos 2 ir 5 yra ištempiamos. Po to ant vamzdelio 4 galų yra užmaunamos
10 membranos 2 ir 5, atitinkamai. Tada membranoms 2 ir 5 leidžiama susitraukti iki jų pradinio dydžio, tuo būdu užsitraukiant ant vamzdelio 4 galų. Membranos 2 ir 5 gali būti ištempiamos pučiant atitinkamas dujas, arba kaitinant susitraukiančias medžiagas, kurios karštos gali būti užtraukiamos ant vamzdelio 4.

15 Fig.1B pavaizduotas antras alternatyvinis zondo 1 variantas. Fig.1B, kad būtų aiškiau, yra parodytas tiksliai zondo 1 galas 7. Tačiau turi būti suprantama, jog schema, parodyta Fig.1B, taip pat gali būti naudojama prijungiant membraną 5 prie vamzdelio 4.
20 Fig.1B parodyta, jog tiksliai keturios skylutės 9 (viena iš kurių neparodyta) yra išgręžtos vamzdelio 4 gale 7. Be to, yra atviras vamzdelio 4 ašinis galas 7'. Tokiu būdu membrana 2 yra užmata ant skylių 9 ir ant vamzdelio 4 ašinio galo 7'.

25 Fig.1C parodytas šio išradimo vienos ypatybės trečias variantas. Kaip ir Fig.1B, angos 9 yra suformuotos vamzdelio 4 gale 7. Tačiau Fig.1C tiksliai dvi angos 9 yra suformuotos gale 7. Be to, Fig.1C vamzdelio 4 ašinis galas 7' yra taip užspaustas, jog membranai 2 tereikia juosta uždengti skylutes 9.
30

Šio išradimo vienas iš pranašumų yra tai, jog membrana 5 turi aktyvų paviršiaus plotą, per kurį difunduoja
35 kraujo dujos ir kad tas plotas yra santykinai didelis. Todėl, kai membrana 2 yra kraujo srovėje ir membranos 2 dalyje susidaro kraujo krešulys, tikėtina, jog dar

lieka didelė membranos 2 aktyvaus paviršiaus ploto dalis, per kurią kraujo dujos gali difunduoti. Tokiu būdu kraujo krešuliai negali lengvai suardyti zondo 1 funkcionalumo. Be to, jei zondo 1 galas 7 įsirems į kraujagyslės, į kurią jis yra įvestas, sienelę ir bus iš dalies uždengtas nuo kraujagyslės pusės, galas 7 neturėtų būti visiškai uždengtas. Todėl tikėtina, jog didelė membranos 2 aktyvaus paviršiaus ploto dalis yra tinkama kraujo dujų difuzijai. Prie šio galo, t.y. prie galo 7, kada formuojamos angos 9, pageidautina turėti mažiausiai dvi skylutes radialiai viena prieš kitą zondo galo 7 periferijoje. Turint radialiai priešpastatytas angas 9, tikimybė, kad kraujo krešulys uždengs abi angas, yra labai maža. Be to, galimybė, jog abi angos 9 gali būti prispaustos prie kraujagyslės sienelės, yra taip pat labai nedidelė.

Šiuo metu manoma, kad angų 9 diametras turėtų būti 0.005 coliai (0.0127 cm). Todėl membranos 2 paviršiaus plotas turi būti mažiausiai tokio dydžio, kad uždengtų abi angas 9. Optimalus membranos 2 paviršiaus ploto minimumas yra apytiksliai 3.925×10^{-5} kvadratiniai coliai ($9.9695 \times 10^{-5} \text{ cm}^2$). Reikėtų pažymėti, jog šis paviršiaus plotas yra žymiai didesnis už prieš tai minėtų sensorių, kurie tiesiogiai įvedami į kraujagyslę, paviršiaus plotą. Naudojant ankstesnius sensorius, jei ant sensoriaus susidaro krešulys, jis žymia dalimi padengia visą sensorinį paviršių ir padaro sensorių netinkamu. Be to, jei sensoriai įsiremia į kraujagyslės sienelę, jie taip pat gali būti visiškai užblokuoti ir dėl to tampa neefektyvūs.

