

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 29.07.09.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 04.02.11 Bulletin 11/05.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : BOUDJEMA PASCAL — FR.

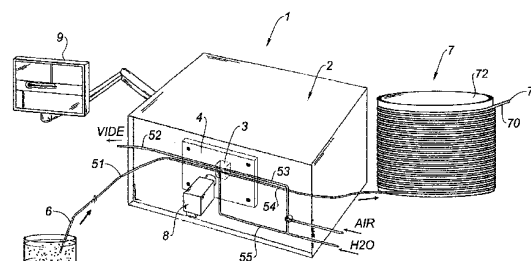
72 Inventeur(s) : BOUDJEMA PASCAL.

73 Titulaire(s) : BOUDJEMA PASCAL.

74 Mandataire(s) : CABINET GERMAIN ET MAUREAU.

54 DISPOSITIF DE STOCKAGE D'UNITES BIOLOGIQUES.

57 L'invention concerne un dispositif de stockage (1)
d'unités biologiques comprenant au moins un réservoir de
stockage (7) d'unités biologiques et un moyen pour transfé-
rer (3) des unités biologiques présentant un fonctionnement
réversible entre deux états de fonctionnement, l'un des
deux états de fonctionnement consistant à transférer une
par une par le moyen de transfert (3) des unités biologiques
préalablement prélevées vers le réservoir de stockage (7),
caractérisé en ce que le réservoir de stockage (7) est con-
formé pour stocker lesdites unités biologiques l'une der-
rière l'autre.



La présente invention concerne les dispositifs de stockage d'unités biologiques.

Elle trouve application notamment dans le stockage d'unités folliculaires destinées au traitement de la calvitie.

5 Le traitement de la calvitie consiste à déplacer des unités folliculaires ou racines de cheveux prélevées au niveau de la couronne postérieure et latérale du cuir chevelu et à les réimplanter au niveau de la zone chauve.

Un tel traitement comprend trois étapes opératoires principales, à
10 savoir une étape de prélèvement de racines suivie d'une étape de préparation de la zone chauve et d'une étape d'implantation des racines.

De façon connue, on prélève directement les unités folliculaires à l'arrière du crâne par forage cutané avec un outil emporte pièce ou micro punch.

15 Les unités folliculaires sont ensuite extraites du cuir chevelu avec une micro pince et nécessitent alors d'être stockées dans une solution de liquide physiologique ou ailleurs en attente de leur réimplantation, leur examen ou leur traitement.

On prépare alors la zone chauve en réalisant des micro incisions à
20 l'aide d'une aiguille adaptée enfoncée dans la profondeur cutanée et on implante manuellement une par une les unités folliculaires dans les micro incisions à l'aide de micro pinces.

De nombreux dispositifs de stockage ont été envisagés dans le but de faciliter lesdites étapes de prélèvement et/ou d'implantation des unités
25 folliculaires.

On connaît, ainsi, un dispositif de prélèvement et d'implantation d'unités folliculaires dans lequel les unités folliculaires prélevées du cuir chevelu sont stockées dans un réservoir comprenant plusieurs réceptacles unitaires adjacents destinés, chacun, à recevoir une unité folliculaire prélevée
30 avant d'être réimplantée.

Dans un tel dispositif, une unité folliculaire est prélevée du cuir chevelu par un outil adapté et conduite à travers une lumière de guidage par pression différentielle vers un réceptacle du réservoir pour y être logée.

Le réservoir est ensuite déplacé pour faire coïncider un nouveau
5 réceptacle vide, destiné à recevoir une nouvelle unité folliculaire prélevée, avec la lumière de guidage du dispositif.

Une cinématique similaire est utilisée pour restituer les unités folliculaires préalablement logées dans les réceptacles du réservoir afin d'être réimplanter.

10 Un tel dispositif est complexe à mettre en œuvre de part la cinématique particulière de stockage et de restitution des unités folliculaires dans le réservoir du dispositif.

En effet, un défaut d'alignement des différents réceptacles avec la lumière de guidage risque d'endommager les unités folliculaires
15 prélevées/stockées.

La multiplication des déplacements du réservoir pour placer chacun des réceptacles en vis à vis de la lumière de guidage peut ainsi affecter la fiabilité du dispositif.

Par ailleurs, le temps nécessaire à de tels déplacements augmente
20 considérablement le temps consacré au prélèvement ou à l'implantation des unités folliculaires.

La taille de tels réservoirs limite, également, le nombre d'unités folliculaires susceptibles d'être stockées par réservoir.

Il est alors nécessaire de prévoir de nombreux changements de
25 réservoirs lors des étapes de prélèvement et/ou d'implantation, rendant le stockage des unités folliculaires fastidieux.

Un but de la présente invention est de pallier les problèmes définis ci-dessus.

Ainsi, un but de la présente invention est de proposer un dispositif
30 de stockage d'unités biologiques facilitant le prélèvement, le stockage et l'implantation des unités biologiques.

Un autre but de la présente invention est de proposer un dispositif de stockage d'unités biologiques dans lequel les déplacements du réservoir sont supprimés.

Il est également important d'offrir un dispositif de stockage d'unités biologiques fiable dans lequel le stockage est précis, efficace et rapide tout en évitant toute détérioration des unités biologiques stockées.

Un autre but de la présente invention est de proposer un dispositif de stockage d'unités biologiques offrant une grande capacité de rangement dans un espace réduit.

10 Il est aussi avantageux d'offrir un dispositif de stockage d'unités biologiques qui peut être manuel, semi ou entièrement automatisé.

A cet effet, l'invention propose un dispositif de stockage d'unités comprenant au moins un réservoir de stockage et un moyen pour transférer des unités biologiques présentant un fonctionnement réversible entre deux états de fonctionnement, l'un des deux états de fonctionnement consistant à transférer une par une par le moyen de transfert des unités biologiques préalablement prélevées vers le réservoir de stockage, caractérisé en ce que le réservoir de stockage est conformé pour stocker lesdites unités biologiques l'une derrière l'autre.

20 Grâce à la présente invention, les unités biologiques entrent et sortent du réservoir par un seul point d'entrée/sortie, ce qui facilite le prélèvement, le stockage et l'implantation des unités biologiques et réduit le temps consacré à ces étapes.

Avantageusement, les problèmes liés aux déplacements des réservoirs des dispositifs de l'art antérieur pour stocker les unités folliculaires dans des réceptacles individuels sont résolus.

Selon des modes particuliers de réalisation, le dispositif de stockage d'unités biologiques peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

30 - le réservoir de stockage comprend un élément tubulaire dont le diamètre interne est strictement inférieur au double du diamètre extérieur des

unités biologiques afin d'assurer le stockage desdites unités biologiques linéairement l'une derrière l'autre ;

- le diamètre interne de l'élément tubulaire est strictement supérieur au diamètre externe des unités biologiques de sorte que les unités biologiques
5 sont stockées sans blocage par l'élément tubulaire ;

- le diamètre interne de l'élément tubulaire est strictement inférieur à la longueur d'une unité biologique pour éviter toute inversion du sens d'orientation des unités biologiques au sein de l'élément tubulaire ;

- le réservoir de stockage comprend, en outre, un cylindre creux
10 autour duquel l'élément tubulaire s'enroule ;

- la longueur de l'élément tubulaire est adaptée pour stocker au moins plusieurs centaines d'unités biologiques ;

- le dispositif comprend, en outre, des moyens de refroidissement logés dans le cylindre ;

15 - les unités biologiques comprenant des unités folliculaires, le dispositif comprend plusieurs réservoirs de stockage distincts dans lesquels les unités folliculaires sont stockées en fonction du nombre de cheveux et/ou de leur orientation ;

- le moyen de transfert des unités biologiques comprend une pièce
20 de transfert comprenant un premier canal traversant destiné à recevoir un fluide, un second canal traversant dédié à la circulation des unités biologiques, les premier et second canaux étant reliés l'un à l'autre par un canal transversal de communication ;

- le diamètre interne du canal de communication est adapté pour
25 maintenir une unité biologique dans le second canal au niveau de l'orifice d'abouchement du canal de communication dans le second canal, lorsque la circulation d'un fluide dans le premier canal traversant provoque un effet de succion dans le canal de communication ;

