

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B1)

(11) 特許番号

特許第5400249号
(P5400249)

(45) 発行日 平成26年1月29日(2014.1.29)

(24) 登録日 平成25年11月1日(2013.11.1)

(51) Int. Cl. F 1
A 6 1 M 1/10 (2006.01) A 6 1 M 1/10 5 0 0
A 6 1 M 25/14 (2006.01) A 6 1 M 25/00 4 0 5 H

請求項の数 5 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2013-154913 (P2013-154913)</p> <p>(22) 出願日 平成25年7月25日 (2013.7.25)</p> <p>審査請求日 平成25年7月25日 (2013.7.25)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 313009899 小林 靖彦 兵庫県尼崎市潮江1-12-1 特定医療 法人中央会尼崎中央病院内</p> <p>(74) 代理人 100069578 弁理士 藤川 忠司</p> <p>(74) 代理人 100154014 弁理士 正木 裕士</p> <p>(74) 代理人 100154520 弁理士 三上 祐子</p> <p>(72) 発明者 小林 靖彦 兵庫県尼崎市潮江1-12-1 特定医療 法人中央会 尼崎中央病院内</p> <p>審査官 沼田 規好</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	---

(54) 【発明の名称】 順行性送血カニューレ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

大腿動脈から挿入して先端を上行大動脈に位置させ、人工心肺から供給される血液を上行大動脈から下行大動脈にわたって順行性に送り込む長尺の送血カニューレであって、

先端側に血液導出口を有して基端側に血液導入口を有する内側チューブと、この内側チューブに套嵌する外側チューブとからなり、

その内側チューブの外周と外側チューブの内周との間に、前記血液導出口から導出された血液を反転して基端側方向へ向かわせる環状戻り流路が構成され、

前記外側チューブは、先端側及び基端側が閉塞すると共に、前記環状戻り流路に臨んで内外を透通する多数の血液放出孔を有し、

前記血液放出孔から前記環状戻り流路内の血液が前記大動脈内に順行方向へ放出されるように構成されてなる順行性送血カニューレ。

【請求項2】

前記の各血液放出孔の孔縁に、血液放出方向を順行方向へ誘導する内向き突縁部が形成されてなる請求項1に記載の順行性送血カニューレ。

【請求項3】

前記外側チューブの周囲に血液放出孔が螺旋状に配列してなる請求項1又は2に記載の順行性送血カニューレ。

【請求項4】

前記内側チューブ及び外側チューブが軟質合成樹脂からなり、内側チューブの全長が5

00 ~ 1000 mm、外側チューブの外径が4 ~ 10 mm、内側チューブ外径 / 外側チューブ内径の比率が0.5 ~ 0.8、各血液放出孔の開口最大幅が1 ~ 4 mmである請求項1 ~ 3のいずれかに記載の順行性送血カニューレ。

【請求項5】

先端側から全長の少なくとも1/3の長さの範囲で、その長さ100 mm当りに前記血液放出孔が2 ~ 8個の割合で設けられてなる請求項1 ~ 4のいずれかに記載の順行性送血カニューレ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、心臓外科手術等において人工心肺によって血液を体外循環させる際に、人工心肺から供給される血液を患者の体内へ送り込むのに用いる送血カニューレ、特に大腿動脈から挿入して上行大動脈から下行大動脈にわたって順行方向に送血する順行性送血カニューレに関する。

【背景技術】

【0002】

心臓開心術は、基本的に胸骨正中切開で開胸して上行大動脈から送血カニューレを挿入し、血液を順行性に送血して人工心肺装置による体外循環に乗せることが一般的である。しかるに、近年においては、外科手術全般に低侵襲化する傾向にあり、特に低侵襲心臓手術(MICS: Minimally Invasive Cardiac Surgery)では一部肋間開胸によって創部をできるだけ小さくする手技が採られている。そして、この低侵襲心臓手術においては、上行大動脈からの送血が視野の面から困難であることから、図8に示すように大腿動脈を利用した簡便な逆行性送血が多用されている。

