



406268

P A T E N T E
D E
I N V E N C I O N

por "PROCEDIMIENTO PARA LA CONSERVACION DE ORGANOS VIVOS
Y APARATO PARA SU REALIZACION", a favor del Dr. med.
ROLAND KARL DOERIG, de nacionalidad suiza, residente en
CH- 8037 ZURICH (Suiza), Nordstr. 350.

F. C. 28-~~5~~-75

Int. Cl.²: A61C

MEMORIA DESCRIPTIVA

Este invento se refiere a un procedimiento para la conservación de órganos vivos mediante perfusión enriquecida por un gas respiratorio y refrigerada, lo mismo que a un aparato para la realización del procedimiento.

5.

Existen ya equipos de perfusión para la conservación de órganos, pero a causa de su volumen, de su peso y de la necesidad de energía eléctrica para el funcionamiento no son aptos predominantes más que para el

2014

400268



empleo estacionario. En estas instalaciones se presenta todavía la desventaja de que el volumen de elevación de la bomba de perfusados es de ajuste fijo, por lo que al crecer la presión de perfusión en los vasos se pone en

5. peligro el órgano vivo.

El problema radica ante todo en que el donador y el receptor de un órgano vivo (por ejemplo, de un riñón humano) se hallan generalmente en lugares distintos, por lo que se necesita trasladar el órgano. Dado que los equipos conocidos, por los motivos que se han mencionado, apenas si entran en cuenta para el transporte y el órgano sin conservación no es viable más que por brevísimo tiempo, son muchos los casos en los que no es posible llegar a tiempo de emplear el órgano de que se dispone.

10.

15. El invento resuelve el problema y elimina así los inconvenientes de los equipos actuales, Permite construir un aparato de perfusión portátil, independiente de la corriente, con un caudal de bombeo que respeta el órgano y con las regulaciones necesarias.

20.

La característica esencial del invento consiste en un gobierno automático de la perfusión que se ajusta a la resistencia a la irrigación en el órgano, con empleo de una bomba de perfusado accionada por gas (por ejemplo, por gas respiratorio).

25.

El funcionamiento de la bomba de perfusado y la refrigeración de éste se efectúan preferentemente por medio de hielo seco y del CO₂ gaseoso que de él se obtiene. El hielo seco puede así emplearse también para hacer funcionar un dispositivo de bombeo destinado a la oxigenación del perfusado. La temperatura de refrigeración del

30.

- 3 -
406268



perfusado se mantiene constante de conveniencia variando la posición o el aislamiento de la cámara de hielo seco respecto a la cámara del órgano y de la bomba.

5. También puede establecerse una conmutación del funcionamiento de la bomba de perfusado del CO_2 gaseoso al gas respiratorio. El gas respiratorio que sale de la bomba de perfusado después del proceso de bombeo sirve entonces para la oxigenación del perfusado.

10. El aparato para la realización del procedimiento consta de un recipiente aislado térmicamente que tiene un recinto o cámara para la bomba, un recinto o cámara para el órgano y, eventualmente, un recinto o cámara para alojar el hielo seco; en el recinto para la bomba está dispuesta una válvula de admisión y una válvula de salida para el perfusado y el gas llega por una admisión de gas y escapa por una válvula de escape gobernada por presión o por volumen. Existen además reguladores para ajustar la forma fisiológica del pulso, la frecuencia del pulso, el volumen de elevación y la presión máxima de perfusión para una perfusión pulsátil o no pulsante del órgano, lo mismo que para ajustar en el recinto del órgano un estado hiperbáreo.

En el dibujo adjunto se han representado unos ejemplos de realización del invento. En ellos muestran:

25. La figura 1, un aparato de perfusión con válvula gobernada por presión.

La figura 2, una variante del aparato de perfusión según la figura 1.

30. La figura 3, un aparato de perfusión que funciona con hielo seco.



La figura 4, un aparato de perfusión con válvula magnética.