- la pièce de transfert comprend, en outre, un canal d'alimentation
30 en fluide du second canal traversant dont l'orifice d'abouchement est décalé par rapport à l'orifice d'abouchement du canal de communication dans le second canal traversant ;

- la distance séparant l'orifice d'abouchement du canal de communication et l'orifice d'abouchement du canal d'alimentation en fluide du second canal traversant est de l'ordre de la longueur d'une unité biologique ;
 - le premier canal reçoit à chacune de ses extrémités, respectivement, une source de vide et une source d'alimentation en fluide tandis que le second canal reçoit à chacune de ses extrémités, respectivement, un outil de prélèvement et/ou d'implantation d'unités folliculaires et le réservoir de stockage d'unités folliculaires ;
 - le dispositif comprend, en outre, des moyens de visualisation des unités folliculaires circulant dans la pièce de transfert qui est alors prévue transparente. La dite pièce de transfert pourra notamment comprendre une ou plusieurs parois réalisées dans un matériau transparent tel que du polyméthacrylate de méthyle, ou encore du polycarbonate.
- D'autres aspects, buts et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée suivante de formes de réalisation préférées de celle-ci, donnée à titre d'exemple non limitatif et faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :
- La figure 1 représente une vue en perspective d'un dispositif de stockage d'unités biologiques selon un premier mode de réalisation de la présente invention;
 - La figure 2 représente une vue en perspective d'un moyen de transfert d'unités biologiques du dispositif de la figure 1 ;
 - La figure 3 représente une vue en coupe du moyen de transfert d'unités biologiques du dispositif selon le plan P désigné sur la figure 2 ;
 - La figure 4 représente une vue en perspective des moyens d'ouverture/fermeture du moyen de transfert d'unités biologiques de la figure 2 ;
 - Les figures 5 à 9 représentent schématiquement les étapes successives d'un procédé de prélèvement et de stockage d'unités biologiques dans un réservoir du dispositif de la figure 1 ;

- Les figures 10 à 14 représentent schématiquement les étapes successives d'un procédé d'évacuation d'unités biologiques stockées dans un réservoir du dispositif de la figure 1 ;

- Les figures 15 à 17 représentent schématiquement les étapes successives d'un procédé de stockage d'unités folliculaires dans plusieurs réservoirs distincts d'un dispositif de stockage d'unités biologiques selon un second mode de réalisation de la présente invention;

On a représenté, sur la figure 1, un dispositif de stockage d'unités biologiques, désigné par la référence générale 1.

Ce dispositif de stockage d'unités biologiques 1 comprend une unité de commande 2 destinée à commander le prélèvement et/ou l'implantation d'unités biologiques par un outil adapté 6 respectivement vers et/ou hors un réservoir de stockage 7 d'unités biologiques.

La figure 1 illustre un exemple non limitatif de prélèvement d'unités biologiques de type unités folliculaires baignant dans un bain de liquide physiologique.

L'expression unité folliculaire remplace alors de façon non limitative dans la description suivante l'expression unité biologique.

Le dispositif de stockage 1 comprend, par ailleurs, un moyen pour transférer les unités vers le réservoir de stockage 7, formé d'une pièce de transfert 3 fixée sur l'unité de commande 2 par l'intermédiaire de moyens de fixation 4 adaptés.

Dans un exemple non limitatif, les moyens de fixation 4 comprennent une plaque de fixation fixée sur l'unité de commande 2.

Une telle pièce de transfert 3 présente un fonctionnement réversible entre deux états de fonctionnement, à savoir, dans un premier temps, un premier état de fonctionnement dans lequel des unités folliculaires préalablement prélevées soit du bain de liquide physiologique soit directement par un outil de prélèvement adapté du cuir chevelu sont transférées une par une par le moyen de transfert 3 vers le réservoir de stockage 7 pour y être stockées.

Dans un second temps, elle présente un second état de fonctionnement dans lequel les unités folliculaires ainsi stockées dans le réservoir de stockage 7 sont transférées une par une par ce moyen de transfert 3 à l'extérieur du réservoir de stockage 7, c'est-à-dire qu'elles sont évacuées
5 hors du réservoir de stockage 7 vers un outil adapté 6 pour être implantées.

Ainsi, avantageusement, un mécanisme de transfert unique est utilisé pour prélever, stocker, déstocker et implanter les unités folliculaires lors d'une procédure de traitement de la calvitie.

On améliore ainsi considérablement le temps consacré à une telle
10 procédure.

Comme illustré sur la figure 1, la pièce de transfert 3 est reliée par une première et une seconde tubulures dites de circulation d'unités folliculaires 51 et 54 respectivement à un outil de prélèvement d'unités folliculaires 6 ou à un outil d'implantation de tels unités, selon le cas et, au
15 réservoir de stockage 7 d'unités folliculaires.

Ainsi, quel que soit l'outil 6, ce dernier comprend une lumière de guidage interne destinée à se connecter à la lumière de la tubulure de circulation 51.

Il est à noter que le dispositif de stockage 1 s'adapte à tout outil de
20 prélèvement et/ ou d'implantation comprenant une telle lumière de guidage.

Les différents outils 6 sont interchangeable selon les besoins de l'opérateur.

L'outil 6 et le réservoir de stockage 7 sont ainsi mis en communication pour faire circuler les unités folliculaires de l'un à l'autre et
25 inversement.

Concernant les tubulures de circulation d'unités folliculaires 51 et 54, elles ont un diamètre interne sensiblement supérieur à celui des unités folliculaires afin que ces dernières puissent se déplacer librement au sein desdites tubulures.

30 Par ailleurs, la pièce de transfert 3 est reliée par des tubulures dites d'alimentation 52, 53, 55 respectivement à une source d'aspiration par le vide, à une source délivrant, selon le cas, soit un fluide liquide de

type solution de liquide physiologique ou eau sous pression soit de l'air comprimé, et à la même source délivrant le fluide liquide par l'intermédiaire d'un robinet à trois voies 10.

L'utilisation de solution physiologique permet de conserver les
5 unités folliculaires hydratées lors de leur stockage et de leur implantation.

Selon l'invention, le réservoir de stockage 7 est conformé pour stocker lesdites unités folliculaires l'une derrière l'autre, en file indienne.

Grâce à un tel réservoir de stockage 7, les unités folliculaires entrent dans le réservoir 7 par un seul point d'entrée, ce qui permet de
10 s'affranchir de tout déplacement du réservoir 7 pour stocker les unités folliculaires dans des réceptacles individuels, comme dans l'art antérieur.

Les étapes de prélèvement, de stockage et d'implantation sont ainsi facilitées et le temps consacré à de telles étapes est considérablement réduit.

Par ailleurs, la fiabilité du dispositif est renforcée et la possibilité
15 de détérioration des unités folliculaires lors de leur stockage est réduite.

Plus précisément, le réservoir de stockage 7 comprend un élément tubulaire 70 souple dans lequel sont disposés les unités folliculaires en suspension dans un liquide, physiologique ou de l'eau.

Le diamètre interne de l'élément tubulaire 70 doit répondre à
20 plusieurs contraintes.

Ainsi, le diamètre interne de l'élément tubulaire 70 est strictement supérieur au diamètre externe des unités folliculaires de sorte que les unités folliculaires sont stockées sans blocage par l'élément tubulaire 70 et, par conséquent, se déplacent dans l'élément tubulaire 70 libres et sans frottement.

25 De plus, le diamètre interne de l'élément tubulaire 70 est strictement inférieur au double du diamètre extérieur des unités folliculaires afin d'assurer le stockage desdites unités linéairement l'une derrière l'autre en enfilade et éviter le stockage en parallèle dans le tube 70 de deux unités folliculaires.

30 Enfin, le diamètre interne de l'élément tubulaire 70 est strictement inférieur à la longueur d'une unité folliculaire pour éviter toute inversion du sens d'orientation desdites unités au sein de l'élément tubulaire 70.

Dans un exemple non limitatif de la présente invention, l'élément tubulaire 70 présente un diamètre interne compris de préférence entre 1,1 et 1,6 mm, et plus particulièrement de l'ordre de 1,5 mm et un diamètre externe de l'ordre de 3 mm.