【0003】

図8において、A1は心臓Hの左心室(図示省略)から上方へ延びる上行大動脈、A2は上行大動脈A1の上端より大動脈弓ACを経て下方へ延びる下行大動脈、A3は下行大動脈A2の下端から左右に分岐して下降する大腿動脈であり、大動脈弓ACからは腕頭動脈A4と左総頸動脈A5及び左鎖骨下動脈A6が上方へ分岐し、更に腕頭動脈A4は右総頸動脈A7と右鎖骨下動脈A8に分岐している。大動脈A1, A2部分の実線矢印dは人体本来の血液の流れに沿う順行方向を示している。また、V1は大静脈、V2は大静脈V1の下端から左右に分岐する大腿静脈である。Mは人工心肺装置であり、人工肺AL及び血液ポンプPを備えている。

【0004】

低侵襲心臓手術における逆行性送血では、上行大動脈A1の根元部を閉鎖した状態で、大腿動脈A3に挿入した短い送血カニューレCAに血液ポンプPからの血液供給管路L1を接続し、送血カニューレCAの先端から導出する血液を大腿動脈A3 下行大動脈A2 上行大動脈A1と破線矢印rで示す逆行方向に送り込む一方、大腿静脈V2から右心房内まで挿入した脱血用カニューレCVに人工肺ALへの血液還流管路L2を接続し、血液を抜き出して人工肺ALへ送る。ところが、このような逆行性送血を行うと、その逆行する血流により、大腿動脈A3及び下行大動脈A2の大血管内に付着していた動脈硬化プラーク等のデブリス(debris)が上方へ吹き上げられ、大動脈弓ACより分岐した左右の総頸動脈A5, A7から脳へ送られ、脳梗塞等の重篤な脳合併症を引き起こす危険性があった。

【0005】

従来、このような逆行性送血による問題に対処するための送血カニューレとして、長尺で柔軟な管状体であって、先端が閉鎖すると共に、側面に多数の小孔を備え、基端側から注入された血液が上記小孔より放出されるように構成されたものが提案されており、この送血カニューレを大腿動脈より挿入して先端を胸部大動脈内に到達させて送血することにより、安全に順行性送血の補助環境を実施できるとしている(特許文献1)。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2013-81725号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上記提案に係る送血カニューレでは、先端が閉鎖していることで大動脈壁への局所的な高圧暴露が減弱し、それだけ血管内壁を痛める危険性は減るが、側面の小孔からはカニューレ内を先端側へと向かう血流の圧力を受けて血液が放出されるから、その放出される血流も先端側へ向かうことになる。この先端側への血流方向は大動脈本来の血流方向とは逆であるから、少なくともカニューレの小孔を設けた長さ領域では順行性送血になり得ず、該カニューレの小孔のない位置から基端側へは順行性送血がなされるということである。ところが、胸部大動脈つまり上行大動脈から下行大動脈の上部にわたる部位でも動脈硬化プラーク等のデブリスは皆無でなく、該カニューレの先端を胸部大動脈内に到達させて送血しても、その送血部位では順行性でないため、胸部大動脈内のデブリスが飛散して大動脈弓より分岐した左右の総頸動脈から脳へ入る可能性がある。

10

【0008】

なお、上記提案では、好適態様として小孔をカニューレに沿って螺旋状に配列することにより、これら小孔から放出される血液が渦流を形成し、カニューレを中心とした螺旋状層流として先端側へ向かうから、血管の一部の壁に直接に強い血流が当たらないようにできるとしている。これを言い換えれば、カニューレ外周面と動脈血管内周面との間の環状空間において、その中心側（カニューレ側）領域で逆行方向の血流を生じさせ、周辺側（血管内壁側）領域で順行方向の血流を生じさせることになる。しかるに、同じ環状空間内で互い逆向きの流れを安定的に維持することは極めて困難であり、特に粘性の高い血液は流れ抵抗が大きい上、動脈血管に対してカニューレを常に同心状の配置状態に保持できるわけでもないから、上記の逆行方向の血流と順行方向の血流とが干渉し合って乱流状態になることが避けられず、この乱流状態によって却ってデブリスの飛散を生じ易くなる恐れがある。しかもカニューレの小孔を設けた長さ領域では、送血開始から血管内が放出血液で満たされるまでの間は、逆行性送血が卓越することでデブリス飛散をより生じ易くなる。従って、上記提案の送血カニューレを用いても、既述の逆行性送血に伴う危険性に対して抜本的な解決策にはならない。