Fig.2 yra Fig.1 parodyto zondo 1 šoninio pjūvio vaizdas kartu su deguonies sensoriumi 10 ir anglies dioksido sensoriumi 11, įtaisytais proksimalinėje membranoje 5. Sensoriaus korpuse 12 yra elektrolito kamera 13, kuri gaubia membraną 5. Sensoriaus korpusas 12 turi porą

sensorinių paviršių 14 ir 15. Prie paviršių 14, 15 pritaisomi standartiniai CO₂ ir O₂ sensoriai, 11 ir 10 atitinkamai. Kai dujos difunduoja vamzdeliu 4 iki galo ir patenka į vidinę kamerą, atskirtą membrana 5, jos pradeda difunduoti per membraną 5 į elektrolito kamerą 13. Kaip pažymėta anksčiau, zondui 1 esant 50 mm ilgio, reikia apie 2,5 minutės laiko, kol dujos difunduoja per vamzdelį 4, skersai membraną 5 ir susibalansuoja su kitomis vamzdelyje esančiomis dujomis taip, kad elektrolito kameroje 13 esančios dujos gali būti užfiksuotos O₂ ir CO₂ sensoriais 10 ir 11, kad būtų nustatyta dujų koncentracija kraujuje. Reikėtų pažymėti, kad O₂ ir CO₂ sensoriais gali būti bet koks tinkamas dujų sensorių modelis, kuriuo dirbama elektrochemijos, optikos bei kitose srityse, visur, kur fiksuojamos tiriamos dujos. Taip pat pagal pageidavimą sensoriai 10 ir 11 gali būti vienkartiniai arba daugkartinio naudojimo. Elektrolitas, esantis elektrolito kameroje 13, turi būti specialus tirpalas, skirtas konkrečioms O₂ ir CO₂ sensoriams 10 ir 11. Paprastai elektrolitas yra specifikuojamas pačių sensorių gamintojų. Taip pat turėtų būti pažymėta, jog, nors sensoriai parodyti sumontuoti priešpriešiais, jie taip pat gali būti įmontuoti vamzdelio 4 ašies kryptimi arba vienoje plokštumoje.

Optimalaus varianto sensoriaus korpusas 12 aprūpintas sklende 16 arba kita uždaroma diafragma bei koncentriškai išdėstytais vamzdeliais 17 ir 18, prijungtais prie korpuso 12 gretima sklende 16. Sklendė 16 ir vamzdeliai 17 ir 18 yra iš anksto paruošiami, turint galvoje O₂ ir CO₂ sensorių 10 ir 11, išdėstytų ant paviršių 14 ir 15, kalibravimą. Kalibruojant sensorius, sklendė 16 yra atidaroma ir elektrolito kamera 13 užpildoma tekančiomis kalibravimo dujomis (arba kontrolinėmis dujomis) per vamzdelį 17. Kalibravimo dujų judėjimas užtikrinamas per grįžtamąjį

vamzdelį 18. Įvedus aukšto slėgio kalibravimo dujas, tekančias per elektrolito kamerą 13, arterinio kraujo dujos išstumiamos iš elektrolito kameros 13 ir pakeičiamos kalibravimo dujomis. Pageidautina, jog kalibravimo dujos būtų inertinės dujos, tokios kaip argonas.

Norint įsitikinti, jog sensoriai 10 ir 11 rodo teisingai, į elektrolito kamerą, esant pakankamam slėgiui, suleidžiamos kalibravimo dujos ir pažymimi sensoriaus parodymai. Jei parodymai blogi, sensoriai 10 ir 11 yra kalibruojami, kad būtų pašalinti bet kokie netikslumai. Tada per sklendę 16 suleidžiamos dujos su žinoma O_2 ir CO_2 koncentracija. Vėl fiksuojami sensorių 10 ir 11 parodymai ir atliekami būtini koregavimai.

Vieno iš optimalių variantų elektrolito kamera 13 iš pradžių yra užpildoma argonu, kad būtų žinomas nulinis arba bazinis sensorių 10 ir 11 parodymas. Tada į elektrolito kamerą 13 su dideliu slėgiu įleidžiamos dujos, susidedančios iš 10% CO_2 ir 90% O_2 . Fiksuojami sensorių 10 ir 11 parodymai ir atliekamas tikrasis kalibravimas. Šis procesas gali būti atliekamas automatiškai arba rankiniu būdu nustatytais intervalais arba gydytojo pageidavimu. Reikėtų pažymėti, jog nesvarbu, kokios konfigūracijos sklendė 16 bebūtų, ji turėtų kuo mažiau padidinti "nedarbo erdvę" (dead space) ir neprailginti sistemos pusiausvyros pasiekimo laiko.