- El aparato de perfusión representado en la figura 1 consta de un recipiente 1 con aislamiento térmico 2.
5. El recipiente 1 está dividido en una cámara o recinto para bomba 3 y una cámara o recinto para órgano 4. En la cámara para bomba 3 se hallan la válvula pasiva de admisión 5 y la válvula pasiva de salida 6 para el perfusado, la admisión de gas 7 y el escape de gas 8, lo misma que la válvula
10. de escape de gas, gobernada por presión, 9. Esta última se compone de una pieza móvil, en forma de una membrana 10, monoestable, pretensada y con una abertura 11 para el paso del gas, y de una pieza estacionaria 12, el asiento de la válvula. Por membrana monoestable se entiende una membrana
15. que al ser doblada hacia un lado vuelve por sí sola a la posición de partida.

- La admisión de gas 7 se efectúa en un tubo 13 que lleva la pieza fija 12 de la válvula de escape de gas 9 y que está inserta con una rosca externa 13a en un taladro
20. roscado del recipiente 1. Girando el tubo 13 puede variarse la posición de la pieza 12 y con ello la tensión de la membrana. Sobre el escape de gas 8 está dispuesta una válvula de sobrepresión 14.

- El recinto para órgano 4 contiene el órgano 15
25. que se ha de conservar, el cual está conectado con su arteria 16 a la llegada de perfusado 17. La vena 18 está abierta hacia el recinto para órgano 4. Un sector del conducto de llegada de perfusado 17 contiene un ensanchamiento elástico 19. El órgano 15 encerrado en el recinto para órgano 4 se halla bajo la presión de un cojín de aire 20.
30. El líquido de perfusado (o, abreviadamente, perfusado) 21

406268



tiene nivel de altura diferente en el recinto para bomba 3 y en el recinto para órgano 4. En el circuito del perfusado está montado un filtro 22.

- El aparato de perfusión actúa de la manera siguiente:
5. El gas respiratorio que emana de un frasco de presión (no representado en el dibujo) llega por la admisión de gas 7 al tubo 13 y de ahí al recinto para bomba 3, donde borbotea a través del perfusado 21, el cual se enriquece así con el gas. El gas se acumula sobre el perfusado,
 10. con lo cual se origina, estando cerrada la válvula de escape de gas 9, una presión en el recinto para bomba 3 que impulsa el perfusado por la válvula pasiva de salida 6, pasando por el conducto de llegada de perfusado 17, hacia la arteria 16 del órgano; el perfusado atraviesa el órgano en el sentido de la flecha y por la vena 18
 15. sale al recinto para órgano 4, donde se reúne en el fondo. A medida que aumenta el volumen de perfusado en el recinto para órgano, el cojín de aire 20 que se halla encima se comprime. Una vez se llega en el recinto para bomba 3 a
 20. la presión nominal deseada, la membrana pretensada 10 se alza repentinamente de la pieza estacionaria 12 de la válvula de escape de gas 9 y asume la posición 10a. El gas escapa por la abertura 11 y el escape de gas 8 al exterior, con lo cual la presión desciende en el recinto para bomba
 25. 3. Entonces el cojín de aire previamente comprimido en el recinto para órgano 4 impulsa el perfusado por la válvula de admisión 5 otra vez hacia el recinto para bomba 3, donde se purifica al pasar por el filtro 22. Tan pronto como la presión en el recinto para órgano 4 y en recinto para bomba
 30. 3 ha vuelto al valor inicial, la membrana 10 regresa rá-



pidamente a su posición de reposo y cierra de nuevo la válvula de escape de gas 9. El gas vuelve a fluir por la admisión de gas 7 y otra vez empieza un nuevo ciclo de bombeo.

- Girando el tubo 13 puede variarse la tensión de
15. la membrana 10. Si se alza la pieza estacionaria 12 de la válvula de escape de gas 9, la válvula se abre ya a una presión nominal más baja. De esta manera puede rebajarse la presión máxima de pulso, reducirse el volumen de elevación, aumentarse la frecuencia del pulso y gobernarse, en
10. dependencia de ello, la forma del pulso y la cantidad de perfusión por unidad de tiempo. Estos valores pueden variarse también de la misma manera mediante regulación de la afluencia de gas.