5 Par ailleurs, l'élément tubulaire 70 présente une extrémité distale 71 ouverte à l'air libre de manière à ce que les unités folliculaires se déplacent librement à l'intérieur de l'élément tubulaire 70.

Une variante de réalisation propose de connecter ladite extrémité distale 71 à une source de vide de manière à faciliter le
10 chargement des unités folliculaires dans l'élément tubulaire 70 et, inversement, à une source d'air comprimé lors de la phase d'évacuation des unités folliculaires hors du réservoir de stockage 7.

Selon un mode réalisation de l'invention, le réservoir 7 de stockage des unités folliculaires comprend, en outre, un cylindre creux 72
15 autour duquel l'élément tubulaire 70 s'enroule de manière spiralée sur la face extérieure.

Le diamètre du cylindre 72 est tel qu'il puisse permettre l'enroulement de l'élément tubulaire 70 sur une longueur importante. Ceci offre l'avantage de permettre à l'élément tubulaire 70 de contenir plusieurs
20 centaines voir plusieurs milliers d'unités folliculaires selon la longueur choisie.

Un tel réservoir 7 offre ainsi l'avantage d'une grande capacité de rangement tout en conservant une taille réduite.

Il peut ainsi contenir l'ensemble des unités folliculaires
25 nécessaires à une procédure d'implantation sans qu'il soit utile de changer de réservoir de stockage 7 lors de la procédure.

Par ailleurs, l'élément tubulaire 70 a une longueur suffisante pour éviter que les unités folliculaires n'atteignent l'extrémité distale 71 et qu'elles soient malencontreusement éjectées au-delà en dehors du
30 réservoir 7 lors du stockage des unités folliculaires.

Dans un exemple non limitatif de la présente invention, l'élément tubulaire 70 a une longueur de l'ordre de 30 à 50 mètres

permettant de stocker, par exemple, une unité folliculaire tous les deux centimètres en moyenne.

La matière formant l'élément tubulaire 70 est une matière souple transparente, ceci afin de visualiser le parcours des unités folliculaires dans l'élément tubulaire 70.

On peut citer comme exemples non limitatifs de matière, le silicone souple, le polyéthylène ou encore le polypropylène.

Par ailleurs, le réservoir 7 de stockage des unités folliculaires est ouvert à sa partie haute et fermé à sa base de manière à pouvoir contenir des moyens de refroidissement (non illustrés) de type liquide réfrigéré tel que de l'eau glacée ou des sacs remplis de glaçons afin de maintenir froids le cylindre 72 ainsi que l'élément tubulaire 70, ceci pour mieux conserver les unités folliculaires qui y sont stockées.

Les unités folliculaires sont ainsi stockées dans un environnement stérile à une température adéquate.

Elles peuvent ensuite être immédiatement réutilisées lors d'une réimplantation ou conservées un certain temps avant d'être évacuées du réservoir de stockage 7.

Un tel réservoir 7 est réutilisable à volonté.

Le dispositif 1 comprend, en outre, des moyens de contrôle vidéo des unités biologiques entrant ou sortant du dispositif de stockage.

Les moyens de contrôle vidéo comprennent, dans un exemple non limitatif, une caméra 8 placée au niveau de la pièce de transfert 3 (possédant alors au moins une paroi transparente apte à servir de fenêtre de visualisation) et destinée à restituer une image agrandie de toute unité folliculaire traversant la pièce de transfert 3 sur un écran de contrôle 9 comme on le verra plus loin en relation avec les figures 5 à 9.

On peut ainsi vérifier, par exemple, le nombre d'unités folliculaires entrant ou sortant du réservoir de stockage 7, analyser leur anatomie ou leur sens d'orientation pour leur futur stockage dans des réservoirs adaptés comme on le verra plus loin en relation avec les figures 15 à 17.

En référence aux figures 2 et 3, on observe que la pièce de transfert 3 de forme parallélépipédique est percée de plusieurs canaux.

Le mécanisme de transfert associé à une telle pièce 3 comprend des moyens pour créer des pressions différentielles, ceci afin de
5 déplacer les unités folliculaires au sein du dispositif 1.

Ainsi, la pièce de transfert 3 comprend un premier canal traversant 32 cylindrique rectiligne destiné à recevoir un fluide, un second canal traversant 31 cylindrique rectiligne, parallèle au premier et, dédié à la circulation des unités folliculaires.

10 Le premier canal traversant 32 reçoit, ainsi, à chacune de ses extrémités, respectivement, par l'intermédiaire des tubulures d'alimentation 52 et 53 connectées au canal 32, la source d'aspiration par le vide et la source délivrant de l'air ou un fluide liquide tandis que le second canal traversant 31 reçoit, à chacune de ses extrémités, respectivement, par l'intermédiaire des
15 tubulures de circulation 51 et 54, un outil de prélèvement et/ou d'implantation 6 d'unités folliculaires et le réservoir de stockage d'unités folliculaires 7, comme illustré sur la figure 1.

Les diamètres internes des premiers et second canaux traversant 32, 31 sont adaptés pour, respectivement, véhiculer de l'air
20 comprimé et un fluide liquide de type solution de liquide physiologique sous pression et faire circuler librement les unités folliculaires au sein du second canal traversant 31 sans obstruction.

Les premier et second canaux traversants 32,31 sont, par ailleurs, reliés l'un à l'autre par un canal transversal de communication 33.

25 Ce dernier présente un diamètre interne adapté pour maintenir une unité folliculaire dans le second canal traversant 31 au niveau de son orifice d'abouchement 35 dans ledit second canal, lorsque la circulation d'air dans le premier canal traversant 32 provoque un effet de succion dans le canal de communication 33.

30 Ainsi, dans un exemple non limitatif, le diamètre interne du canal transversal de communication 33 est de l'ordre de 0,2 à 0,4 mm.

Avantageusement, ceci permet qu'une unité folliculaire circulant dans le second canal traversant 31 vers ou loin du réservoir 7 puisse s'y maintenir bloquée fermement latéralement par succion au niveau de l'orifice d'aboutement 35 du canal transversal de communication 33 sans
5 qu'elle ne puisse être aspirée dans ce canal 33 lorsque le vide est créé.

La caméra 8 étant située au niveau de cet orifice d'aboutement 35, on peut ainsi visualiser toute unité folliculaire arrêtée dans la pièce de transfert 3.

La pièce de transfert 3 comprend, en outre, un canal
10 d'alimentation en fluide 34 du second canal traversant 31 dont l'orifice d'aboutement 36 est décalé par rapport à l'orifice d'aboutement 35 du canal de communication 33 dans le second canal traversant 31.

Ce canal d'alimentation 34 est relié par la tubulure 55 à la même source d'alimentation en fluide liquide que le second canal traversant 32. Bien
15 évidemment, il est toutefois possible que le canal d'alimentation soit relié à une source distincte propre.

Plus précisément, la distance l séparant l'orifice d'aboutement 35 du canal de communication 33 et l'orifice d'aboutement 36 du canal d'alimentation en fluide 34 du second canal traversant 31 est de l'ordre de la
20 longueur d'une unité folliculaire.

Avantageusement, un tel agencement permet d'éviter que plusieurs unités folliculaires sortant du réservoir de stockage 7 soient insérées dans l'outil d'implantation en même temps afin d'être implantées, comme cela sera décrit plus tard en relation avec les figures 10 à 14.

25 Par ailleurs, comme illustré sur la figure 4, une série de vannes 61 à 65 est respectivement fixée sur l'ensemble des tubulures de circulation 51, 54 et d'alimentation 52, 53, 55 afin de les fermer ou de les ouvrir selon le besoin lors des procédés de prélèvement et/ ou d'implantation.

30 Dans un exemple non limitatif, les vannes d'ouverture/fermeture des tubulures 61 à 65 sont des vannes à pincement ou écrasement de tube dont l'extrémité vient obstruer respectivement les

tubulures 51 à 55 par écrasement contre la face postérieure de la plaque de fixation 4.

De telles vannes permettent aux différentes tubulures 51 à 55 de rester stériles.

