



CONFÉDÉRATION SUISSE
OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

① CH 654 213 A5

⑤ Int. Cl. 4: A 61 M 15/00

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

⑫ **FASCICULE DU BREVET** A5

⑲ Numéro de la demande: 5708/83

⑦ Titulaire(s):
Battelle Memorial Institute, Carouge GE

⑳ Date de dépôt: 20.10.1983

⑦ Inventeur(s):
Noir, Dominique, Aubonne
Trouilhet, Yves, Vésenaz

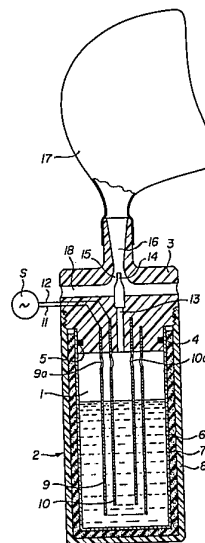
㉑ Brevet délivré le: 14.02.1986

㉒ Fascicule du brevet
publié le: 14.02.1986

⑦ Mandataire:
Blasco Dousse, Carouge GE

⑤ **Appareil de thérapie par inhalation.**

⑦ Cet appareil comporte une enceinte (1) destinée à contenir de l'eau dans laquelle plongent deux électrodes (9, 10) connectées à une source de courant alternatif (S). Un conduit (13) se terminant par une buse (14) relie le sommet de cette enceinte (1) à un venturi (15) connecté en amont avec l'atmosphère et en aval avec un masque d'inhalation (17) de manière à former un mélange air-vapeur d'eau à température contrôlée.



REVENDICATIONS

1. Appareil de thermothérapie par inhalation comprenant un masque d'inhalation et des moyens pour alimenter ce masque en air saturé d'humidité à une température comprise entre 38 et 46° C, caractérisé par le fait qu'il comporte une enceinte destinée à contenir de l'eau, des moyens pour chauffer cette eau au moins à sa température de vaporisation, un conduit de liaison entre la partie supérieure de cette enceinte et ledit masque, un passage d'admission d'air associé à ce conduit, des moyens sensibles à la pression situés à la jonction entre ledit passage et ledit conduit pour former des écoulements proportionnels d'air et de vapeur en aval dudit passage d'admission.

2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit conduit de liaison est constitué par un injecteur dont l'extrémité aval est engagée dans le col d'entrée d'une tuyère débouchant dans ledit masque d'inhalation, un conduit reliant ce col à l'atmosphère.

3. Appareil selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit conduit de liaison communique avec la partie supérieure de l'enceinte, respectivement avec l'atmosphère par l'intermédiaire de deux valves unidirectionnelles dont l'ouverture de chacune d'elles est commandée consécutivement à une dépression régnant dans la partie aval du conduit de liaison, lesdits moyens de chauffage comprenant des éléments de chauffage électriques connectés à une source de courant par l'intermédiaire d'un contacteur commandé par une membrane dont une face est soumise à la pression atmosphérique et dont l'autre face est soumise à la pression régnant dans la partie supérieure de ladite enceinte.

4. Appareil selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit conduit de liaison communique avec la partie supérieure de l'enceinte, respectivement avec l'atmosphère, par l'intermédiaire de deux valves unidirectionnelles dont l'ouverture de chacune d'elles est commandée consécutivement à une dépression régnant dans la partie aval du conduit de liaison, la partie supérieure de cette enceinte étant en communication avec l'atmosphère par un évent calibré en vue de maintenir dans ladite enceinte une pression inférieure à la pression d'ouverture de la valve contrôlant l'écoulement de la vapeur dans la partie aval du conduit de liaison.

5. Appareil selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que lesdits moyens de chauffage sont constitués par deux électrodes destinées à être reliées aux pôles respectifs d'une source de courant alternatif et plongées dans une eau dont la conductivité est d'au moins quelques centaines de microsiemens par centimètre.

6. Appareil selon la revendication 2, caractérisé par le fait qu'il comporte des moyens de réglage de la section de passage du conduit reliant ledit col d'entrée à l'atmosphère.

La présente invention se rapporte à un appareil de thermothérapie par inhalation.