20

30

【0009】

本発明は、上述の事情に鑑みて、人工心肺による血液の体外循環の際に用いる送血カニューレとして、大腿動脈から挿入して先端を上行大動脈に位置させ、人工心肺から供給される血液を上行大動脈から下行大動脈にわたって送り込み、完全な順行性送血を行うことが可能であり、低侵襲心臓手術等における送血の安全性を著しく高め得るものを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するための手段を図面の参照符号を付して示せば、請求項1の発明は、大腿動脈A3から挿入して先端を上行大動脈A1に位置させ、人工心肺（人工心肺装置）Mから供給される血液を上行大動脈A1から下行大動脈A2にわたって順行性に送り込む長尺の送血カニューレC1～C4であって、先端側に血液導出口1aを有して基端側に血液導入口1bを有する内側チューブ1と、この内側チューブ1に套嵌する外側チューブ2とからなり、その内側チューブ1の外周と外側チューブ2の内周との間に、血液導出口1aから導出された血液を反転して基端側方向へ向かわせる環状戻り流路20が構成され、外側チューブ2は、先端側（先端部2a）及び基端側（基端部2b）が閉塞すると共に、環状戻り流路20に臨んで内外を透通する多数の血液放出孔3を有し、血液放出孔3から環状戻り流路20内の血液が大動脈A1、A2内に順行方向へ放出されるように構成されてなるものとしている。

40

50

【0011】

また、上記請求項1の順行性送血カニューレの好適態様として、請求項2の発明は、各血液放出孔3の孔縁に、血液放出方向を順行方向dへ誘導する内向き突縁部3aが形成されてなることを規定している。同じく請求項3の発明は、血液放出孔3が外側チューブ2の周囲に血液放出孔3が螺旋状に配列することを規定している。同様に請求項4の発明は、内側チューブ1及び外側チューブ2が軟質合成樹脂からなり、内側チューブ1の全長が500～1000mm、外側チューブ2の外径が4～10mm、内側チューブ1外径/外側チューブ2内径の比率が0.5～0.8、各血液放出孔3の開口最大幅が1～4mmであることを規定している。更に、請求項5の発明は、先端側から全長の少なくとも1/3の長さの範囲で、その長さ100mm当りに血液放出孔3が2～8個の割合で設けられてなることを規定している。

10

【発明の効果】

【0012】

次に、本発明による効果について図面の参照符号を付して説明する。請求項1の発明に係る順行性送血カニューレC1～C4によれば、内側チューブ1の基端側の血液導入口1bから導入された血液は、該内側チューブ1を通過して先端側の血液導出口1aから外側チューブ2の閉塞した先端側(先端部2a)の空間20aへ導出され、該空間20aでUターンして両チューブ1,2間の環状戻り流路20へ流入し、該環状戻り流路20内を基端側へ流れる過程で外側チューブ2の多数の血液放出孔3より放出される。そして、この血液放出孔3からの血液の放出は、環状戻り流路20内を基端側へと向かう血流の慣性に従うから、確実に基端側へ向かう血流を生じさせることになる。従って、この送血カニューレC1～C4を大腿動脈A3から挿入して先端を上行大動脈に位置させ、人工心肺(人工心肺装置)Mから内側チューブ1の血液導入口1bへ血液を供給すれば、その供給開始時から血液放出孔3より放出される血液が外側チューブ2の外周面に沿うように流れ、この流れに誘導されて上行大動脈A1から下行大動脈A2にわたる全体に乱れのない安定した順行方向の血流を持続的に生じ、完全な順行性送血が実現する。

20

【0013】

このような順行性送血では、下行大動脈A2の腹部領域にあるデブリスは無論のこと、胸部大動脈つまり上行大動脈A1から下行大動脈A2の上部に至る領域のデブリスについても、動脈本来の灌流方向に沿う血流を受けるだけであるから剥がれにくく、デブリス飛散に起因した脳梗塞等の重篤な脳合併症を引き起こす危険性が著しく低減する。また、外側チューブ2の先端側は閉塞しているから、大動脈壁への局所的な高圧暴露を生じず、送血によって血管内壁を痛める懸念もない。

30

【0014】

請求項2の発明によれば、各血液放出孔3の孔縁に、血液放出方向を順行方向dへ誘導する内向き突縁部3aを有するから、より確実な順行性送血を行える。また、請求項3の発明によれば、外側チューブ2の周囲に血液放出孔3が螺旋状に配置するから、これら血液放出孔3から放出される血液が外側チューブ2の周りに螺旋流を形成し、この螺旋流による誘導作用でより安定した順行性送血を行える。