- Si se origina en el órgano 15 una resistencia
15. a la irrigación, con cantidad constante de la fluencia de gas la presión nominal en el recinto para bomba 3 se alcanza ya antes y después de menor volumen de elevación por operación de bombeo. Así pues, mediante la membrana 10 de-
20. pendiente de la presión la bomba, como un corazón, gobierna automáticamente la frecuencia del pulso y el volumen de elevación en concordancia con la resistencia al paso en el órgano 15, en el que se mantiene invariable la presión máxima de pulso por operación de bombeo. De este modo se evita con seguridad el peligro de la destrucción del órgano
25. 15 a causa de sobrepresión del perfusado. Existe además la ventaja de que se mantiene la magnitud de perfusión que mejor corresponde a la resistencia del órgano.

- Las partes elásticas de la pared 19 aplicadas al
30. conducto de perfusado después de la válvula de salida amortiguan las pulsaciones y con gran elasticidad, a pesar de



la acción pulsátil de bombeo, puede conseguirse un paso continuo del perfusado incluso no pulsante.

5. Junto al escape de gas 8 se ha dispuesto una válvula de sobrepresión 14. Por medio de ésta puede lograrse una perfusión en estado hiperbáreo.

10. El aparato de perfusión representado en la figura 2 se diferencia de la primera realización en que el gas, después de salir del tubo 13, está separado del perfusado por una membrana elástica 23. El gas se acumula entre la membrana 10 y la membrana elástica 23 hasta que la presión abre la válvula de escape de gas 9 y el gas, por el escape de gas 8a y después de atravesar el perfusado, se descarga en el recinto para órgano. La contrapresión se logra por medio de la membrana elástica 23, que se contrae. Por 15. la presión del gas, el perfusado sale del recinto de bombeo 3 pasando por el filtro 22, la válvula de salida 6a y el ensanchamiento elástico 19 del conducto de perfusado 17 hacia la arteria 16 del órgano. Después de recorrer el órgano 15 en el sentido de las flechas, el perfusado afluye por la vena 18 al recinto para órgano 4 y de ahí, a través de la válvula de admisión 5a, al recinto de bombeo 3. 20.

25. Junto a la membrana 10 está aplicada una válvula suplementaria de admisión de gas 24, que al final de la operación de bombeo se mueve con la membrana 10 que se va abriendo y cierra la llegada de gas al tubo 13. Se interrumpe así la llegada de gas hasta la operación de bombeo siguiente y se evita pérdida de gas propulsor.

30. El aparato de perfusión representado en la figura 3, a diferencia de las otras dos realizaciones, se hace



406268

- funcionar a voluntad con CO_2 gaseoso emanante del hielo seco 32 o con gas respiratorio procedente de un frasco de presión. Además del recinto de bombeo 3 y el recinto para órgano 4, este aparato presenta un recinto de presión 31, suplementario, para alojamiento del hielo seco 32, recinto que está separado térmicamente del recinto para órgano 4 por el aislamiento 33. Un conducto 34 comunica el recinto 31 con la conexión 13 de la admisión de gas 7. El gas que afluye por el tubo 13 está separado del perfusado 21, como en la figura 2, por la membrana elástica 23. Para la oxigenación del perfusado con aire se han dispuesto una válvula de salida de aire 36 y un tubo de admisión de aire 37, que unen el recinto para órgano 4 con el aire exterior. Para el funcionamiento auxiliar por medio de gas respiratorio procedente de un frasco de presión (por ejemplo, si faltase hielo seco en un hospital) son necesarias suplementariamente las piezas que se representan con líneas de trazos: un conducto de unión 38 entre el tubo de admisión de aire 37 y el escape de gas 8, así como un conducto de conexión 39 a un frasco de presión de gas respiratorio (no representado). Para seguridad, puede aplicarse en el conducto 34 una válvula de sobrepresión 35.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

El aparato de perfusión según la figura 3 actúa de la manera siguiente: El CO_2 gaseoso que se origina en el recinto 31 a partir del hielo seco 32 a causa del calentamiento, fluye por el conducto 34 hacia la admisión de gas 7 de la bomba de perfusado y produce, cuando la válvula de escape de gas 9 está cerrada, una presión sobre la membrana elástica 23. En virtud de esta presión, el perfusado 21 es impulsado desde el recinto de bombeo 3, pasan-

25.