Fig.3 rodo kraujo dujų zondo 1, pateikto Fig.1 ir Fig.2, *ex vivo* galą. Panašios pozicijos yra panašiai numeruotos, kaip Fig.1 ir Fig.2. Fig.3 rodo zondo 1 *ex vivo* galą su membrana 5, įmontuota sensoriaus korpuso 12 viduje. Šio optimalaus varianto zondas 1, pvz., visiškai lokalizuotas standartinės kanulės įvado 19 viduje. Įvadas 19 turi platėjančią galinę dalį 20 su

srieginiu žiediniu paviršiumi 21, sriegiais sujungtą su kraujo spaudimo kontrolės priemone ir sensoriaus laido jungikliu 22, panaudojant standartinę Leur movą 23. Leur mova 23 turi smailėjantį galą 24, vadinamą Leur kūgiu. Leur kūgis 24 tęsiasi įvado 19 plėtojamo galo 20 viduje.

Optimalaus varianto Leur kūgis 24 turi kiaurymę 25, kurioje yra lokalizuotas sensoriaus korpusas 12. Sensoriaus korpusas 12 gali būti dalis, atskirta nuo Leur movos 23 ir fiksuota kiaurymės 25 viduje suvirinimo, adhezijos ar bet koku kitu tinkamu sujungimo būdu. Alternatyviai sensoriaus korpusas 12 yra suformuotas vienisiai su Leur mova 23.

Optimalaus varianto įvadas 19 turi vidinį diametrą, kuris yra truputį didesnis už zondo 1 išorinį diametrą. Tokiu būdu, į arteriją įvedant įvadą 19 su zonu 1, tarp zondo 1 išorinio paviršiaus ir įvado 19 vidinio paviršiaus yra perėjimas, kuris, atliekant analizę, susijungia su įvado 19 plėtojamo išoriniu galu 20 ir su analizuojamu kraujo srautu. Šis perėjimas 26 per Leur kūgį 24 taip pat jungiasi su žiediniu kraujo spaudimo kanalu 27. Iš kitos pusės, kanalas 27 pereina į standartinės kraujo spaudimo linijas 28 ir 29, kurios susijungia į vienintelę kraujo spaudimo išėjimo kryptį. Išėjimas 30 yra sujungtas su išorine kraujo spaudimo linija 31 standartine Leur mova 32.

Taip pat Fig.3 parodoma, jog anglies dioksido ir deguonies sensoriai 10 ir 11 yra atitinkamai prijungti prie laidų 33 ir 34. Laidai 33 ir 34 per sujungimą 22 tęsiasi į sensoriaus kabelį 35. Sensoriaus kabelis 35 nuveda laidus 33 ir 34 į pageidaujamą signalo apdorojimo aparatą, kaip, pvz., klavišinę kompiuterį, kuriame analizė užbaigiama. Reikėtų pažymėti, jog signalo sustiprinimas ar kitas signalo pagerinimas taip

pat gali būti numatytas, išilgai laidų 33 ir 34 lokalizuojant elektrolito kamerą 12 ar bet kurią kitą norimą įtaisą.

5 Fig.4 demonstruoja kraujo dujų zondą 1, funkcionuojantį arterijoje 36. Įvadas 19 naudojamas įvesti zondą 1 į arteriją 36. Įvedus zondą 1 į arteriją 36 įvado 19 viduje, zondas 1 išlenda iš įvado 19 vidaus taip, jog membrana 2 kontaktuoja su krauju arterijoje 36. Tai
10 įgalina kontroliuoti arterinio kraujo dujas, joms difunduojant per membraną 2 išilgai vamzdelio 4 į membranos 5 gaubiamą erdvę, užpildant elektrolito kamerą 13 korpuso 12 viduje, bei susibalansuojant. Pasiekus pusiausvyrą, sensoriai 10 ir 11, sujungti su
15 kraujo dujų zondo 1 *ex vivo* galu, fiksuoja norimas dujas.

Fig.4 taip pat demonstruoja kraujo spaudimo perdavimo kanalą 26, kuris tiesiogiai surištas su kraujo spaudimu
20 arterijoje 36, tai leidžia išmatuoti kraujo spaudimą zondo 1 *ex vivo* gale.