40

【0015】

一方、請求項4の発明によれば、内外両側チューブ1,2が軟質合成樹脂からなり、内側チューブ1の全長、外側チューブ2の外径、内側チューブ1外径/外側チューブ2内径の比率、各血液放出孔3の開口最大幅、がそれぞれ特定範囲にあることから、人工心肺Mによる体外血液循環において大腿動脈A3から挿入して順行性送血を行うカニューレとして優れた適性が得られる。更に、請求項5の発明によれば、先端側から全長の少なくとも1/3の長さの範囲で血液放出孔3が特定の分布個数で存在するから、より効果的な順行性送血を行える。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の第一実施形態に係る順行性送血カニューレを示す側面図である。

50

【図2】同順行性送血カニューレを示し(a)は先端側の縦断側面図、(b)は(a)のX-X線の断面矢視図である。

【図3】同順行性送血カニューレによる送血状態を示す概略縦断面図である。

【図4】本発明の第二実施形態に係る順行性送血カニューレを示し、(a)は先端側の縦断側面図、(b)は(a)のY-Y線の断面矢視図である。

【図5】同順行性送血カニューレによる送血状態を示す要部の概略縦断面図である。

【図6】本発明の第三実施形態に係る順行性送血カニューレを概略的に示す要部縦断側面図である。

【図7】本発明の第四実施形態に係る順行性送血カニューレの横断面図である。

【図8】人工心肺装置による血液の体外循環を示す模式図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下に、本発明に係る順行性送血カニューレの実施形態について、図面を参照して具体的に説明する。

【0018】

図1及び図2に示すように、第一実施形態の順行性送血カニューレC1は、先端側に血液導出口1aを有して基端側に血液導入口1bを有する内側チューブ1と、この内側チューブ1に套嵌する外側チューブ2とからなる二重チューブ状をなし、基端側には人工心肺装置の血液供給管路L1(図3参照)に接続するためのコネクタ4が一体形成されている。その外側チューブ2は、先端部2aが略円錐形にやや尖った形で閉塞すると共に、基端部2bもコネクタ4の位置で閉塞している。また、内側チューブ1の血液導出口1aは、外側チューブ2の閉塞した先端部2aの内奥端から離れた位置で、チューブ端として開口している。

20

【0019】

内側チューブ1の外周と外側チューブ2の内周との間の環状空間は、内側チューブ1の血液導出口1aから導出される血液を基端側方向へ向かわせる環状戻り流路20を構成している。そして、外側チューブ2の先端から全長の少なくとも1/3長さにわたる周面には、環状戻り流路20に臨んで内外を透過する多数の血液放出孔3が相互に離間して形成されている。その各血液放出孔3は、チューブ軸方向に長い楕円形をなし、図2(a)(b)に示すように、その孔縁のチューブ基端側が内向き突縁部3aとして環状戻り流路20側へ凹入している。

30

【0020】

内側チューブ1及び外側チューブ2は、厚さ1mm前後のポリ塩化ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリアミド、熱可塑性フッ素樹脂等の軟質合成樹脂チューブからなり、表面に抗凝固薬のヘパリンがコーティングされている。また、内側チューブ1の全長は500~1000mm程度、外側チューブ2は外径4~10mm程度で、特に好ましくは16~20Fr(5.3~6.6mm)、内側チューブ1外径/外側チューブ2内径の比率は0.5~0.8程度、にそれぞれ設定されている。

【0021】

上記構成の順行性送血カニューレC1にあっては、内側チューブ1の血液導入口1bから導入された血液は、内側チューブ1の内側流路10を通過して先端側の血液導出口1aから外側チューブ2の閉塞した先端部2a内の反転空間20aへ導出され、該反転空間20aで周辺側へUターンして両チューブ1,2間の環状戻り流路20へ流入し、該環状戻り流路20内を基端側へ流れる過程で外側チューブ2の多数の血液放出孔3より放出される。そして、この血液放出孔3からの血液の放出は、環状戻り流路20内を基端側へと向かう血流の慣性に従うことに加え、各血液放出孔3の孔縁に設けた内向き突縁部3aによって誘導され、外側チューブ2の外周面に沿うように流れて基端側へ向かう安定した血流を生じさせることになる。