30.



- do por la válvula de salida 6, hacia la arteria 16 del órgano 15. El perfusado que mana libremente de la vena 18 eleva el nivel de perfusado en el recinto para órgano 4 e impulsa hacia fuera el aire que se halla encima, haciéndolo salir por la válvula de descarga de aire 36. Cuando en el recinto de bombeo 3 se ha llegado a la presión nominal, la membrana pretensada 10 se alza repentinamente del asiento valvular 12. El CO_2 gaseoso escapa por la abertura de paso de gas 11 y el escape de gas 8 hacia fuera. La
5. membrana elástica 23, descargada de la presión del gas, se contrae y el perfusado puede desde el recinto para órgano 4, pasando por la válvula de admisión 5 y el filtro 22, afluir al recinto de bombeo. En virtud de ello el nivel de perfusado en el recinto para órgano 4 desciende hasta
10. la altura señalada por la línea de trazos y se origina una subpresión en el recinto situado debajo, porque la válvula 36 de salida de aire está cerrada. Ello hace que sea aspirado aire por el tubo de admisión de aire 37, aire que borbotea a través del perfusado 21 y lo oxigena. Cuando la
15. presión en el recinto de bombeo 3 ha descendido hasta el valor inicial, la membrana 10 vuelve rápidamente a su posición de reposo y cierra la válvula de descarga de gas 9. El gas propulsor sigue su curso entrando por la admisión de gas 7 y se inicia una nueva fase de bombeo. En consecuencia, el aparato de perfusión actúa de modo plenamente
20. automático mientras existe hielo seco.

Para el funcionamiento auxiliar del aparato de perfusión mediante un frasco de presión de gas respiratorio, se quita de la conexión 13 el conducto 34 y se conecta en su lugar un conducto 39 que conduce al frasco de gas

30.



respiratorio. El escape de gas 8 del recinto de bombeo 3 se une por medio del conducto de unión 38 con el tubo de admisión de aire 37 y con ello se dirige el gas respiratorio emanante hacia el recinto para órgano 4, donde borbo-
tea a través del perfusado 21 y lo oxigena. El aire esca-
pa luego por la válvula de salida de aire 36. En el funcio-
namiento con gas respiratorio, la refrigeración suplemen-
taria se efectúa con hielo corriente en el recinto 31. La
actuación de la bomba de perfusado es igual que en el fun-
cionamiento con hielo seco. La temperatura constante deseada de refrigeración del perfusado 21 se logra mediante posición y aislamiento correspondientes del recipiente de presión y de hielo seco 31 respecto al recinto para órgano y el recinto de bombeo.

- 5.
- 10.

15. La figura 4 muestra una variante de la válvula de escape de gas 9 gobernada por presión. Esta válvula, provista de control magnético, consta de un tubo cilíndrico estacionario 25 con abertura lateral 26 para el escape del gas y de un vástago 27, movable dentro de aquél, que
20. lleva en su extremo superior una placa retentora metálica 28. En el extremo superior del tubo 25 está dispuesto un imán 29 sobre el que se apoya la placa retentora 28. En esta posición, la abertura 26 de escape del gas está cerrada por el vástago 27. Cuando en el recinto de bombeo 3
25. se ha llegado a la presión nominal deseada, se alza el vástago 27, lo que hace que la placa retentora 28 se desprenda repentinamente del imán 29. De este modo queda libre la abertura 26 de escape de gas y el gas puede salir. Tan pronto como la presión en el recinto de bombeo 3 ha vuelto
30. a descender hasta el valor inicial, el vástago, con la coo-

400268

peración del imán 29, cae hacia abajo y cierra la válvula de escape de gas 9. La llegada de gas se realiza separadamente por la admisión de gas 7.