IŠVADOS

25 Šiame išradime pateiktas kraujo dujų zondas 1 bei atitinkamas būdas ir sistema nepertraukiamam arterinio kraujo dujų matavimui bei kontrolei, analizei nepaimąnt bent kiek žymesnio kiekio kraujo iš organizmo. Kai šiame išradime dėl elektrocheminės ar kitos reakcijos
30 ant sensorių netenkama kažkiek dujų, toks nežymus išėikvotas kiekis nėra svarbus, atliekant matavimus. Be to, išradimas numato sistemą, kurioje sensoriai yra išdėstyti organizmo išorėje. Tai leidžia efektyviai kalibruoti sensorius.

35

Taip pat reikėtų pažymėti, jog kai kuriomis aplinkybėmis gali prireikti sensoriais, panaudotais

šiam išradime, matuoti kraujo dujas, esančias dujinėje fazėje. Tokiame variante pageidautina, kad dujos būtų nustatomos Raman spektroskopija ar kitu panašiu sensoriniu metodu ir tokiu atveju elektrolitas kameroje
5 13 būtų nereikalingas.

Be to, šie sensoriai patys gali būti aprūpinti dujoms laidžia membrana. Šiuo atveju elektrolitas yra paties sensoriaus ir elektrolito kameros 13 viduje ir
10 membranos 5 galima atsisakyti. Dujoms difundavus iš kraujo per zondą 1, toliau jos difunduoja per kiekvieno sensoriaus dujoms laidžias membranas ir sensoriaus elektrolitą. Kai ši visa sistema susibalansuoja, nuo sensorių 10 ir 11 yra registruojami parodymai, kad būtų
15 nustatyti tiriamų dujų lygiai.

Užbaigiant reikėtų pažymėti, jog šis išradimas, be anglies dioksido ir deguonies, gali būti naudojamas kontroliuoti ir kitas dujas, esančias kraujyje.
20

Šiame aprašyme panaudotas terminas "kraujo dujos" apima ir anestezinio agento garus, ištirpusius kraujyje. Naudojantis šiuo išradimu, su atitinkamais sensoriais iš esmės galima išmatuoti bet kokias norimas
25 kraujo dujas.

Nors šis išradimas aprašytas su nuoroda į optimalius variantus, specialistams aišku, jog išradimas apima ir galimus formas bei detalių ekvivalentinius pakitimus,
30 nenutolstant nuo išradimo idėjos ir apimties.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Kraujo dujų kontrolės būdas, apimantis zondo įvedimą
į kraujagyslę ir kraujo dujų nustatymą sensorinėmis
5 priemonėmis, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad
į kraujagyslę įveda kraujo dujų zondą, turintį
zondo korpusą, gaubiantį zondo kamerą; pirmąją
dujoms laidžią membraną, įtaisyta zondo korpuso
pirmame gale; sensorines priemones, skirtas
10 nustatyti kraujo dujų norimas charakteristikas,
patalpintas zondo korpuso antrame gale; ir
įvedimo stadija apima pirmos membranos ir zondo
kamerės pirmojo galo įvedimą į kraujagyslę;
leidžia kraujo dujoms iš kraujo difunduoti per
15 pirmą membraną į zondo kamerą tokiu būdu, kad
kraujo dujos zondo kameroje iš esmės būtų
pusiausvyroje su kraujagyslėje esančiomis dujomis;
ir
nustato kraujo dujas sensorinėmis priemonėmis po
20 to, kai kraujo dujos zondo kameroje iš esmės
pasiekia pusiausvyrą su kraujagyslėje esančiomis
dujomis.
2. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s
25 tuo, kad sensorinės priemonės apima sensorinę kamerą,
esančią zondo kameros antrame gale; ir dujos iš zondo
kamerės turi galimybę tiesiogiai patekti į sensorinę
kamerą, o kraujo dujų nustatymas apima:
kraujo dujų tiesioginę difuziją per sensorinę
30 kamerą tokiu būdu, kad kraujo dujoms sensorinėje
kameroje leidžiama iš esmės būti pusiausvyroje su
kraujagyslėje esančiomis kraujo dujomis; ir
kraujo dujų norimas charakteristikas nustato po
to, kai kraujo dujos sensorinėje kameroje iš esmės
35 pasiekia pusiausvyrą su kraujagyslėje esančiomis
kraujo dujomis.