40

【0022】

従って、低侵襲心臓手術等において人工心肺装置による血液の体外循環を行う際、図3

50

に示すように、上行大動脈 A 1 の根元側を遮断鉗子 5 で遮断した状態で、順行性送血カニューレ C 1 を大腿動脈 A 3 から挿入して先端を上行大動脈 A 1 に位置させ、その体外に位置するコネクタ 4 に人工心肺装置の血液供給管路 L 1 を接続して内側チューブ 1 の血液導入口 1 b へ血液を供給すれば、その供給開始時から血液放出孔 3 より放出される血液が外側チューブ 2 の外周面に沿うように流れ、この流れに誘導されて上行大動脈 A 1 から下行大動脈 A 2 にわたる全体に安定した順行方向の血流が持続的に形成されるから、完全な順行性送血を行える。このような順行性送血では、下行大動脈 A 2 の腹部領域にあるデブリスだけでなく、上行大動脈 A 1 から大動脈弓 A C を経て下行大動脈 A 2 の上部に至る領域のデブリスについても、動脈本来の灌流方向に沿う血流を受けるだけであり、しかも血流が安定して乱れない層流状態で持続するから剥がれにくく、もってデブリス飛散に起因した脳梗塞等の重篤な脳合併症を引き起こす危険性が著しく低減する。また、外側チューブ 2 の先端部 2 a が閉塞しているから、大動脈壁への局所的な高圧暴露を生じず、送血によって血管内壁を痛める懸念もない。

10

【 0 0 2 3 】

なお、血液体外循環における灌流量の目安は、一般的に、体表面積 1 m^2 当り $2.2 \sim 2.6 \text{ L / 分}$ 、成人では $3500 \sim 4500 \text{ ml / 分}$ である。

【 0 0 2 4 】

本発明では、外側チューブ 2 の血液放出孔 3 の開口形状は、第一実施形態で例示した楕円形に限らず、長孔状、円形、多角形等、種々設定できる。また、第一実施形態の血液放出孔 3 の孔縁には血液放出方向を順行方向へ誘導する内向き突縁部 3 a を備えるが、環状戻り流路 2 0 内の血流自体が順行方向になっているため、内向き突縁部 3 a がなくても放出血液は環状戻り流路 2 0 内の血流の慣性を受けた分岐流として順行方向へ向かうことになる。

20

【 0 0 2 5 】

外側チューブ 2 における血液放出孔 3 の配置についても、特に制約はなく、外側チューブ 2 の長さ方向に一定間隔置きに複数個ずつ配置してもよいが、チューブ強度面からは周方向に複数個が存在しないように螺旋状配列や千鳥配置とすることが推奨され、特に螺旋状配列ではより安定した順行性送血を行えるという利点がある。

【 0 0 2 6 】

図 4 で示す第二実施形態の順行性送血カニューレ C 2 は、外側チューブ 2 の多数の楕円形の血液放出孔 3 を螺旋方向に沿って配列したものであり、他の構成は既述の第一実施形態の順行性送血カニューレ C 1 と同様である。この順行性送血カニューレ C 2 の各血液放出孔 3 は、楕円形の長軸も螺旋方向に沿うと共に、その長軸におけるチューブ基端側寄りの孔縁に内向き突縁部 3 a が形成されている。

30

【 0 0 2 7 】

この順行性送血カニューレ C 2 では、血液放出孔 3 から血液が環状戻り流路 2 0 内を基端側へと向かう血流の慣性を受けた分岐流として放出されるが、該血液放出孔 3 の螺旋状配置と、チューブ軸方向に対して傾斜した長軸のチューブ基端側寄りに設けた内向き突縁部 3 a とによる誘導作用により、その放出方向も螺旋方向に沿う形になる。従って、図 5 に示すように、該順行性送血カニューレ C 2 を前記第一実施形態と同様に大腿動脈 A 3 (図 3 参照) から挿入して先端を上行大動脈 A 1 に位置させて送血すれば、各血液放出孔 3 から放出される血液が外側チューブ 2 の周囲に全体として順行方向に向かう滑らかな旋回流を形成し、この旋回流による誘導作用でより安定した順行性送血を行える。

40

【 0 0 2 8 】

本発明の順行性送血カニューレは、その全長にわたって二重チューブ状とした構造の他、図 6 で示す第三実施形態の順行性送血カニューレ C 3 のように、先端側から所定長さのみを二重チューブ状とした構造としてもよい。この第三実施形態の順行性送血カニューレ C 3 では、短い外側チューブ 2 の基端部 2 b を内側チューブ 1 の外周面に接着又は溶着しているが、その基端部 2 b の近傍にも血液放出孔 3 を設けている。なお、このように先端側から所定長さのみを二重チューブ状とする場合、その血液放出孔 3 を有する二重チュー