Les travaux du professeur André Lwoff ont démontré que le développement d'un virus est fonction de la température, que l'on peut distinguer en trois zones: optimale, infra- et supra-optimale. Aux températures supra-optimales, le matériel génétique viral est détruit par les enzymes lysozymiens précocement libérés et le développement du virus est bloqué. Ces travaux font l'objet d'un compte rendu à l'Académie des sciences de Paris, t. 291 (8 déc. 1980), série D-957.

Sur la base de ces travaux, une équipe de chercheurs franco-israélienne des instituts Weizmann et Pasteur a mis au point une thermothérapie du coryza infectieux et des rhinites persistantes allergiques. A cet effet, un appareil appelé rhinotherme a été conçu et a fait l'objet de la demande de brevet FR N° 2399851. Les essais cliniques basés sur cette thermothérapie ont permis d'entraîner une cessation prolongée des symptômes de la maladie chez un pourcentage

élevé des malades, notamment chez des malades atteints de rhinites persistantes rebelles à tout autre traitement.

Bien que ces résultats soient encourageants, la complexité et le coût de l'appareil mis au point à cet effet ne rendent pas cette thérapeutique accessible au grand public, de sorte que cette thérapeutique simple et entièrement naturelle n'est utilisée en pratique qu'en milieu hospitalier tout au plus. Or, il est évident qu'un appareil de conception plus simple, vendu à un prix abordable, trouverait naturellement sa place dans n'importe quelle pharmacie de ménage au même titre que les brosses à dents électriques ou autres appareils de soin des gencives. La large diffusion d'un tel appareil pourrait avoir des répercussions bénéfiques aussi bien sur les finances des assurances maladie que sur l'économie en général, compte tenu de la fréquence de ces affections virales, entraînant certains hivers la perte d'un nombre considérable de journées de travail.

Le but de la présente invention est précisément un appareil de thermothérapie par inhalation de conception simple, de fonctionnement sûr et dont le coût permet d'en faire un appareil à usage domestique.

A cet effet, la présente invention a pour objet un appareil de thermothérapie par inhalation selon la revendication 1.

La simplicité de cet appareil résulte de sa conception qui ne fait intervenir aucune pièce mobile, l'élément moteur étant constitué soit par la vapeur sous pression résultant du chauffage de l'eau et alimentant un venturi, soit par la dépression consécutive à une aspiration. Les paramètres de fonctionnement étant quasi constants, la température du mélange air-vapeur inhalé peut être fixée par construction.

Le dessin annexé illustre schématiquement et à titre d'exemple deux formes d'exécution et une variante de l'appareil objet de la présente invention.

La fig. 1 est une vue en élévation en coupe de l'une de ces formes d'exécution.

La fig. 2 est une vue partielle en élévation d'une variante avec partie arrachée.

La fig. 3 est un schéma de la seconde forme d'exécution.

L'appareil illustré par la fig. 1 comporte une enceinte 1 formée d'un récipient cylindrique 2 fermé par un bouchon 3 vissé sur ce récipient. Un joint d'étanchéité O-ring 4 disposé dans une gorge 5 ménagée dans la face latérale de ce bouchon 3 sert à réaliser l'étanchéité entre le bouchon 3 et le récipient cylindrique 2.

La paroi du récipient 2 comporte une partie intérieure 6 en acier inoxydable entourée d'une couche thermiquement isolante 7 et d'une enveloppe extérieure 8 qui peut être en matière plastique par exemple.

Le bouchon 3 porte, concentriquement à son axe de révolution, deux tubes d'acier inoxydable 9 et 10 coaxiaux. Ces tubes sont reliés par deux conducteurs respectifs 11 et 12 à une source de courant alternatif S. Ces tubes d'acier 9 et 10 présentent des perforations 9a, respectivement 10a, à leur partie supérieure.

Un conduit 13 traverse axialement le bouchon 3 et se termine par une buse 14 qui pénètre dans le col d'un venturi 15 formé à la jonction d'un conduit 16 débouchant dans un masque d'inhalation 17 et d'un conduit 18 traversant diamétralement le bouchon 3 pour faire communiquer le col du venturi 15 avec l'atmosphère.