3. Būdas pagal 2 punktą, b e s i s k i r i a n t i s
tuo, kad papildomai prieš nustatant norimą
charakteristiką, atlieka sensorinių priemonių
kalibravimą.
- 5
4. Būdas pagal 3 punktą, b e s i s k i r i a n t i s
tuo, kad kalibravimą sudaro:
kraujo dujų, esančių sensorinėje kameroje,
pakeitimas kontrolinėmis dujomis; ir
10 sensorinių priemonių bazinio parodymo gavimas.
5. Būdas pagal 4 punktą, b e s i s k i r i a n t i s
tuo, kad kalibravimą sudaro:
kontrolinių dujų, esančių sensorinėje kameroje,
15 pakeitimas naujomis dujomis, turinčiomis žinomą
charakteristiką; ir
naujų dujų žinomų charakteristikų nustatymas
sensoriniais prietaisais.
- 20 6. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s
tuo, kad nustatymą sudaro:
nepertraukiamas norimų charakteristikų fiksavimas.
7. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s
25 tuo, kad nustatymas yra
deguonies nustatymas.
8. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s
tuo, kad nustatymas yra
30 anglies dioksido nustatymas.
9. Būdas pagal 6 punktą, b e s i s k i r i a n t i s
tuo, kad nepertraukiamą nustatymą sudaro:
norimų charakteristikų nustatymas, iš esmės
35 neekvojant kraujo dujų.

10. Norimos aplinkos dujų kontrolės sistema, turinti zondą su dujoms laidžiomis membranomis ir sensorines priemones, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad zondas turi zondo kamerą su pirmuoju ir antruoju galu;
- 5 pirmoji dujoms laidži membrana įtaisyta zondo kameros pirmame gale; sensorinės priemonės, skirtos tiriamų dujų charakteristikų nustatymui, išdėstytos zondo kameros antrajame išoriniame gale; ir
- 10 sensorinės priemonės išdėstytos sistemoje tokiu būdu, kad, patekus pirmajai dujoms laidžiai membranai į aplinką, dujos difunduoja per šią membraną ir zondo kamerą, ir sensorinės priemonės
- 15 leidžia nustatyti norimą charakteristiką, kai dujos zondo kameroje iš esmės pasiekia pusiausvyrą su aplinkos dujomis.
11. Dujų kontrolės sistema pagal 10 punktą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad papildomai turi:
- 20 atramines priemones, įtaisytas zonde pirmajai dujoms laidžiai membranai paremti.
12. Dujų kontrolės sistema pagal 11 punktą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad atramines priemonės sudaro:
- 25 tauriojo metalo atraminis elementas, įtaisytas zonde pirmos dujoms laidžios membranos viduje.
13. Dujų kontrolės sistema pagal 12 punktą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad tauriojo metalo atraminis elementas yra
- 30 tauriojo metalo spiralė.
14. Dujų kontrolės sistema pagal 11 punktą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad atramines priemonės sudaro:
- 35 besitęsiantis pirmosios dujoms laidžios membranos viduje zondo galas su jame padarytomis angomis,

leidžiančiomis dujoms difunduoti per pirmąją
dujoms laidžią membraną į zondo kamerą.

- 5 15. Dujų kontrolės sistema pagal 14 punktą, b e s i -
s k i r i a n t i tuo, kad zondo galas turi dvi angas,
išdėstytas radialiai viena prieš kitą zondo galo
periferijoje.
- 10 16. Dujų kontrolės sistema pagal 11 punktą, b e s i -
s k i r i a n t i tuo, kad papildomai turi:
antrą dujoms laidžią membraną, įtaisytą zondo
antrame gale.
- 15 17. Dujų kontrolės sistema pagal 16 punktą, b e s i -
s k i r i a n t i tuo, kad papildomai turi:
antras atramines priemonės, palaikančias zonde
antrąją dujoms laidžią membraną.
- 20 18. Dujų kontrolės sistema pagal 17 punktą, b e s i -
s k i r i a n t i tuo, kad antras atramines priemonės
sudaro
tauriojo metalo atraminis elementas, įtaisytas
zonde antros dujoms laidžios membranos viduje.
- 25 19. Dujų kontrolės sistema pagal 17 punktą, b e s i -
s k i r i a n t i tuo, kad antras atramines priemonės
sudaro
besitęsiantis antros dujoms laidžios membranos
viduje zondo antras galas su jame padarytomis
30 angomis, leidžiančiomis dujoms difunduoti iš
zondo kameros per antrą dujoms laidžią membraną.
- 35 20. Būdas kontroliuoti aplinkos dujas, naudojant zoną
su sensorinėmis priemonėmis, b e s i s k i r i a n -
t i s tuo, kad
į tiriamą aplinką įveda zoną, turintį zondo
korpusą, gaubiantį zondo kamerą; pirmąją dujoms