50

ブ部分の長さは100mm以上、特に100～300mm程度とすることが推奨される。

【0029】

本発明の順行性送血カニューレにおける各血液放出孔3のサイズは、特に限定されないが、安定した血液放出を行う上で開口最大幅（楕円では長軸）として1～4mm程度が好ましい。また、血液放出孔3の数は、上記サイズによって異なるが、先端側から全長の少なくとも1/3の長さの範囲において、外側チューブ2の長さ100mm当りに2～8個の範囲とし、サイズが小さいほど多くすることが望ましい。一方、内側チューブ1の先端側の血液導出口1aの位置は、内側流路10から環状戻り流路20への血流の反転を円滑に行わしめるために、外側チューブ2の閉塞した先端部2aの内奥端から10～30mm程度離すことが好ましい。

10

【0030】

なお、本発明の順行性送血カニューレは、外側チューブ1として、その筒形形状を安定的に保持させるために、内側にステンレス鋼製のコイルスプリングを嵌装したものを好ましく使用できる。また、順行性送血カニューレを大腿動脈A3から挿入して先端を上行大動脈A1に位置させる際に、内側チューブ1の内側流路10に比較的の強い線材を挿入操作ガイドとして挿嵌することも可能である。更に、本発明においては、内側チューブ1と外側チューブ2との間の環状戻り空間20を確実に確保するために、例えば図7に示す第四実施形態の順行性送血カニューレC4のように、内側チューブ1の外周に、長手方向に連続する複数条（図示は3条）のリブ11を周方向に等配して設けてもよい。その他、外側チューブ2の先端部2aの外形、コネクタ4の形態等、細部構成については実施形態以外に種々設計変更可能である。

20

【符号の説明】

【0031】

1	内側チューブ
1 a	血液導出口
1 b	血液導入口
1 0	内側流路
2	外側チューブ
2 a	先端部
2 b	基端部
2 0	環状戻り流路
3	血液放出孔
3 a	内向き突縁部
A 1	上行大動脈
A 2	下行大動脈
A 3	大腿動脈
C 1 ~ C 4	順行性送血カニューレ
M	人工心肺装置

30

【要約】

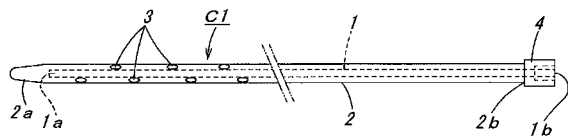
【課題】人工心肺による血液の体外循環の際に用いる送血カニューレとして、大腿動脈から挿入して先端を上行大動脈に位置させ、人工心肺から供給される血液を上行大動脈から下行大動脈にわたって送り込み、完全な順行性送血を行えるものを提供する。

40

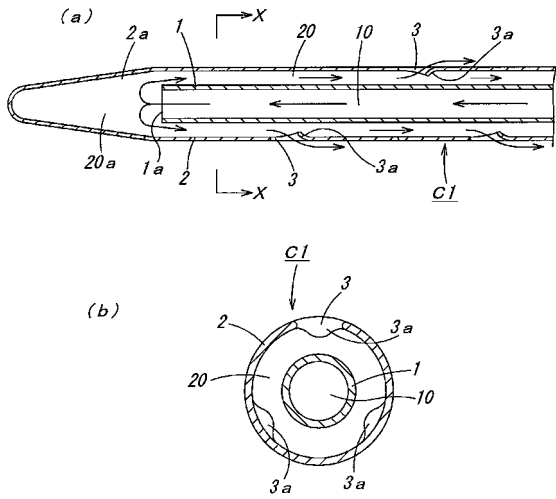
【解決手段】先端側に血液導出口1aを有して基端側に血液導入口1bを有する内側チューブ1と、内側チューブ1に套嵌する外側チューブ2とからなり、両チューブ1, 2間に環状戻り流路20が構成される。外側チューブ2は、先端側2a及び基端側2bが閉塞し、環状戻り流路20に臨んで多数の血液放出孔3を有する。血液導出口1aから導出された血液が反転して環状戻り流路20内へ流入し、血液放出孔3から大動脈A1, A2内に順行方向へ放出される。