5 Le fonctionnement du dispositif de stockage 1 d'unités folliculaires est le suivant.

Les figures 5 à 9 illustrent de manière schématique les différentes étapes d'un procédé de prélèvement et de stockage d'une unité folliculaire à l'intérieur du réservoir de stockage 7 par l'intermédiaire de la pièce de transfert

10 3.

Sur la figure 5, en premier lieu, en mode de repos toutes les tubulures 51 à 55 sont normalement fermées respectivement par les vannes 61 à 65.

On acquiert alors une unité folliculaire avec l'outil de prélèvement 6,
15 l'unité est alors présente dans la lumière de guidage de l'outil 6.

Une fois que l'unité folliculaire est dans l'outil 6, comme illustré sur la figure 6, l'unité de commande initie un différentiel négatif de pression dans le second canal traversant 31.

Plus précisément, l'ouverture simultanée des vannes 61 et 62 va
20 provoquer l'aspiration et ainsi le déplacement de l'unité folliculaire via la lumière de l'outil de prélèvement 6 vers la tubulure de circulation 51 dans le second canal traversant 31 jusqu'à l'orifice d'abouchement 35 du canal de communication 33 dans le second canal 31.

La pression différentielle est contrôlée par les pressions relatives
25 des différents fluides dans les différents canaux.

Ensuite, l'unité folliculaire est maintenue en position bloquée par succion contre l'orifice d'abouchement 35 du canal de communication 33 dans le second canal 31.

La fermeture des vannes 61 et 62 va ainsi isoler l'unité folliculaire
30 dans le second canal 31 pendant un temps très court, comme illustré sur la figure 7.

Pendant ce temps, on peut visualiser l'unité folliculaire, l'examiner si nécessaire et/ou enregistrer une image de son passage devant la caméra.

Comme illustré sur la figure 8, l'ouverture simultanée des vannes 63, 64 et 65 va provoquer l'arrivée de la solution de liquide physiologique sous pression dans le canal de communication 33 et le canal d'alimentation 34, ce qui a pour effet de libérer l'unité folliculaire de l'orifice d'abouchement 35 et de la pousser respectivement dans le second canal traversant 31 jusque dans le réservoir de stockage 7 où elle est rangée dans l'élément tubulaire 70 baignant dans un fluide liquide.

10 A ce stade, l'unité folliculaire est stockée et la fermeture des vannes 63, 64 et 65 remet le dispositif de stockage 1 en position de repos prêt à prélever de nouveau selon le même procédé répété tant que nécessaire d'autres unités folliculaires, comme illustré sur la figure 9.

Avantageusement, les unités folliculaires sont maintenues stockées les unes derrière les autres en suspension dans une solution de liquide physiologique au sein de l'élément tubulaire 70 du réservoir de stockage 7.

On déconnecte alors l'outil de prélèvement 6 et on engage un outil d'implantation 6' sur la tubulure de circulation 51 pour réaliser l'implantation des unités folliculaires stockées.

20 Les figures 10 à 14 illustrent de manière schématique les différentes étapes d'un procédé d'évacuation des unités folliculaires préalablement stockés dans l'élément tubulaire du réservoir de stockage 7 vers l'outil d'implantation 6' pour les implanter sur le cuir chevelu.

Avantageusement, la disposition des différents éléments entre eux reste inchangée par rapport au procédé de prélèvement et de stockage des unités folliculaires.

Seul le robinet à trois voies 10 est tourné de sorte que la tubulure d'alimentation 53 soit reliée au-delà de la vanne 63 à une source d'air comprimé et, d'autre part, le programme d'ouverture et de fermeture des vannes est modifié.

Comme illustré sur la figure 10, en mode de repos, toutes les tubulures 51 à 55 sont normalement fermées respectivement par les vannes 61

à 65, la tubulure 52 étant reliée au-delà de la vanne 62 à une source de vide (non représentée) fonctionnant de manière continue et les unités folliculaires sont disposés les unes derrière les autres dans l'élément tubulaire 70 du réservoir de stockage 7.

5 Comme illustré sur la figure 11, l'ouverture simultanée des vannes 62 et 64 va provoquer une dépression dans le canal de communication 33 et dans le premier canal traversant 32 provoquant l'aspiration et la mobilisation des unités folliculaires en suspension dans le liquide physiologique au sein de l'élément tubulaire 70 du réservoir de stockage 7 en direction de la tubulure de
10 circulation 54 et l'arrivée des unités folliculaires dans le second canal traversant 31 jusqu'à ce qu'une première unité folliculaire vienne obstruer totalement par sa partie latérale l'orifice d'abouchement 35 du canal de communication 33 dans le second canal traversant 31.

 L'obstruction totale de l'orifice d'abouchement 35 par l'unité
15 folliculaire va interrompre le vide respectivement au sein du second canal traversant 31, de la tubulure de circulation 54 et de l'élément tubulaire 70 provoquant l'immobilisation de toutes les unités folliculaires situés en amont de l'unité folliculaire bloquée.

 Une étape dite de refoulement est alors mise en place comme
20 illustré sur la figure 12.

 Les vannes 62 et 64 étant toujours maintenues en position ouverte, l'ouverture de la vanne 65 va provoquer l'arrivée de liquide physiologique sous pression respectivement dans le canal d'alimentation 34 et le second canal traversant 31 entraînant, ainsi, le refoulement en sens inverse
25 des unités folliculaires situés derrière la première unité folliculaire immobilisée depuis le second canal traversant 31 dans la tubulure de circulation 54 jusque dans l'élément tubulaire 70 du réservoir de stockage 7.

 Il faut noter que, lors de cette étape, la première unité folliculaire reste toujours immobilisée dans le second canal traversant 31, maintenue
30 contre l'orifice d'abouchement 35 du canal de communication 33.

Les vannes 62, 64 et 65 sont alors fermées, la première unité folliculaire est prête à être expulsée vers l'outil d'implantation 6', comme illustré sur la figure 13.

Une telle étape de refoulement permet avantageusement de
5 contrôler qu'une seule unité folliculaire est chargée à la fois dans l'outil d'implantation 6'.

Comme illustré sur la figure 14, l'ouverture simultanée des vannes 63 et 61 va provoquer l'arrivée d'air sous pression par la tubulure d'alimentation 53 dans le canal de communication 33, libérant la première unité
10 folliculaire de l'orifice d'abouchement 35 pour la déplacer vers la tubulure de circulation 51 jusqu'à son chargement dans l'outil d'implantation 6' pour être implantée.

La fermeture des vannes 61 et 63 remet le dispositif en position de repos prêt à évacuer l'unité folliculaire suivante selon le même procédé
15 d'évacuation et d'implantation..

On comprendra aisément que la séquence et la temporisation d'ouverture et de fermeture des vannes 61 à 65 puissent être assurées par un contrôleur logique disposé au sein de l'unité de commande 2, commandé par l'opérateur actionnant une pédale lors de la phase de
20 stockage des unités folliculaires dans le réservoir 7.

De la même manière, lors de la phase d'évacuation des unités folliculaires depuis le réservoir de stockage 7 vers l'outil d'implantation 6', on peut très bien imaginer que l'arrivée de l'unité folliculaire dans le second canal traversant 31 jusqu'à l'orifice d'abouchement 35 du canal de
25 communication 33 puisse être détectée par des moyens de détection visuelle et/ou des capteurs de variation de pression de type vacuostat disposé en amont du canal de communication 33.

Il est à noter que de tels procédés de prélèvement, stockage et implantation peuvent être réalisés manuellement par un opérateur ou de
30 façon semi ou entièrement automatisée sans intervention d'un opérateur.

Dans un second mode de réalisation de la présente invention, le dispositif de stockage 1 comprend plusieurs réservoirs de stockage 7 distincts comme illustré sur les figures 15 à 17.

Ainsi, une variante de réalisation prévoit de stocker les unités
5 folliculaires en fonction du nombre de cheveux qui les constituent.

On peut alors stocker les unités folliculaires de 1 cheveu dans le réservoir 7 et les unités folliculaires de deux cheveux dans le réservoir 7' et ainsi de suite.

