



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 42 08 799 A 1**

51 Int. Cl.⁵:
A61 F 7/00
A 61 D 9/00
// A61F 13/06

21 Aktenzeichen: P 42 08 799.6
22 Anmeldetag: 19. 3. 92
43 Offenlegungstag: 23. 9. 93

DE 42 08 799 A 1

71 Anmelder:
Köcher, Walter, Dr., 8671 Selbitz, DE

74 Vertreter:
Weber, D., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Seiffert, K.,
Dipl.-Phys.; Lieke, W., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.,
Pat.-Anwälte, 65189 Wiesbaden

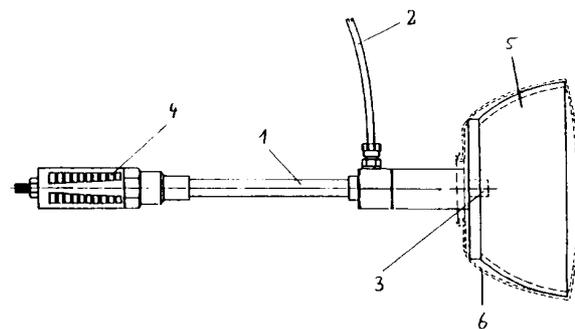
72 Erfinder:
gleich Anmelder

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 24 22 431 B2
DE 25 44 889 A1
DE-OS 22 26 444
DE 89 11 157 U1
WO 86 05 088

54 Vorrichtung zur medizinischen Kältebehandlung

57 Eine Vorrichtung zur medizinischen Kältebehandlung menschlicher oder tierischer Körperteile ist gekennzeichnet durch ein Wirbelrohr (1), ein mit dessen Kaltgasausgang verbundenes, sich nach außen erweiterndes Trichterteil (5) und eine im Bereich des Trichterrandes angeordnete, die Trichteröffnung überdeckende luftdurchlässige und wasserabsorbierende Materialschicht (6).



DE 42 08 799 A 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur medizinischen Kältebehandlung menschlicher oder tierischer Körperteile.

Bekanntermaßen werden zur physikalisch-medizinischen Behandlung bestimmter Symptome, beispielsweise in der Rheumatologie und der Sportmedizin, die betroffenen Körperteile gekühlt, wobei nach dem Stand der Technik verschiedene Methoden angewendet werden. So ist es üblich, für die medizinische Kältebehandlung Gase aus Druckbehältern auf die Haut zu sprühen und dadurch schnelle und wirksame Kühlergebnisse zu erreichen. Dabei wird mit physiologisch bedenklichen Gasen, wie Propan, gearbeitet, die nicht eingeatmet werden dürfen, dermatologisch bedenklich und außerdem feuergefährlich sind. Die Verwendung von Fluorkohlenwasserstoffen ist in vielen Ländern überhaupt verboten.

Weiterhin ist es bekannt, einen Kühleffekt bei der medizinischen Kältebehandlung durch Verdunstungskälte unter Verwendung mit Alkohol getränkter Textilien zu erzielen. Diese Methode ist allerdings wenig effektiv, da nur geringe Kühlwirkung erreicht wird.

Im medizinischen Bereich hat insbesondere die Kühlung mit Gasen nach Jamauchi Aufsehen erregt. Diese Methode arbeitet mit flüssigem Stickstoff und erreicht Temperaturen bis zu -165°C . Die dabei angestrebte Schmerzlinderung und Entzündungshemmung ist sowohl in der Klimakammer als auch unter der Stickstoffdusche durch dessen Dauerinhalation nicht unbedenklich und kann vom Menschen nur kurzzeitig ertragen werden.

Insbesondere beruht das unangenehme Empfinden von Kälteeinwirkung auf der Haut in der Hauptsache auf der Hautfeuchtigkeit im Kühlbereich, da andererseits die Einwirkung trockener Kälte nicht als unangenehm empfunden wird.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe bestand daher darin, eine Vorrichtung zur medizinischen Kältebehandlung menschlicher oder tierischer Körperteile zu bekommen, die die Nachteile der erwähnten bekannten Vorrichtungen und Methoden beseitigt und ein physikalischtherapeutisches Kühlen von Körperteilen ohne unangenehmes Kälteempfinden des Patienten ermöglicht.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur medizinischen Kältebehandlung menschlicher oder tierischer Körperteile besitzt ein Wirbelrohr, ein mit dessen Kaltgasausgang verbundenes, sich nach außen erweiterndes Trichterteil und eine im Bereich des Trichterrandes angeordnete, die Trichteröffnung überdeckende luftdurchlässige, wasserabsorbierende Materialschicht.