【選択図】図2

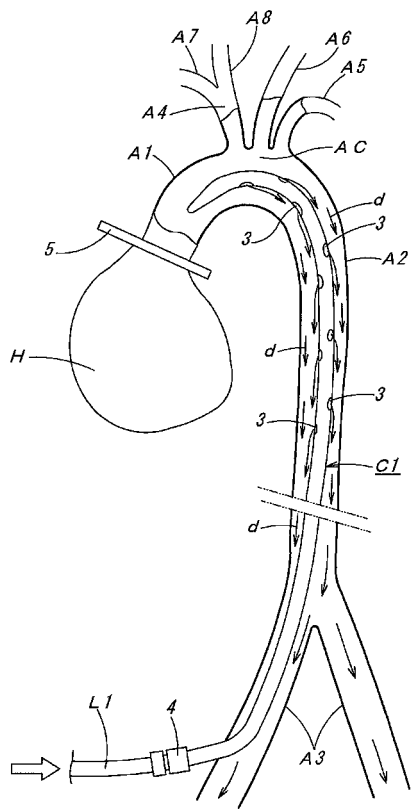
【図1】



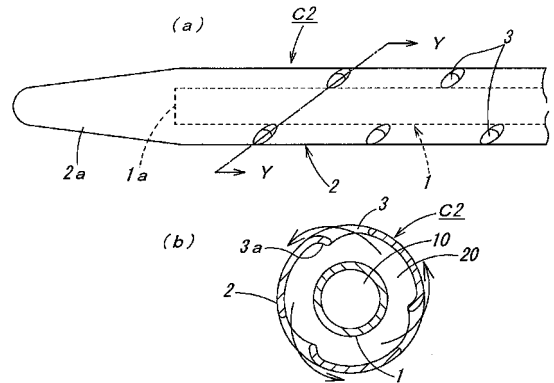
【図2】



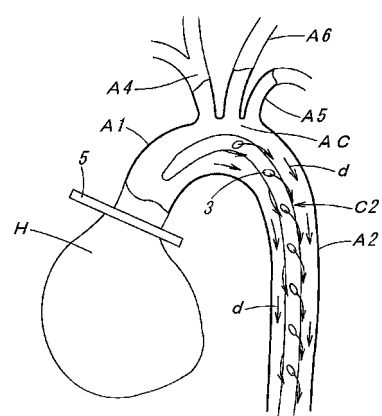
【図3】



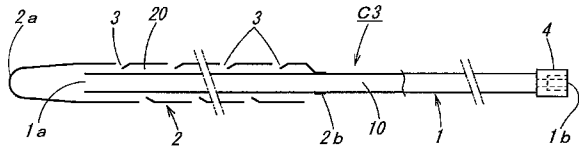
【図4】



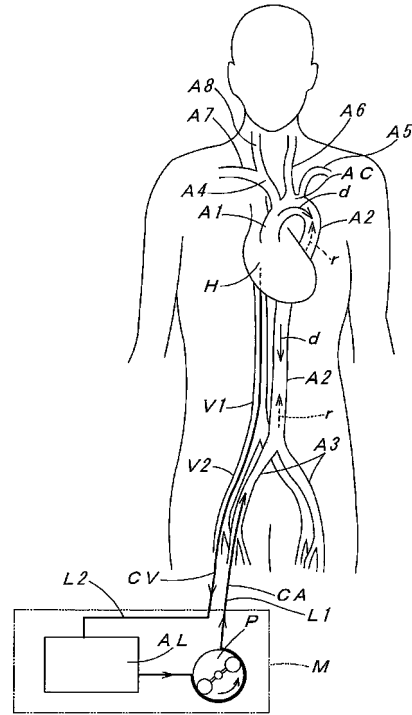
【図5】



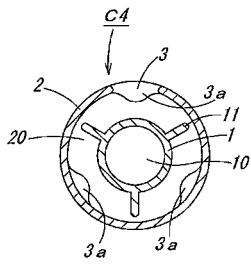
【図6】



【図8】



【図7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2013-081725(JP,A)
特開昭56-015760(JP,A)
特表2009-508645(JP,A)
特表2001-509697(JP,A)
米国特許出願公開第2005/0119597(US,A1)
米国特許第6152911(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61M 1/10
A61M 25/14