L'aiguillage des unités folliculaires dans l'un ou l'autre des
10 réservoirs de stockage est commandé par des vannes d'ouverture et de fermeture 66 et 67 de chacune des tubulures 56, 57 associées, respectivement, à chacun des réservoirs de stockage 7, 7', vannes disposées entre la vanne 64 et les réservoirs de stockage 7, 7'.

Une autre variante de réalisation peut prévoir de stocker les
15 unités folliculaires en fonction de leur orientation anatomique, c'est à dire suivant qu'elles soient aspirées par leur partie cutanée superficielle en premier ou par leur racine en premier.

Ce stockage particulier offre l'avantage de pouvoir évacuer lors d'une étape d'implantation, d'une part, toutes les unités folliculaires
20 orientées « racine en avant » depuis un réservoir de stockage directement dans le cuir chevelu à l'aide d'un outil d'implantation direct à type d'aiguille tubulaire et, d'autre part, tous les unités folliculaires orientées « côté cutané en avant » depuis un autre réservoir à l'intérieur de tout outil d'implantation qui nécessite un chargement des unités folliculaires racine
25 en avant.

On peut citer ainsi, par exemple, le dispositif décrit dans le document US 6,461,369 plus communément appelé « implanteur de Choï » présentant une aiguille creuse fendue longitudinalement dans laquelle les unités folliculaires sont chargées en enfilant à rétro l'unité folliculaire saisie
30 par son cheveu à l'aide d'une micro-pince le long de l'aiguille fendue.

Avec un dispositif de stockage selon la présente invention, on s'affranchit du chargement manuel d'un tel dispositif d'implantation en

reliant directement l'extrémité libre de la tubulure de circulation 51 du dispositif dans l'aiguille fendue de l'implanteur de manière à ce que lors de la phase d'évacuation des unités folliculaires orientées «côté cutané en avant», ces dernières puissent être introduites directement « côté cutané en avant » au fond de l'aiguille.

Le dispositif selon la présente invention peut également s'adapter, par exemple, à l'outil d'implantation décrit dans le document US 5,827,297 selon le même principe. L'avantage est que dans ce cas, les unités folliculaires peuvent être chargées dans l'outil d'implantation par un seul et unique opérateur au lieu des deux opérateurs habituellement nécessaires.

Bien évidemment, l'invention ne se limite pas aux seules formes de réalisation du dispositif d'inversion de poussée décrites ci-dessus à titre d'exemples mais elle embrasse au contraire toutes les variantes possibles.

REVENDEICATIONS

- 5 1. Dispositif de stockage (1) d'unités biologiques comprenant au moins un réservoir de stockage (7) d'unités biologiques et un moyen pour transférer (3) des unités biologiques présentant un fonctionnement réversible entre deux états de fonctionnement, l'un des deux états de fonctionnement consistant à transférer une par une par le moyen de transfert (3) des unités biologiques préalablement prélevées vers le
10 réservoir de stockage (7), caractérisé en ce que le réservoir de stockage (7) est conformé pour stocker lesdites unités biologiques l'une derrière l'autre.
- 15 2. Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que le réservoir de stockage (7) comprend un élément tubulaire (70) dont le diamètre interne est strictement inférieur au double du diamètre extérieur des unités biologiques afin d'assurer le stockage desdites unités biologiques l'une derrière l'autre.
- 20 3. Dispositif selon la revendication 2 caractérisé en ce que le diamètre interne de l'élément tubulaire (70) est strictement supérieur au diamètre externe des unités biologiques de sorte que les unités biologiques sont stockées sans blocage par l'élément tubulaire (70).
- 25 4. Dispositif selon l'une des revendications 2 ou 3 caractérisé en ce que le diamètre interne de l'élément tubulaire (70) est strictement inférieur à la longueur d'une unité biologique pour éviter toute inversion du sens d'orientation des unités biologiques au sein de l'élément tubulaire (70).
- 30 5. Dispositif selon la revendication 2 caractérisé en ce que le réservoir de stockage (7) comprend, en outre, un cylindre creux (72) autour duquel l'élément tubulaire (70) s'enroule.

6. Dispositif selon la revendication 2 caractérisé en ce que la longueur de l'élément tubulaire (70) est adaptée pour stocker au moins plusieurs centaines d'unités biologiques.
- 5
7. Dispositif selon la revendication 5 caractérisé en ce qu'il comprend, en outre, des moyens de refroidissement logés dans le cylindre (72).
8. Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que les unités biologiques comprenant des unités folliculaires, le dispositif comprend plusieurs réservoirs de stockage distincts (7, 7') dans lesquels les unités folliculaires sont stockées en fonction du nombre de cheveux et/ou de leur orientation.
- 10
9. Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que le moyen de transfert (3) des unités biologiques comprend une pièce de transfert (3) comprenant un premier canal traversant (32) destiné à recevoir un fluide, un second canal traversant (31) dédié à la circulation des unités biologiques, les premier et second canaux étant reliés l'un à l'autre par un canal transversal de communication (33).
- 15
- 20
10. Dispositif selon la revendication 9 caractérisé en ce que le diamètre interne du canal de communication (33) est adapté pour maintenir une unité biologique dans le second canal (31) au niveau de l'orifice d'aboutement (35) du canal de communication (33) dans le second canal, (31) lorsque la circulation d'un fluide dans le premier canal traversant (32) provoque un effet de succion dans le canal de communication (33).
- 25
11. Dispositif selon la revendication 9 caractérisé en ce que la pièce de transfert comprend, en outre, un canal d'alimentation (34) en fluide du second canal traversant (31) dont l'orifice d'aboutement (36) est
- 30

décalé par rapport à l'orifice d'abouchement (35) du canal de communication (33) dans le second canal traversant (31).

- 5 12. Dispositif selon la revendication 11 caractérisé en ce que la distance séparant l'orifice d'abouchement (35) du canal de communication et l'orifice d'abouchement (36) du canal d'alimentation (34) en fluide du second canal traversant (33) est de l'ordre de la longueur d'une unité biologique..
- 10 13. Dispositif selon la revendication 8 caractérisé en ce que le premier canal traversant (32) reçoit, à chacune de ses extrémités, respectivement, une source de vide et une source d'alimentation en fluide tandis que le second canal traversant (31) reçoit, à chacune de ses extrémités, respectivement, un outil de prélèvement et/ou
- 15 d'implantation d'unités folliculaires (6, 6') et le réservoir de stockage d'unités folliculaires (7).
- 20 14. Dispositif selon la revendication 8 caractérisé en ce qu'il comprend, en outre, des moyens de contrôle vidéo des unités folliculaires circulant dans la pièce de transfert (3).