Diese Vorrichtung hat gegenüber dem Stand der Technik eine Reihe wichtiger Vorteile. Sie kann Preßluft verwenden und vermeidet daher die Anwendung von Gasen, deren Inhalation bedenklich sein kann. Sie läßt auf der Haut trockene Kälte einwirken, die vom Patienten nicht als unangenehm empfunden wird. Sie ermöglicht dem Therapeuten unter Berücksichtigung der Kaltluft- und Hauttemperatur, der Luftmenge und des Luftdruckes, der zu kühlenden Flächengröße, der Luftfeuchtigkeit, der Beschaffenheit des die Trichteröffnung überdeckenden Materials und der Anwendungszeit eine exakte und reproduzierbare Abkühlwirkung.

Gegenüber der Anwendung von flüssigem Stickstoff nach Jamauchi ermöglicht die Vorrichtung nach der Erfindung längere Kühlzeiten, gegenüber der bekannten Kühlbeutelmethode eine Verkürzung der Therapiezeit,

verbunden mit dem Erreichen niedrigerer Temperaturen.

Das Gerät kann handlich gebaut werden, so daß es in der Heimtherapie und auf Sportplätzen ohne weiteres eingesetzt werden kann. Es kann berührungslos kühlen, was für die Behandlung sensibler Schmerzzustände, wie bei Gichtanfällen, wohltuend empfunden wird. Es kann Gelenke, wie Knie, Ellenbogen, Schulter oder Halswirbel, großflächig, Kleingelenke, wie Zehen und Finger, aber punktuell kühlen.

Das Wirbelrohr oder Hilsch-Rohr nach Ranque-Hilsch und seine Funktion sind bekannt (siehe Hermann Franke, Lexikon der Physik, Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart, 1969, Seite 1908 und Brockhaus Enzyklopädie, F. A. Brockhaus Wiesbaden, 1974, Seite 385). Es handelt sich um ein Gerät, das mit Hilfe einer Drehströmung einen komprimierten Gasstrom in einen kalten und einen warmen Anteil zerlegt. Der Gasstrom wird am einen Ende des Wirbelrohres tangential eingepreßt. An diesem Ende tritt der Kaltgasstrom zentrisch durch eine kleine Bohrung aus, während am anderen Ende der Warmgasanteil ausströmt.

Mit dem Wirbelrohr können im Prinzip am Kaltgasausgang Temperaturen bis zu -60°C erreicht werden. Für die praktikable Anwendung in der Medizin ist es aber vorteilhaft, mit einer einstellbaren Temperatur bis zu -20°C zu arbeiten. Dadurch verkleinern sich die Abmessungen des Wirbelrohres auf eine handliche Länge von etwa 250 mm und ein Bruttogewicht von etwa 200 g bei gleichzeitiger Risikominderung bezüglich einer Unterkühlung.

Die Bohrung für den Kaltgasaustritt hat beispielsweise einen Innendurchmesser von 3 mm. Hiermit wäre nur eine punktuelle Kühlung möglich. In der medizinischen Kältebehandlung aber erstrecken sich die zu kühlenden Flächen oft über 6 bis 250 cm^2 . Um solche Bereiche wirksam kühlen zu können, ist erfindungsgemäß an dem Wirbelrohr ein mit dessen Kaltgasausgang verbundenes, sich nach außen erweiterndes Trichterteil angebracht, das mit dem Wirbelrohr fest oder lösbar verbunden sein kann. Die lösbare Verbindbarkeit ermöglicht es, auf das Wirbelrohr unterschiedlich dimensionierte Trichterteile aufzusetzen, um im einen Fall großflächig, im anderen Fall punktuell kühlen zu können. Der Trichterrand kann einen Durchmesser im Bereich von 6 bis 180 mm aufweisen, um in der Medizin praktische Abmessungen zu haben. Der Trichter kann aus einem harten Werkstoff, wie Metall oder Kunststoff, oder vorzugsweise aus einem flexiblen Material, wie Silikonkautschuk oder Gummi, bestehen.