5. La sencillez de procedimiento, el escaso peso y el pequeño número de las piezas empleadas permiten la fabricación de un aparato de perfusión compacto, portátil y de precio favorable, con el cual pueden transportarse con facilidad órganos vivos del hombre y de los animales. El aparato está concebido para el uso por una sola vez, pero con limpieza apropiada puede utilizarse también repetidamente.
10. Con el empleo de hielo seco, que suministra la energía para la refrigeración, para la perfusión y para la oxigenación, los costes de mantenimiento son muy escasos.

- . -

N O T A

15. Se declaran nuevas y de propia invención, las siguientes reivindicaciones con prioridad de la solicitud de patentes suizas núms. 13 000/71 del 2.9.71 y 4 479/72 del 24.3.72.

20. 1.- Procedimiento para la conservación de órganos y aparato para su realización, mediante perfusión enriquecida por un gas respiratorio y refrigerada, caracterizado por el gobierno automático de la perfusión en ajuste a la resistencia de paso en el órgano (15), con empleo de una bomba (9-12) accionada por gas (por ejemplo, por gas respiratorio).
- 25.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado en que la refrigeración del perfusado (21) y

mfe



el accionamiento de la bomba de perfusado (9-12), con inclusión de un dispositivo de bombeo (36, 37) para la oxigenación del perfusado, se efectúan por medio de hielo seco (32) y del CO₂ gaseoso que de éste se origina.

5. 3.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado en que la temperatura de refrigeración del perfusado (21) se mantiene constante al valor nominal cambiando la posición y/o el aislamiento (33) del recinto (31) para el hielo seco (32) respecto al recinto para el órgano (4) y el recinto para la bomba (3).

4.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por la conmutación del funcionamiento de la bomba de perfusado (9-12) del CO₂ gaseoso que se origina del hielo seco (32) al gas respiratorio.

15. 5.- Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado en que el gas respiratorio que emana de la bomba de perfusado (9-12) después del funcionamiento de la bomba sirve para la oxigenación del perfusado (21).

20. 6.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 5, en el que el aparato para su realización se caracteriza por comprender un recipiente (1) con aislamiento térmico (2), constituido por un recinto para la bomba (3), un recinto para el órgano (4) y eventualmente un recinto (31) para el contenimiento del hielo seco (32), estando previstas en el recinto para la bomba (3) una válvula de admisión (5) y una válvula de salida (6) para el perfusado (21) y llegando el gas por la admisión de gas (7) y escapando por una válvula de escape (9) regida por presión o por volumen.

30. 7.- Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado por estar dispuesta en el recinto para la bom-

ME



ba (3) una válvula de escape de gas (9) que contiene una pieza móvil en forma de una membrana (10) monoestable, pretensada, que en estado tensado se ciñe a una abertura (11) de la pieza estacionaria y cierra la válvula.

5. 8.- Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado en que la válvula de escape del gas (9) está constituida por un tubo cilíndrico (25) y tiene un vástago (27) móvil dentro de éste y cuya placa retentora (28) está retenida por un imán.

10. 9.- Procedimiento según las reivindicaciones 6 a 8, caracterizado en que la válvula de escape del gas (9) está separada del perfusado (21) por una membrana elástica.

15. 10.- Procedimiento según las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado por tener dispuesto junto a la membrana (10) una válvula adicional (24) que cierra la llegada de gas después de la abertura de la válvula de escape del gas (9).

20. 11.- Procedimiento según las reivindicaciones 6 a 10, caracterizado en que la admisión de gas (7) se efectúa por un tubo (13) que lleva la pieza estacionaria (12) de la válvula de escape de gas (9) y cuyo corrimiento longitudinal permite variar la tensión previa de la membrana (10) y en consecuencia variar la forma del pulso, la presión del pulso y la frecuencia del pulso.

25. 12.- Procedimiento según las reivindicaciones 6 a 11, caracterizado por dispositivos reguladores para una perfusión pulsátil o no pulsante del órgano y asimismo para la perfusión en estado hiperbáreo.