1 / 9

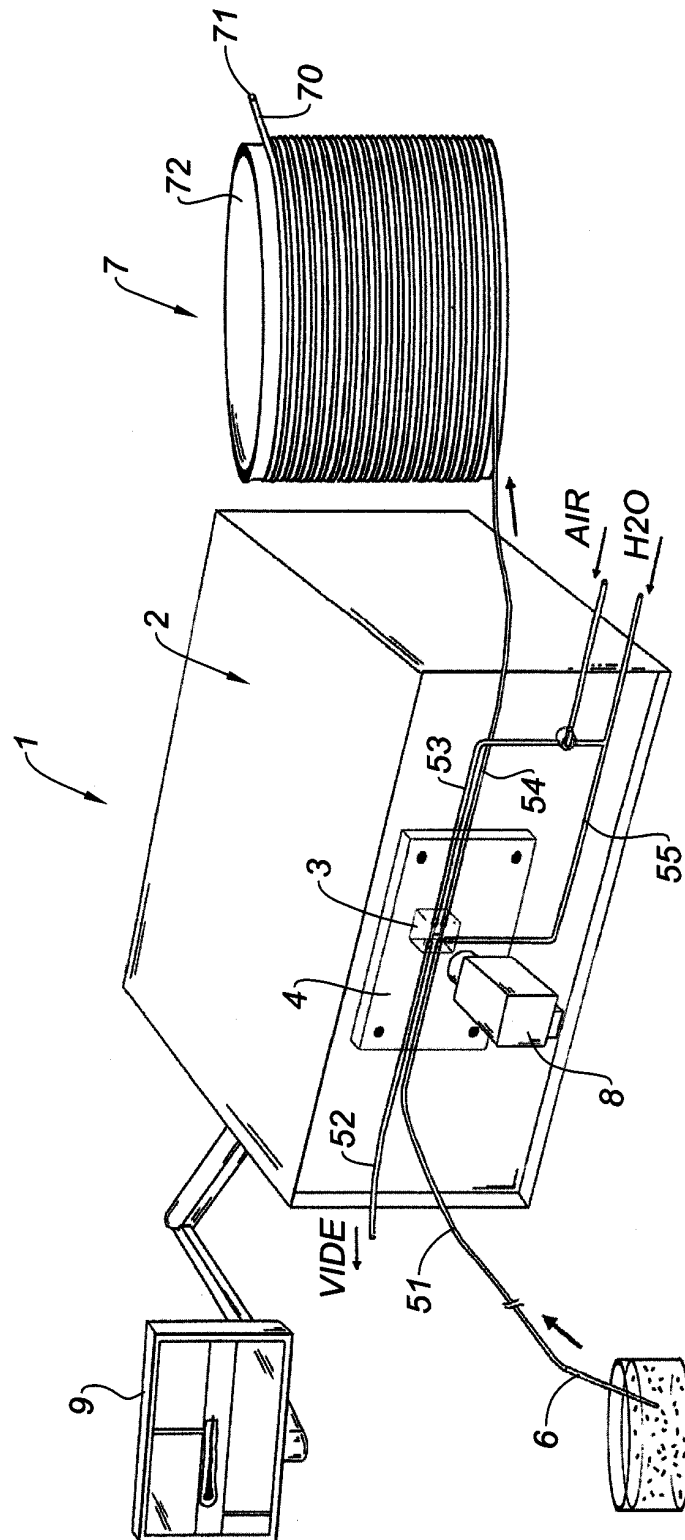


Fig. 1

2 / 9

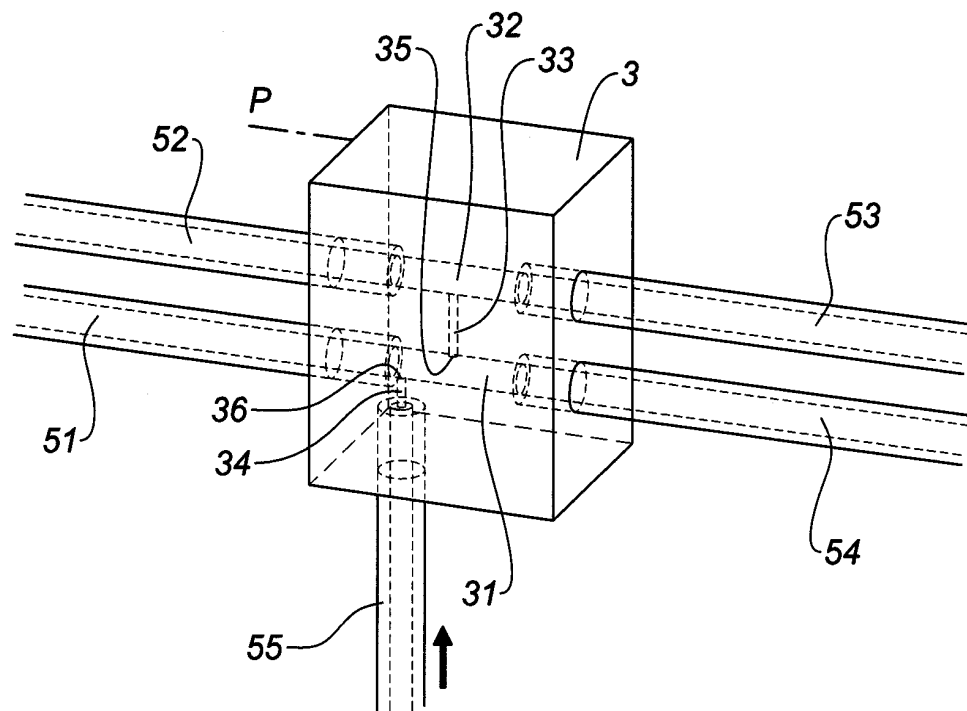


Fig. 2

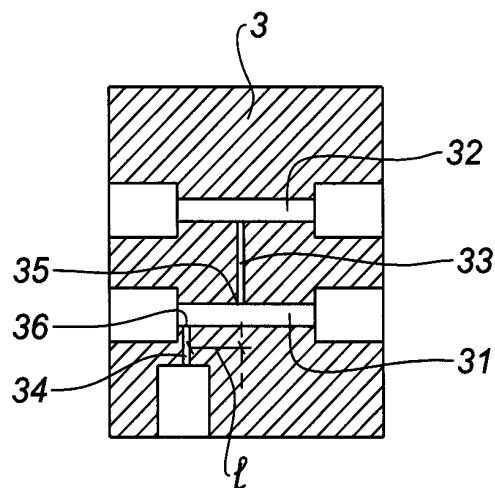
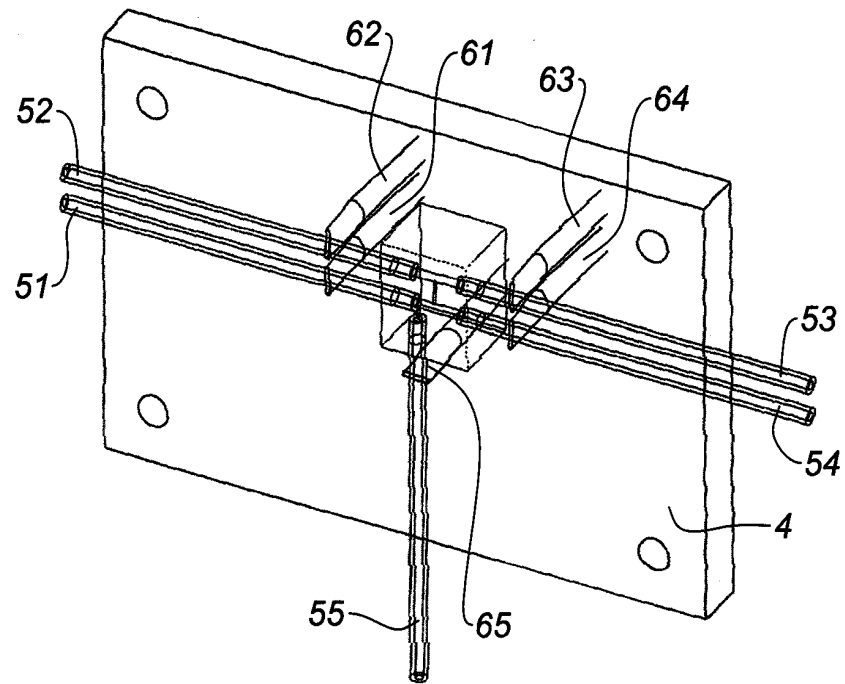