Ein wesentlicher Bestandteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist das im Bereich des Trichterrandes angeordnete, die Trichteröffnung überdeckende luftdurchlässige und wasserabsorbierende Material, das bei der medizinischen Anwendung im Bereich der zu kühlenden Fläche des menschlichen oder tierischen Körperteils liegt. Dieses Material kann mit der Trichteröffnung verbunden sein, ist dann aber vorzugsweise lösbar mit ihr verbunden, um bei Bedarf getrocknet werden zu können. Das wasserabsorbierende Material kann aber auch unabhängig vom Trichter vorliegen und einfach auf den zu kühlenden Körperteil zwischen diesem und dem Trichter aufgelegt oder in Form einer Manschette übergezogen werden.

Das luftdurchlässige und wasserabsorbierende Material, das bei der Anwendung zwischen dem zu kühlenden Körperteil und dem Trichterrand liegt, bewirkt eine gleichmäßige Luftverteilung über die gesamte Kühlflä-

che und damit eine gleichmäßige Kühlwirkung. Seine wasserabsorbierende oder hydrophile Eigenschaft führt dazu, daß das Kondensat des Wasserdampfes sowohl aus dem Umgebungsklima als auch aus der Kompressorluft filterähnlich aufgesaugt und nicht an die zu kühlende Haut herangetragen wird. Solcher Wasserdampf findet sich immer in der atmosphärischen Luft und wird zwangsläufig mit dem Kompressor angesaugt. Wasserdampf aus der Atmosphäre kann aber auch bei berührungsloser Kühlung durch den offenen Spalt zwischen Trichter und zu kühlendem Körperteil mitgerissen werden.

Durch die wasserabsorbierende hydrophile Eigenschaft des zwischen dem Körperteil und der Trichteröffnung liegenden Materials bekommt man eine trockene Kälteanwendung, was die erwünschte Kühlung ohne Frösteln, Kälteschmerz und Hauterfrierungsgefahr erreichen läßt. Die Wasseraufnahmemenge des wasserabsorbierenden Materials kann durch Auswiegen bestimmt werden, um beispielsweise die erforderliche Dicke des wasserabsorbierenden Materials zu ermitteln. Diese läßt sich von der behandelnden Person aber auch schnell empirisch ermitteln.

Für das die Trichteröffnung überdeckende luftdurchlässige Material können textile Flächengebilde verwendet werden, die wasserabsorbierende Eigenschaften haben, wie beispielsweise Vliesstoffe, die löschpapierartig wirken und die Hautfeuchtigkeit aufsaugen. Es kann sich aber bei den wasserabsorbierenden Materialien auch um gewebte, gewirkte oder gestrickte Textilstoffe handeln, wie solche aus Baumwolle oder modifizierten Acrylaten. Weiche Materialien besonders geeignet sind, läßt sich anhand der Luftdurchlässigkeit und Wasserabsorptionskapazität leicht ermitteln.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn man für diesen Zweck textile Flächengebilde verwendet, die aus einer wasserleitenden hydrophoben und einer wasserabsorbierenden hydrophilen Schicht bestehen. Derartige Schichtstoffe werden so an der Vorrichtung nach der Erfindung angeordnet, daß die wasserleitende Schicht zu der zu kühlenden Fläche und die wasserabsorbierende Schicht zum Trichterinneren hin gerichtet sind. Beide Schichten können lose übereinandergelegt sein oder textiltechnisch miteinander verbunden sein. Solche Schichtstoffe haben den Vorteil, daß das wasserabsorbierende Material nicht mit der zu kühlenden Haut in Berührung kommt und andererseits die Hautfeuchtigkeit durch die wasserleitende oder hydrophobe Schicht hindurch saugt. Die wasserleitende hydrophobe Schicht kann ein Textilstoff aus Synthetikgarn, wie Polyamid, Polyester oder Polypropylen, sein, während die wasserabsorbierende Schicht, wie oben erwähnt, aus Baumwollgarn oder modifiziertem Acrylatgarn bestehen kann. Der Mehrschichtstoff kann faltenfrei auf die Trichteröffnung aufgezogen oder beispielsweise als Bandage über das zu kühlende Gelenk gezogen werden. Die Abstimmung der Materialien hat so zu erfolgen, daß der Mehrschichtstoff sowohl von der innen- als auch von der Außenseite entfeuchtet, um eine trockene, kälteschmerzfremde Abkühlung zu erreichen.

Zweckmäßig besitzt das im Bereich des Trichterrandes angeordnete, die Trichteröffnung überdeckende Material biegesteife Eigenschaften, um sich der zu kühlenden Körperfläche gut anzupassen.