- laidžią membraną, įtaisyta zondo korpuso pirmame gale; sensorines priemones, skirtas nustatyti norimas charakteristikas, patalpintas zondo korpuso antrame gale; ir zondo įvedimo stadija
- 5 apima pirmosios membranos ir zondo kameros pirmojo galo patalpinimą tiriamoje aplinkoje; leidžia dujoms difunduoti iš aplinkos per pirmąją membraną į zondo kamerą tokiu būdu, kad dujos zondo kameroje iš esmės pasiektų pusiausvyrą su
- 10 aplinkos dujomis; dujas nustato sensorinėmis priemonėmis po to, kai dujos zondo kameroje iš esmės pasiekia pusiausvyrą su aplinkos dujomis.

1/4

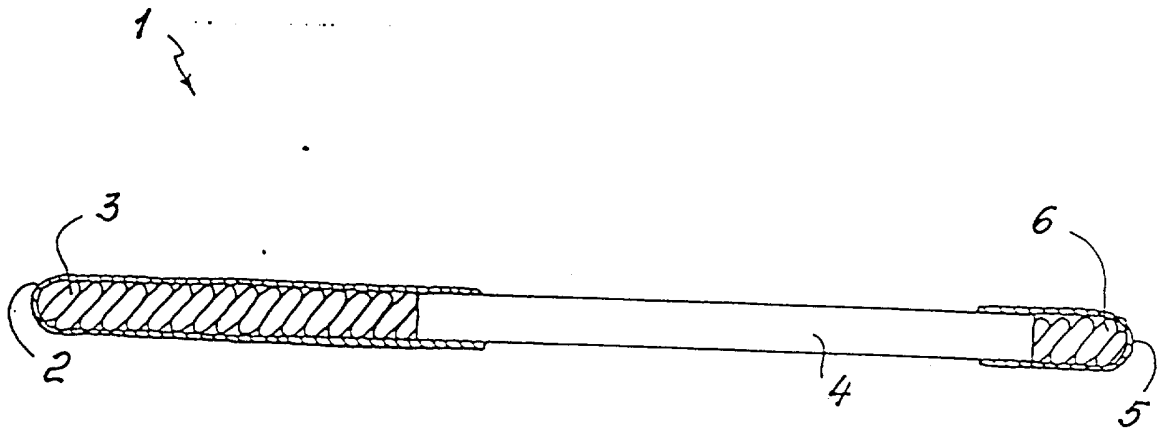


Fig. 1