Fig. 3

3 / 9

*Fig. 4*

4 / 9

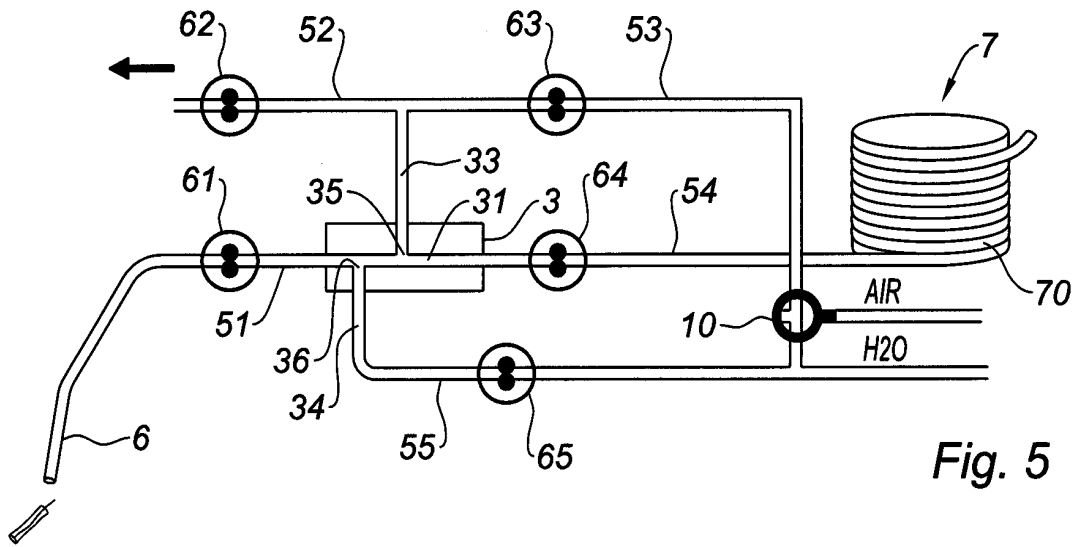


Fig. 5

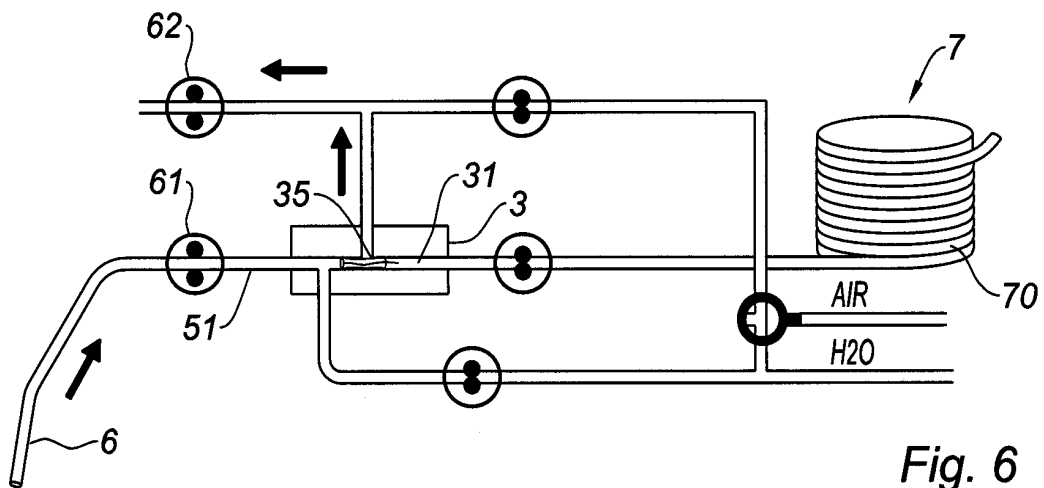


Fig. 6

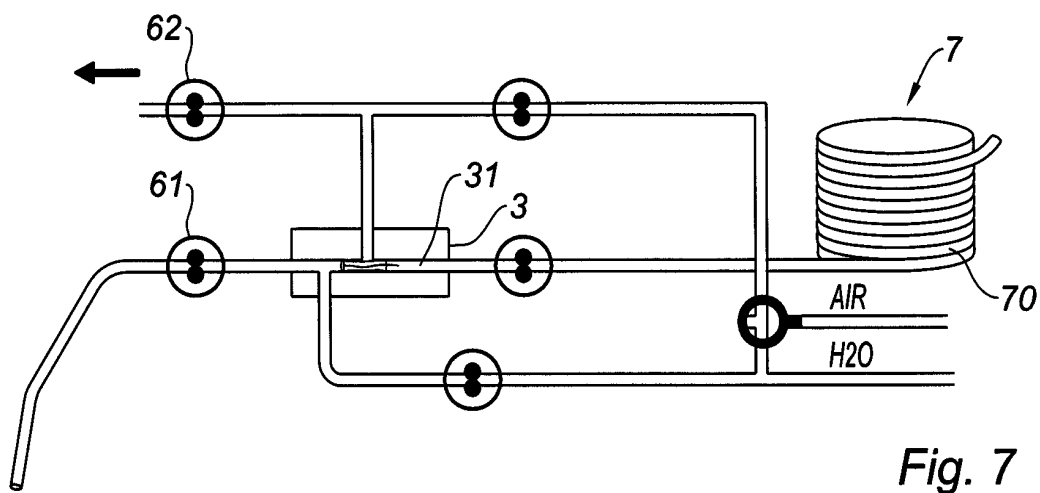


Fig. 7

5 / 9

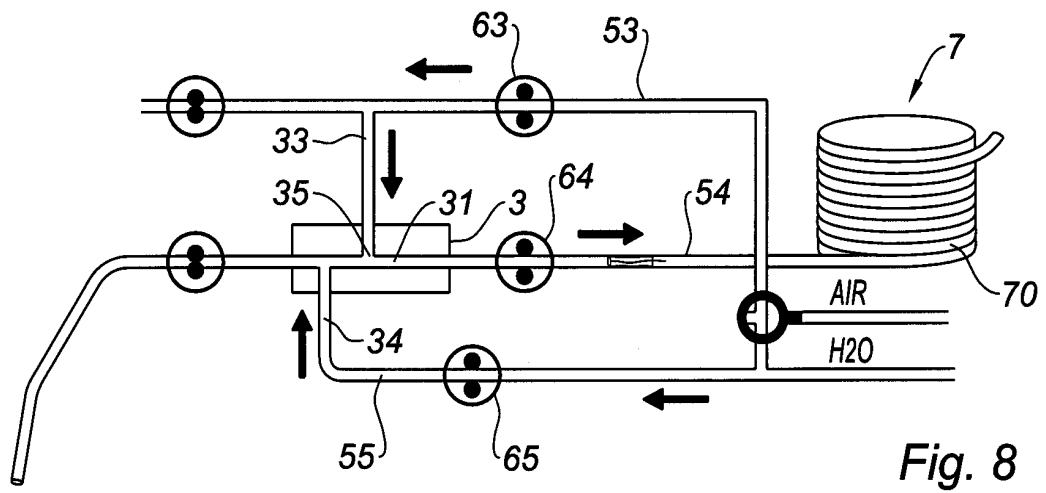


Fig. 8

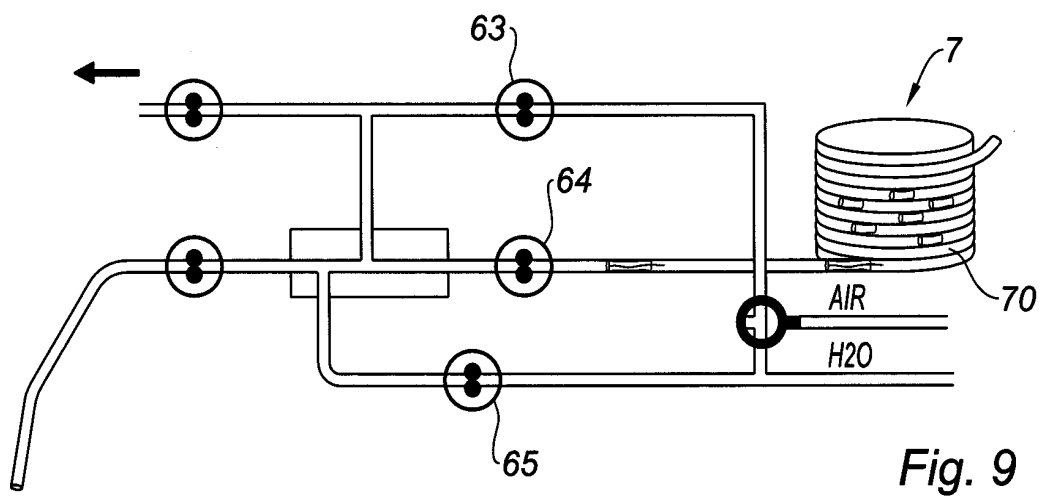