Zur Komfortsteigerung kann, um eventuelle unangenehme empfundene Konduktionskälte bei Hautberührung zu vermindern, zusätzlich ein Tüllstoff oder luftdurchlässiger Schaumstoff eingelegt werden, der dann

so angeordnet wird, daß er zwischen der Haut und dem Mehrschichtmaterial zu liegen kommt. Versuche haben gezeigt, daß durch Einlegen von Maschenstoffen zwischen der Trichteröffnung und dem zu kühlenden Bereich optimale Entfeuchtungsergebnisse erzielbar sind. Beispielsweise wurde die Trichteröffnung mit einem bielastischen Strickstoff aus 17 %

Polyestergarn und 83 % Baumwolle mit einem Gewicht von 560 g/m² und einer Watte mit einem Gewicht 244 g/m² abgedeckt. Bei einem Luftdruck von 8,5 bar hatte die wasserabsorbierende Schicht nach 10 min Anwendungszeit 80 g Wasser pro Quadratmeter aufgenommen.

Die folgenden Beispiele dienen der weiteren Erläuterung der Anwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

In der Zeichnung bedeuten

Fig. 1 eine Draufsicht auf eine Ausführungsform einer Vorrichtung nach der Erfindung und

Fig. 2 eine Draufsicht auf eine andere Ausführungsform einer Vorrichtung nach der Erfindung.

Die in **Fig. 1** dargestellte Vorrichtung besteht aus einem Wirbelrohr 1 mit einem Gaseinführungsschlauch 2, einem Kaltgasausgang 3 und einem Warmgasausgang 4. Auf dem Ende des Wirbelrohres mit dem Kaltgasausgang 3 ist ein Trichterteil 5 befestigt, über welches eine der Deutlichkeit halber gestrichelt gezeichnete luftdurchlässige und wasserabsorbierende Materialschicht 6 gespannt ist.

In **Fig. 2** sind die gleichen Teile mit den gleichen Bezugsziffern bezeichnet. Diese Ausführungsform unterscheidet sich von derjenigen der **Fig. 1** dadurch, daß die luftdurchlässige und wasserabsorbierende Materialschicht 6' in Form einer Manschette vorliegt, die über einen in schematischer weggebrochener Weise abgebildeten menschlichen Arm gezogen ist.

Beispiel 1

Eine bielastische Kniebandage aus einem Strickstoff von der 18er-Rundstrickmaschine hat eine Grundbindung von 17% Polyestergarn 110 dtex und einer Henkelplüschlegung von 87% Baumwolle Nm 40/1, der beim textilüblichen Waschvorgang hydrophiler Weichmacher beigegeben wurde. Sie weist ein Gewicht von 560 g/m² auf. Sie wird so über das Knie gezogen, daß zuerst eine Schicht eines Polyesterschaumstoffes im Gewicht von 25 kg/m³ bei einer Dicke von 1,5 mm auf die Haut gelegt und danach der Strickstoff mit der Polyesterseite knieumhüllend angebracht ist. Dann wird bei einer Raumtemperatur von 21,2°C bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 33% ein erfindungsgemäßes Wirbelrohr mit seinem Trichter im Außendurchmesser von 76 mm direkt auf die Baumwollseite der Kniebandage aufgesetzt. Bei einem Tangentialdruck von 8 bar sinkt nach 10 min Therapiezeit die Hauttemperatur am Knie — Patellamitte gemessen — von 31,2°C auf 7,6°C. Ein Kälteschmerz entsteht nicht.

Beispiel 2

Der Trichter des Erfindungsgerätes weist einen Außendurchmesser von 45 mm auf. Dieser wird zunächst mit einer Wattescheit aus 50 % Baumwolle und 50 % Viskose im Gewicht von 168 g/m² abgedeckt, darüber ein plattierter Strickstoff mit einem Anteil von 40 % Baumwolle und 60 % Polyester im Gewicht von ca. 170 g/m² gespannt und auf der körperberührenden Sei-

te zusätzlich noch ein gewirkter Tüllstoff aus 100 % Polyester mit 32 Löchern auf 10 cm Länge/Breite im Gewicht von 50 g/m² angebracht. Nach 5 min Anwendungszeit ist das Ellenbogengelenk bei Direktberührung von 32° C auf 5° C ohne Kälteschmerz abgesunken. Die Wasseraufnahme der Absorptionsmaterialien betrug 80 g/m² bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von ca. 30 % und einer Temperatur von 24,5° C an der Kompressoransaugung.