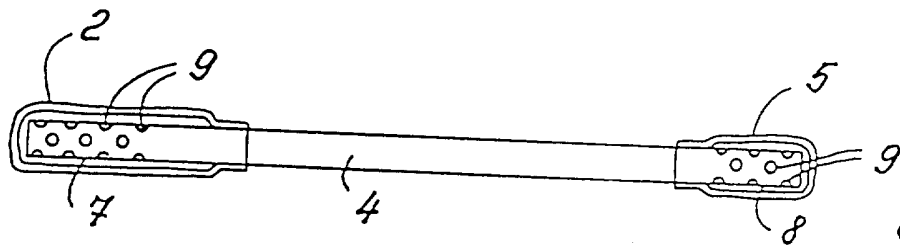


Fig. 1A

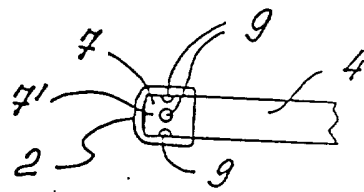


Fig. 1B

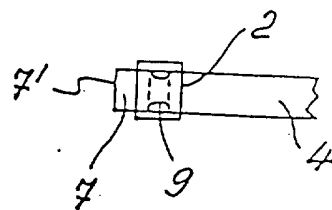


Fig. 1C

2/4

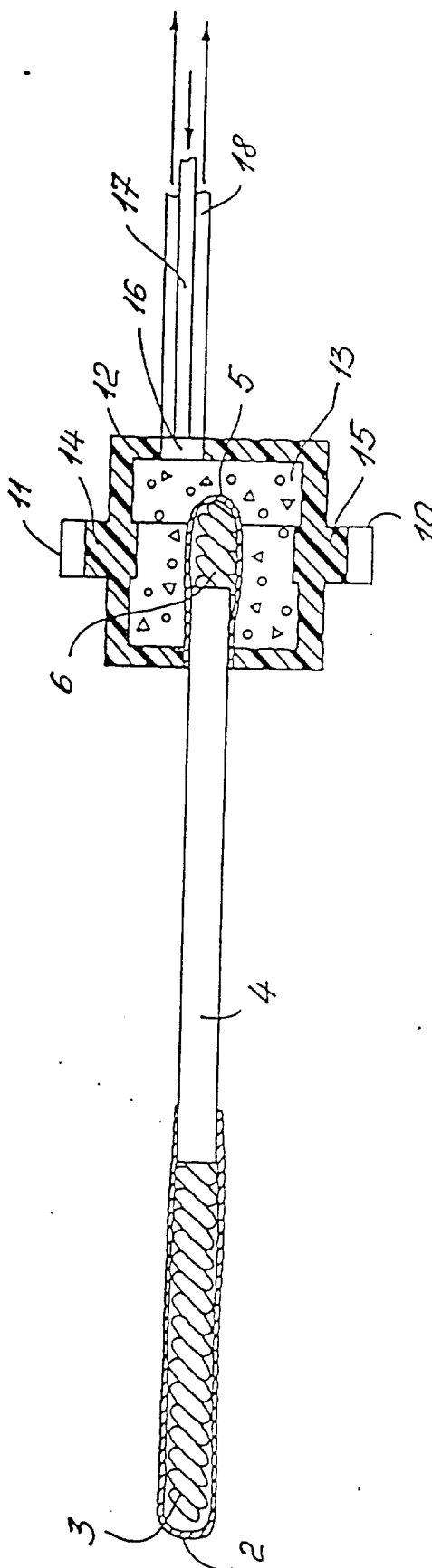


Fig. 2

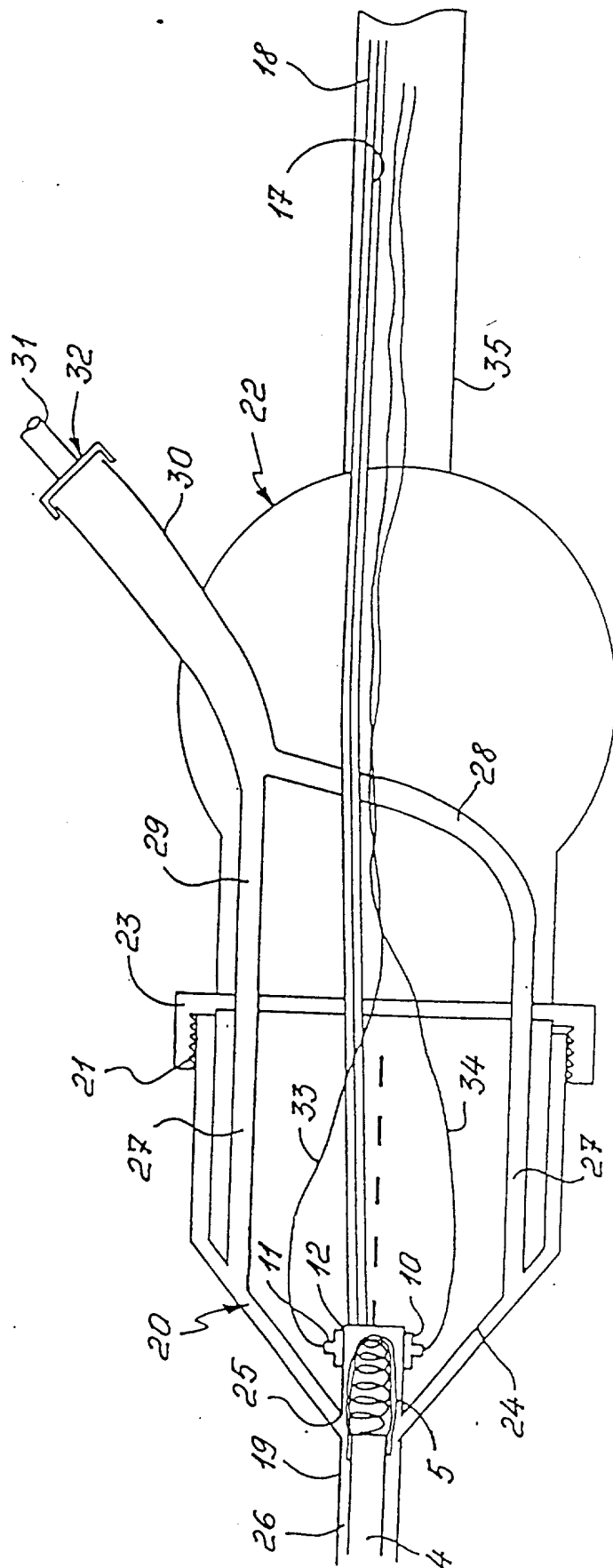


Fig. 3

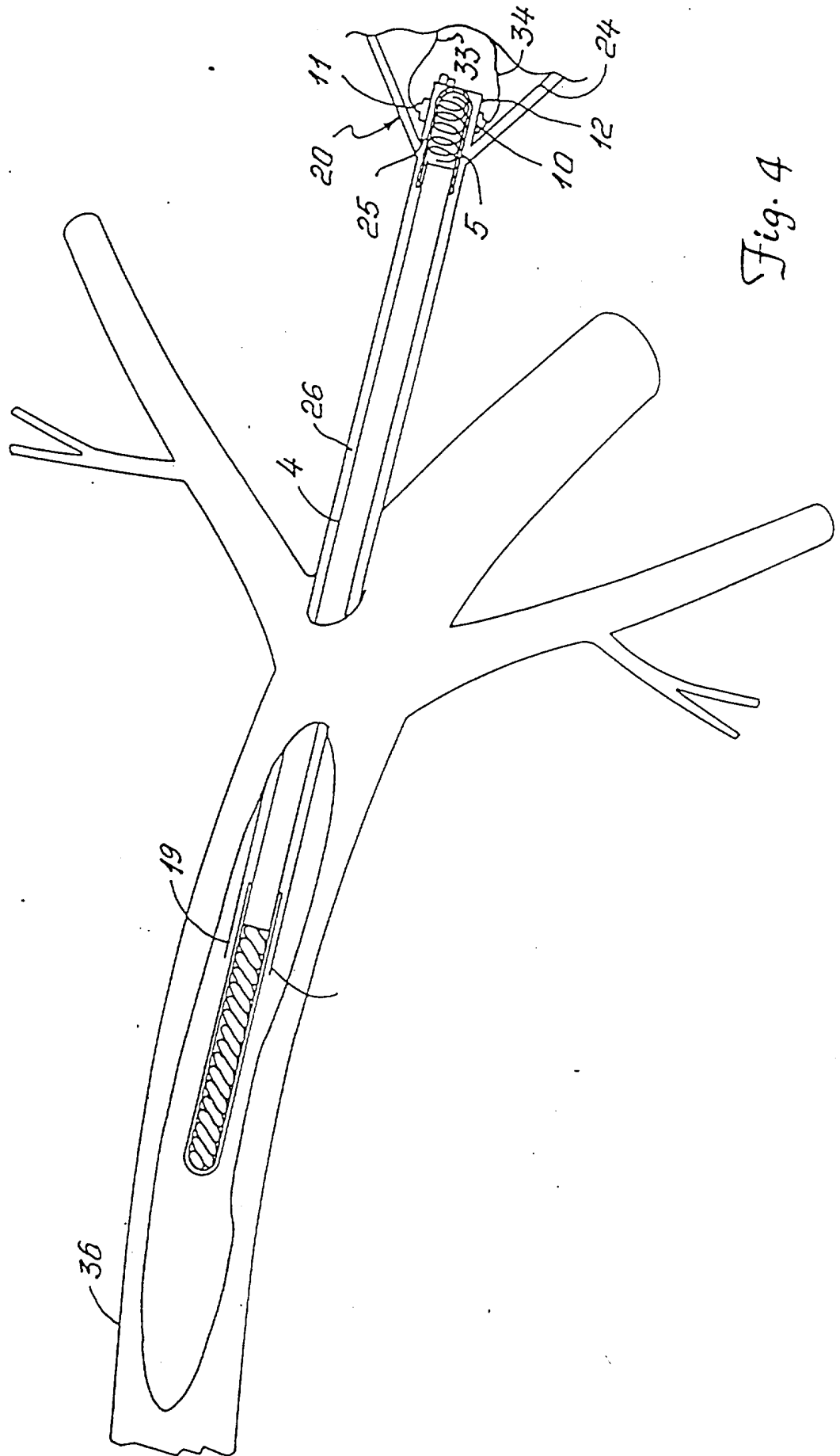


Fig. 4