L'appareil décrit fonctionne de la façon suivante: de l'eau est versée dans le récipient 2 jusqu'à un niveau marqué sur la paroi intérieure 6 de ce récipient, ce niveau se trouvant à une certaine distance, par exemple 1 cm, de la face inférieure du bouchon 3. Le bouchon 3 avec ses électrodes tubulaires 9 et 10 est vissé sur le récipient 2 et les électrodes sont reliées à la source de courant alternatif S. Le passage du courant entre ces électrodes provoque le chauffage de l'eau. Les ouvertures 9a et 10a permettent de maintenir l'eau au même niveau dans les différentes zones du récipient 2 et la circulation de la vapeur vers le conduit 13. Lorsque l'eau bout après environ 1 à 2 min, la vapeur produite s'échappe sous pression à travers le conduit 13 et la buse 14 crée une dépression au niveau du col du venturi 15 qui entraîne de l'air. Le réglage du venturi est fait

en sorte que le mélange d'air ambiant à environ 20° C et de vapeur d'eau à 100° C donne de l'air pratiquement saturé d'eau à environ 43° C, avec un débit de l'ordre de 45 l/min. Ce débit constant représente $\frac{3}{4}$ l/s qui correspond au volume inhalé par un individu adulte.

La vapeur d'eau arrive à la buse 14 avec une pression de l'ordre de 1×10^2 à 1×10^3 Pa. La buse 14 présente un diamètre de 2 à 5 mm et la vitesse de la vapeur est de l'ordre de 10 m/s. Le débit de vapeur est de l'ordre de 0,33 m³/h avec 0,6 kg/m³. Si l'on tient compte du fait que le traitement dure $\frac{1}{2}$ h environ, la consommation d'eau est de l'ordre de 1 dl, de sorte que la capacité de l'enceinte 1 est de l'ordre de 150 cm³.

L'air entraîné par la vapeur d'eau est l'air ambiant à environ 20° C à raison d'environ 2 m³/h, soit environ 2,6 kg/h. Cela donne un débit massique d'air saturé de vapeur d'eau à 43° C de 2,8 kg/h.

La variante illustrée par la fig. 2 comporte, de plus, un dispositif de mesure de la température, constitué par exemple par un thermomètre à bilame 19 disposé dans le masque d'inhalation 17 et dont le cadran d'affichage est à la vue de l'utilisateur pendant l'inhalation, ce qui lui permet de s'assurer du bon déroulement du traitement.

Ce dispositif de mesure est complété par un organe de réglage comprenant une bague 20 montée rotativement autour de la partie du bouchon 3 traversée par le conduit diamétral 18. Cette bague 20 présente deux séries d'ouvertures 21 dont les diamètres sont décroissants dans le même sens. Les ouvertures de chaque série dont les diamètres correspondent sont diamétralement opposées autour de la bague 20, de sorte qu'ils peuvent être placés simultanément vis-à-vis des deux extrémités du conduit diamétral 18. Grâce à cette bague de réglage 20, l'utilisateur peut intervenir au cas où la température de l'atmosphère créée à l'intérieur du masque d'inhalation 17 n'est pas correcte. Si cette température est trop élevée, il tournera la bague 20, de manière à disposer des ouvertures 21 de plus grands diamètres aux extrémités du conduit diamétral 18, de sorte que la proportion d'air entraîné par le venturi 15 augmentera et que la température du mélange air-vapeur d'eau diminuera. Dans le cas contraire, il disposera des ouvertures 21 de plus petits diamètres en face du conduit diamétral 18 et la température du mélange augmentera. En fait, l'appareil sera étalonné constructivement pour délivrer un mélange à 43° C à partir d'air à 20° C, ce qui représente le cas d'utilisation le plus fréquent. Toutefois, le dispositif de mesure et de réglage permet d'effectuer un contrôle et d'ajuster la température en cas de fonctionnement à partir d'autres conditions, lorsque la température ambiante diffère de 20° C, celle de la vapeur demeurant une constante.

L'appareil de thérapie par inhalation selon l'invention est donc extrêmement simple, ce qui permet d'en faire un appareil idéal à usage domestique, prenant ainsi place dans la pharmacie de ménage. Non seulement sa conception simple permet de le produire à un prix abordable, mais il ne nécessite pratiquement aucun entretien, si ce n'est des mesures élémentaires d'hygiène qui peuvent consister soit dans le nettoyage du masque 17, soit dans son remplacement après chaque usage ou après la série de traitements nécessaires pour guérir un même malade.