30. 13.- Procedimiento según las reivindicaciones 6

MGE



a 12, caracterizado por estar provisto de un recipiente separado, aislado térmicamente y resistente a la presión, para el contenimiento del hielo seco (32).

5. 14.- Procedimiento para la conservación de órganos vivos y aparato para su realización.

Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva que consta de 14 hojas foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, a 7 de SET. 1972

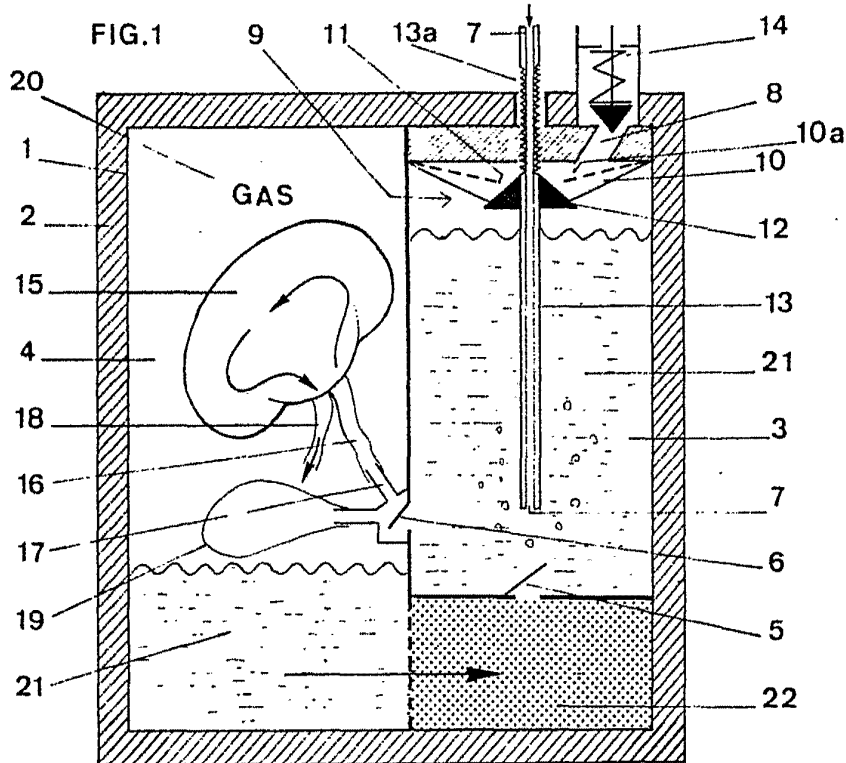
p.a. JAIME ISERN

p. p.

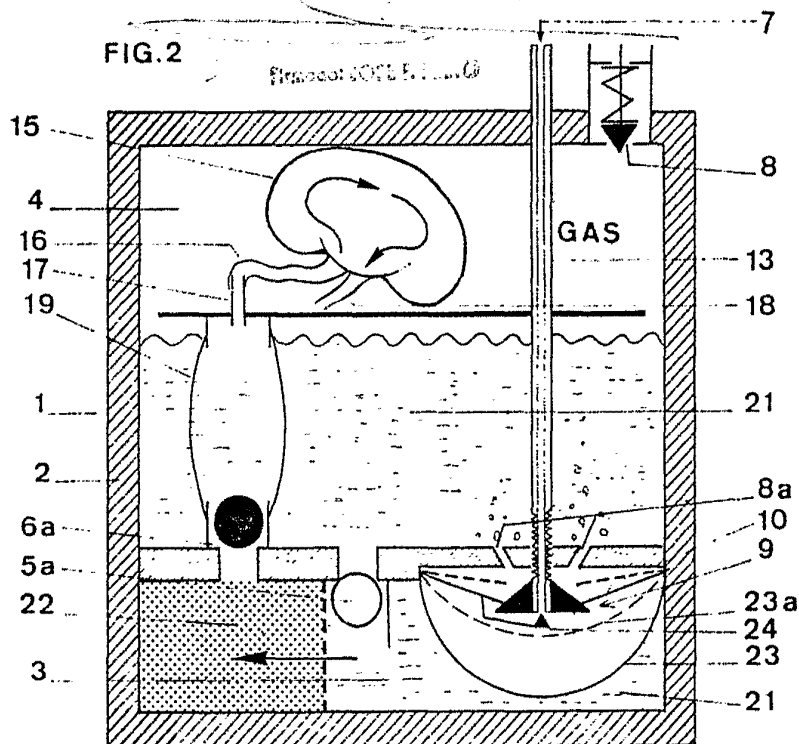
~~_____~~
Firmado: JOSE F. NIETO

ME

405268



MADRID, a ...
p. d.