Beispiel 3

Ein Fingergelenk wird zunächst mit einem Polyester-tüllstoff mit 32 Löchern auf 10 cm im Gewicht von 50 g/m² umhüllt und darauf der Strickstoff gemäß Anwendungsbeispiel 1 gelegt. Darauf wird aus einem Trichter im Durchmesser von 25 mm im Abstand von 10 mm Kaltluft mit einem Druck von 8 bar geblasen. Nach 10 min hat eine berührungslose Abkühlung von 29° C auf 10° C stattgefunden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur medizinischen Kältebehandlung menschlicher oder tierischer Körperteile, **gekennzeichnet durch** ein Wirbelrohr, ein mit dessen Kaltgasausgang verbundenes, sich nach außen erweiterndes Trichterteil und eine im Bereich des Trichterrandes angeordnete, die Trichteröffnung überdeckende luftdurchlässige und wasserabsorbierende Materialschicht.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die die Trichteröffnung überdeckende Materialschicht aus einer zum Trichterinneren weisenden wasserabsorbierenden und einer sich nach außen anschließenden wasserleitenden Schicht besteht.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Schichten zu einem Mehrschichtstoff textiltechnisch verbunden sind.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die die Trichteröffnung überdeckende Materialschicht mit dem Trichterrand vorzugsweise lösbar verbunden ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Trichterteil lösbar mit dem Wirbelrohr verbunden ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Trichterteil aus hartem Material, wie Metall oder Kunststoff, besteht.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Trichterteil aus flexiblem Material, wie Silikonkautschuk oder Gummi, besteht.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die die Trichteröffnung überdeckende Materialschicht bleiastische Eigenschaften aufweist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das wasserabsorbierende Material aus Baumwolle und/oder modifiziertem Acrylat besteht.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das wasserleitende Material aus Polyamid, Polyester oder Polypropylen besteht.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,

dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich auf der die Trichteröffnung überdeckenden Materialschicht nach außen eine luftdurchlässige Schaumstoff- oder Tüllstoffschicht vorgesehen ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