Pour chauffer l'eau à l'aide des électrodes décrites en utilisant la conductivité de l'eau, il y a lieu de prendre une eau du robinet dont la conductivité peut varier entre quelques dizaines et près de 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Lorsque la conductivité de l'eau est trop faible pour la surface des électrodes, on peut l'augmenter par l'adjonction d'un acide ou de NaCl.

Dans ce cas, la conductivité de la solution augmentera au fur et à mesure de l'évaporation de l'eau, puisque la concentration de la solution s'élèvera au fur et à mesure de cette évaporation. Etant donné que la surface d'électrodes immergée diminue avec l'abaissement du niveau de la solution, on peut obtenir une puissance sensiblement constante.

L'utilisation de l'eau du robinet ne pose pas de problème particulier en ce qui concerne les bactéries, étant donné que cette eau est chauffée à sa température d'ébullition pour produire la vapeur nécessaire à la bonne marche de l'appareil. L'entartrage qui peut résul-

ter de l'utilisation d'une eau dure peut être dissous par une solution d'acide acétique à 10 %.

A titre d'exemple, le dimensionnement des électrodes peut être le suivant:

Si l'on admet un débit d'air saturé de vapeur de 0,75 l/s correspondant à 2,86 kg/h, le débit massique d'eau selon le diagramme de Mollier sera:

$$\dot{M} = 0,18 \text{ kg/h}$$

La puissance électrique nécessaire est:

$$\dot{Q} = 0,18 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \cdot 2592 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot \frac{\text{h}}{3600 \text{ s}} = 130 \text{ W}$$

$$\text{ce qui donne } I = \frac{130 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 0,59 \text{ A}$$

La résistance devra être de:

$$R = \frac{220 \text{ V}}{0,59 \text{ A}} = 372 \Omega$$

$$R = \frac{L}{\gamma S_e} \text{ où } L = \text{distance entre électrodes}$$

$$\gamma = \text{conductivité}$$

$$S_e = \text{surface des électrodes}$$

Etant donné que, pour éviter l'effet d'électrolyse de l'eau, la densité de courant $I/S_e \leq 1200 \text{ A}/\text{m}^2$,

$$\text{si } \gamma = 1000 \mu\text{S}/\text{cm} = 1000 \frac{1}{\text{M}\Omega\text{cm}}$$

$$S_e = 5 \text{ cm}^2$$

$$L = S_e \gamma R = 5 \cdot 1000 \cdot 10^{-6} \frac{1 \text{ cm}^2}{\Omega \text{ cm}} 372 \Omega$$

$$L = 1,86 \text{ cm}$$

Bien entendu, outre la modification de l'acidité de l'eau, on peut également agir par exemple sur l'écartement entre les électrodes.

Bien que le système de chauffage soit constitué avantageusement par deux électrodes connectées à une source de courant alternatif qui présente l'avantage d'être bon marché et d'éviter toute surchauffe accidentelle du fait de l'absence de chauffage en l'absence d'eau, on peut cependant envisager d'autres types de chauffage tels que celui par effet Joule qui consiste à plonger une résistance électrique dans l'enceinte 1 à la place des électrodes.

La seconde forme d'exécution illustrée très schématiquement par la fig. 3 comporte une enceinte 22 dans laquelle un corps de chauffe 23 plonge dans l'eau. Ce corps de chauffe, qui peut être composé de deux électrodes et d'une eau à faible conductivité comme dans l'exemple précédemment décrit, est relié à une source de courant S par un contacteur comprenant un boîtier 24 divisé en deux parties par une membrane élastique 25 portant une pastille de métal 26. L'un des conducteurs reliant la source de courant S au corps de chauffe 23 passe à travers le boîtier 24 et est interrompu entre deux bornes 27. La partie du boîtier 24 contenant les bornes 27 est connectée par un conduit 28 au sommet de l'enceinte 22, tandis que l'autre partie de ce même boîtier 24 est reliée à l'atmosphère de sorte que la position de la pastille de métal 26 par rapport aux bornes 27 est fonction de la différence de pression entre l'atmosphère et l'enceinte 22.