406203

FIG. 3

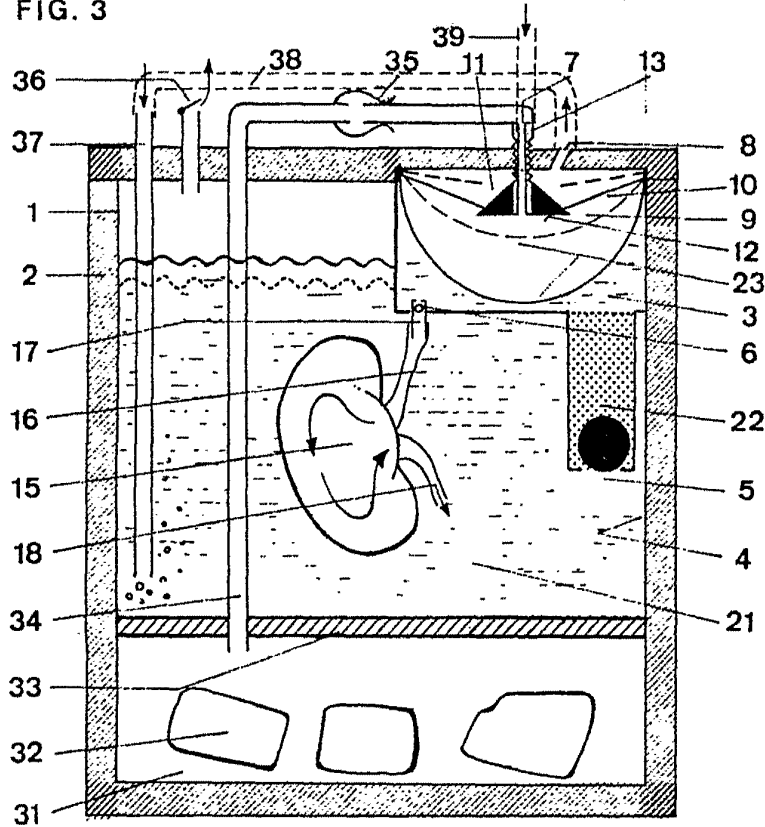
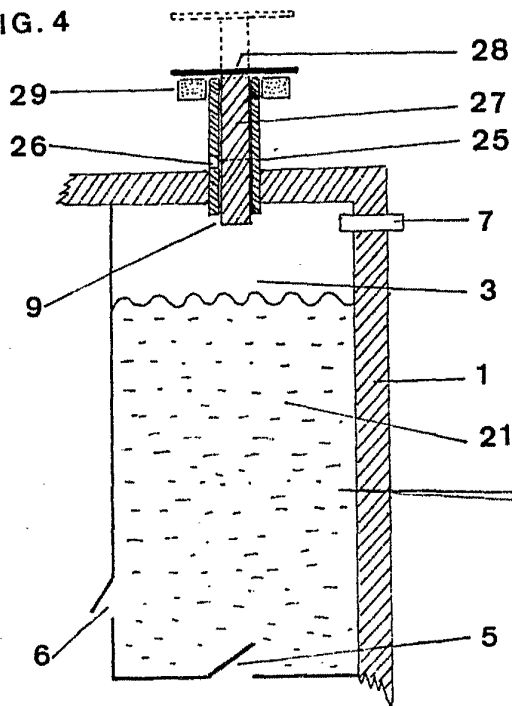


FIG. 4



Madrid
-1 SET. 1974

PRIME DEPTA.

P.P.

Firmado: JOSE R. NIETO