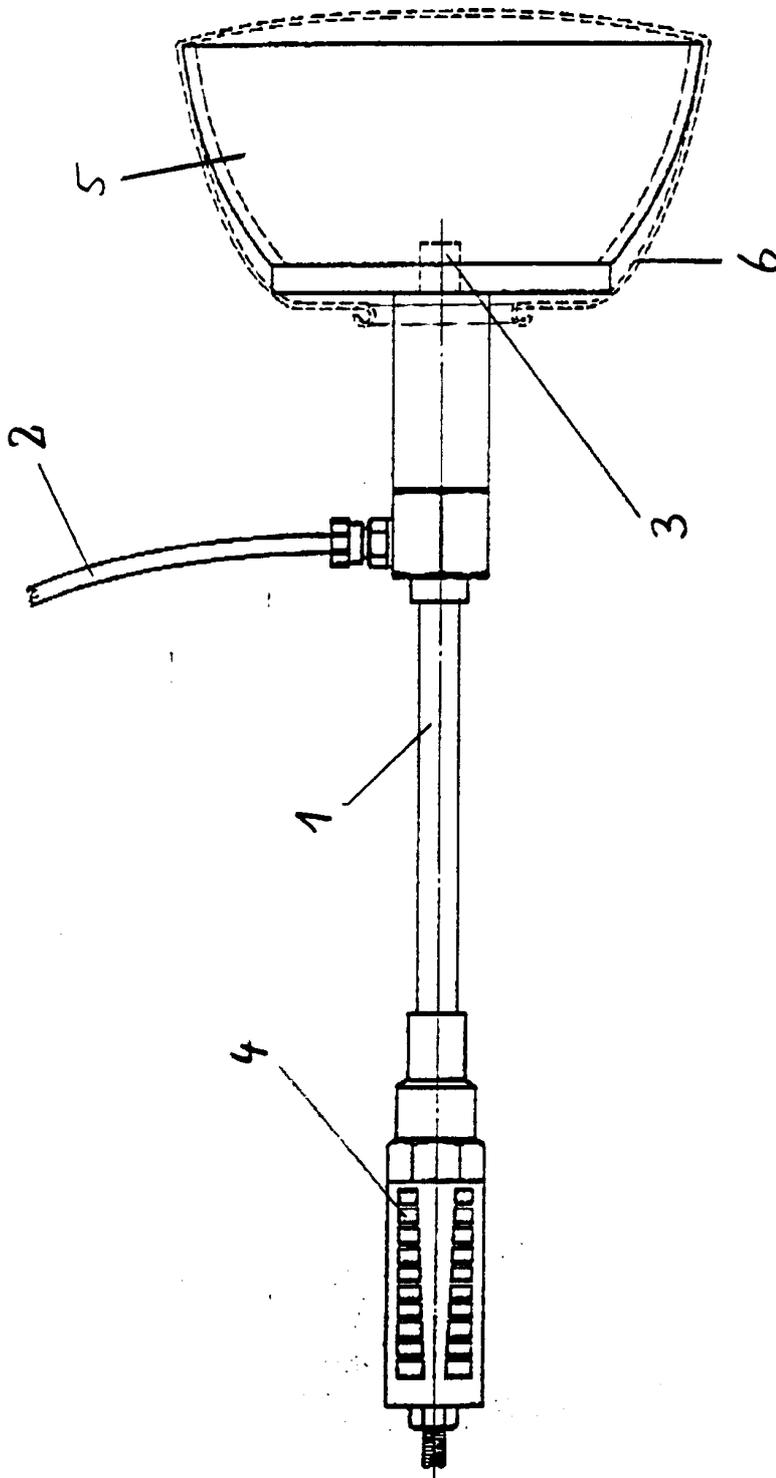


Fig. 1

X

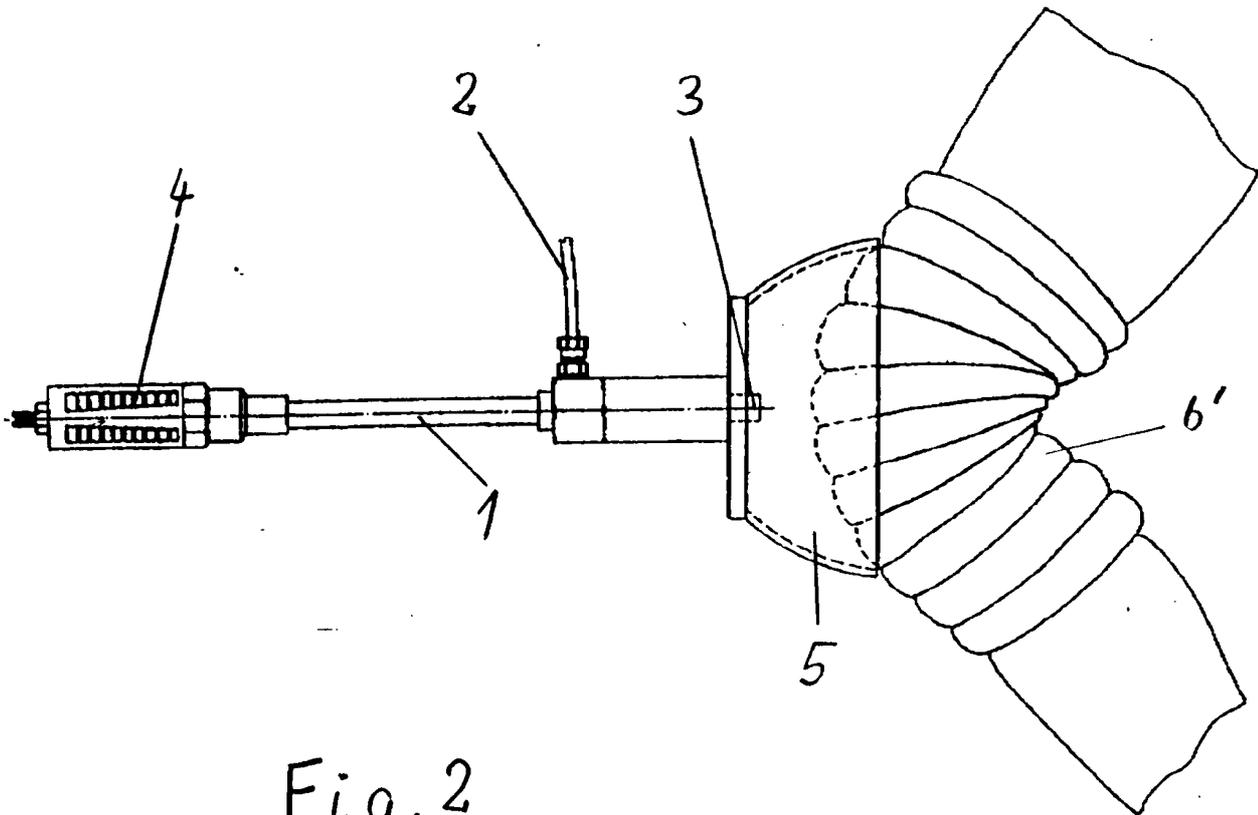


Fig. 2