Le sommet de cette enceinte 22 est encore relié à un masque d'inhalation 29 par un conduit 30, le long duquel une valve unidirectionnelle 31 contrôle l'écoulement de la vapeur produite dans l'enceinte 22. Cette valve est normalement fermée lorsque la pression est égale en amont et en aval du conduit 30 et s'ouvre lorsque la pression est plus élevée en amont qu'en aval de manière à permettre à la vapeur de s'écouler en direction du masque d'inhalation 29. Une seconde valve 32 commande le passage d'un conduit 33 en communication avec l'atmosphère et débouchant dans le conduit 30 en aval de la valve 31. Cette valve 32 est identique à la précédente, de sorte qu'elle s'ouvre également lorsque la pression régnant en aval de cette valve 32 est plus faible que la pression atmosphérique. Chaque valve 31, 32 peut être associée à des moyens de réglage de la section de passage des conduits respectifs 30 et 33.

L'appareil conforme à cette forme d'exécution fonctionne de la façon suivante: lorsque la pression est identique des deux côtés de la membrane 25, celle-ci applique la pastille de métal 26 contre les bornes 27, mettant sous tension le corps de chauffe 23. Lorsque l'eau contenue dans l'enceinte 22 bout et produit de la vapeur, la pression monte légèrement et la membrane 25 écarte alors la pastille de métal 26 des bornes 27 coupant l'alimentation du corps de chauffe 23. L'appareil est alors prêt à fonctionner.

Dès qu'une dépression règne dans la partie aval du conduit 30 consécutivement à une aspiration exercée dans le masque, les valves 31 et 32 s'ouvrent simultanément, laissant alors passer de la vapeur et de l'air dans des proportions qui sont fonction de leurs sections de passage respectives.

Dès que la pression dans l'enceinte 22 diminue consécutivement à l'écoulement de vapeur vers le masque d'inhalation 29, le contact entre la pastille métallique 26 et les bornes 27 se rétablit et le chauffage de l'eau dégage à nouveau de la vapeur. Dès que l'utilisateur

cesse son aspiration, les valves 31 et 32 se referment et la production de vapeur dans l'enceinte 22 cesse aussitôt que la pression dépasse légèrement la pression atmosphérique. Cette forme d'exécution diffère de la précédente essentiellement en raison du mode de fonctionnement discontinu, l'écoulement du mélange air-vapeur ne se produisant que consécutivement à une dépression dans le conduit 30, engendrée par l'aspiration que l'utilisateur exerce à l'extrémité amont de ce conduit. L'utilisation de deux électrodes et de la résistance de l'eau comme corps de chauffe présente l'avantage d'une inertie quasiment nulle, assurant un temps de réaction pratiquement instantané.

En variante, il est encore possible de supprimer le contact commandé par la membrane 25 et de relier la partie supérieure de l'enceinte 22 avec l'atmosphère par un évent calibré (non représenté) destiné à maintenir une pression sensiblement constante dans cette enceinte 22, cette pression étant choisie inférieure à la pression d'ouverture de la valve 31.