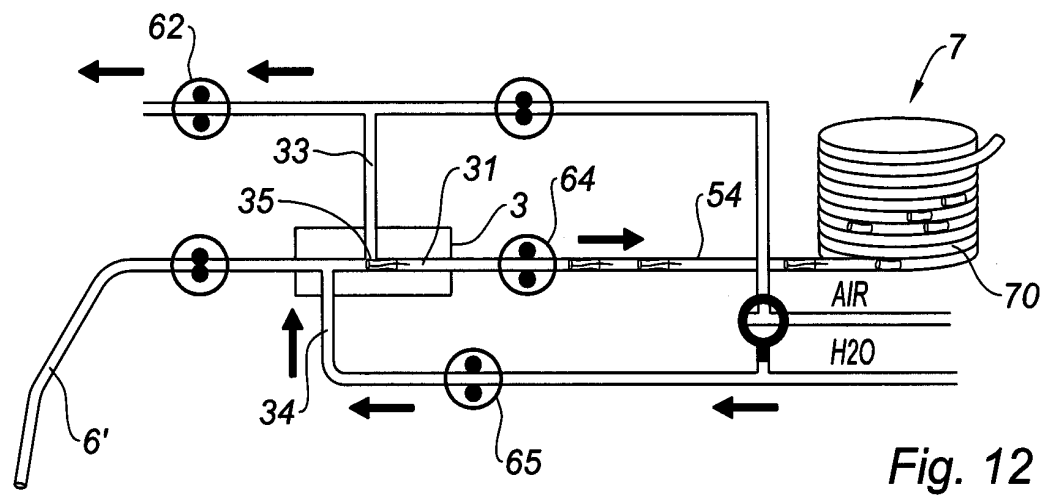
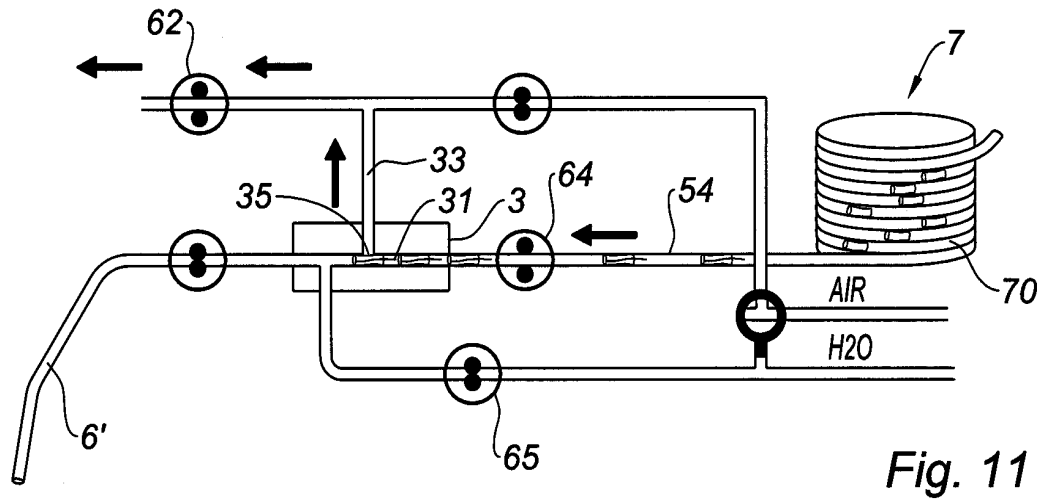
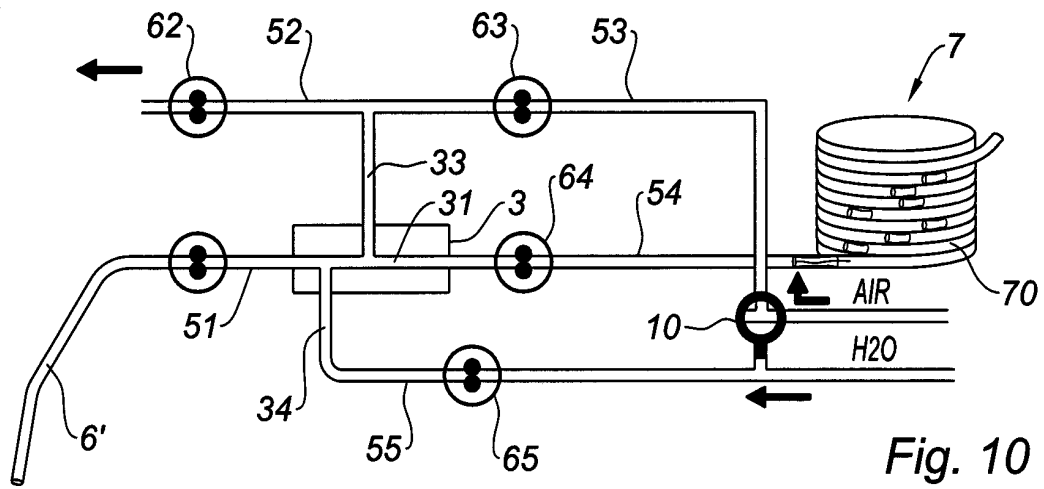


Fig. 9

6 / 9



7/9

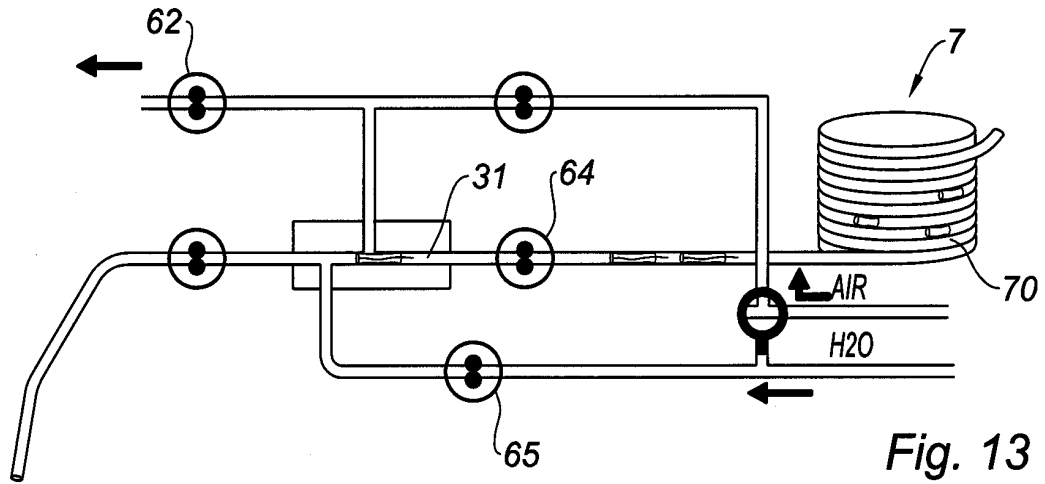


Fig. 13

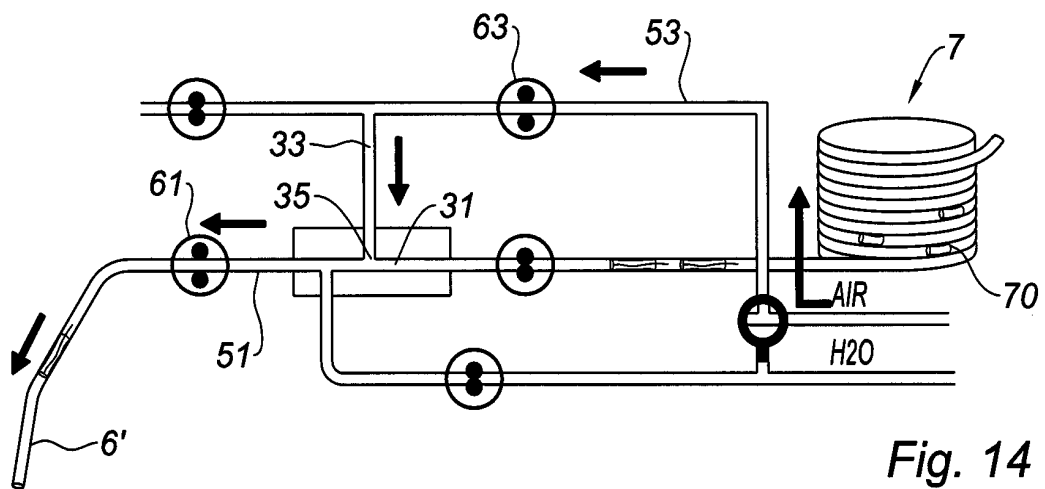


Fig. 14

8 / 9