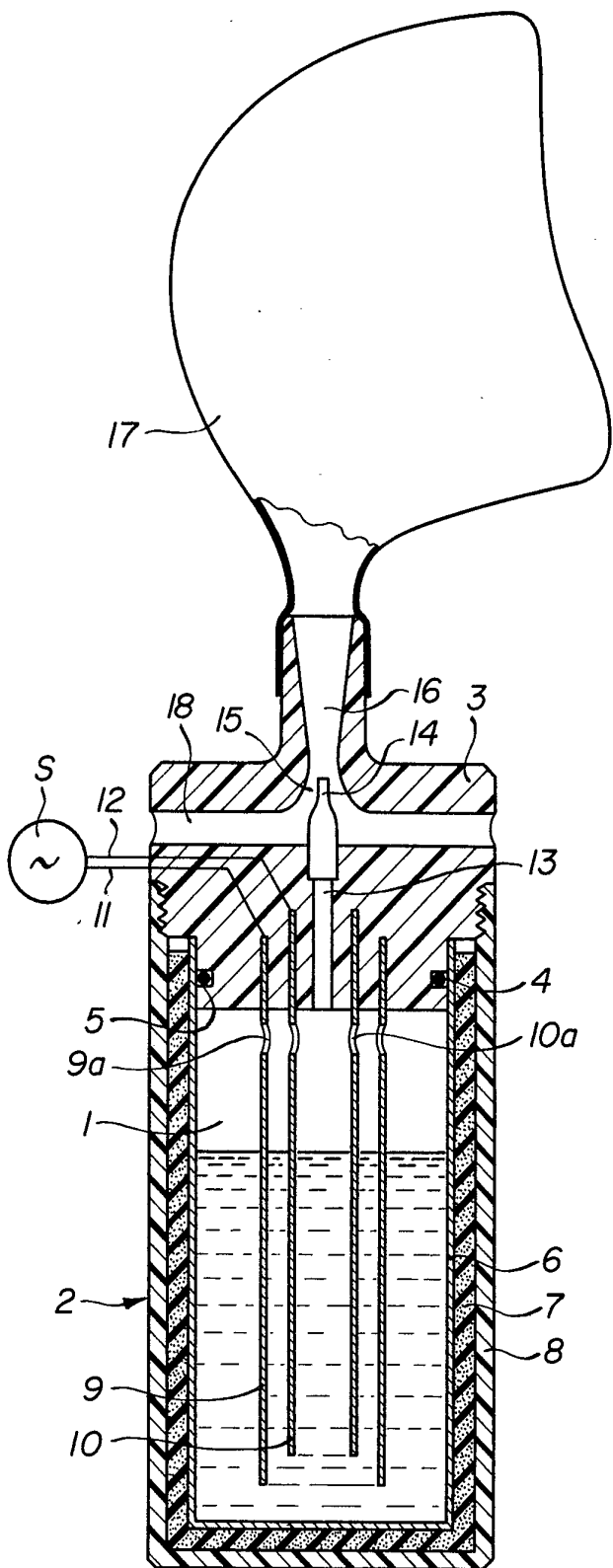


FIG. 1

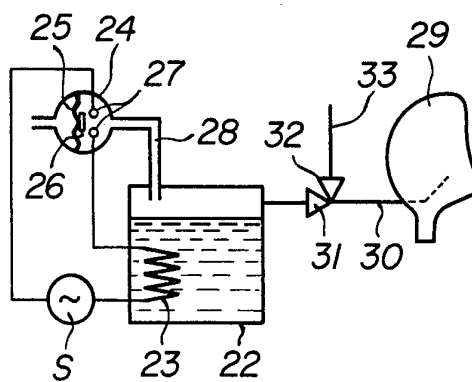


FIG. 3

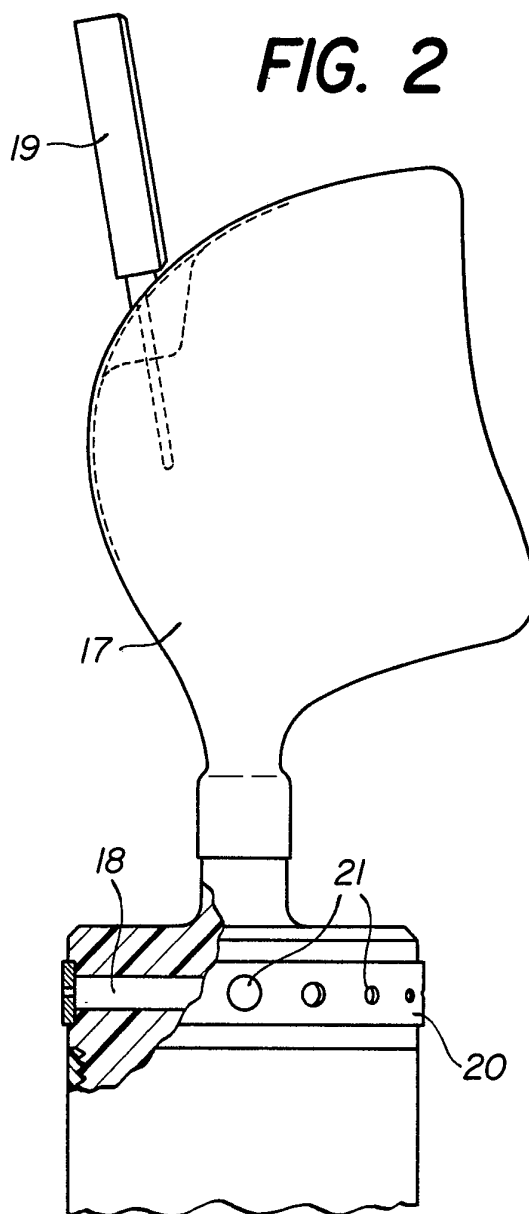


FIG. 2