

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 758 925**

51 Int. Cl.:

A61C 17/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.04.2013 PCT/IL2013/050330**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.10.2013 WO13157000**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.04.2013 E 13778016 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2019 EP 2838467**

54 Título: **Aparato y sistema para tratamiento endodóntico**

30 Prioridad:

15.04.2012 IL 21916912

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

07.05.2020

73 Titular/es:

**FLUIDFILE LTD. (100.0%)
P.O. Box 8274
4918103 Petach-Tikva, IL**

72 Inventor/es:

**DARSHAN, YEHUDA y
LIFSHITZ, AMNON**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 758 925 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato y sistema para tratamiento endodóntico

5 Campo y antecedentes de la invención

La presente invención, en algunas realizaciones de la misma, se refiere a un aparato para tratamiento endodóntico y, más particularmente, pero no exclusivamente, a un aparato y para tratar un conducto radicular usando uno o más chorros de fluido en ángulo.

10 En los casos en que un diente está cariado, infectado o absceso, se puede realizar un procedimiento de conducto radicular para eliminar la infección y descontaminar el diente. Durante el procedimiento del conducto radicular, se eliminan sustancias como el tejido nervioso y pulpar para prevenir futuras infecciones.

Los métodos actuales para tratar un conducto radicular pueden implicar el uso de limas, tales como limas de metal, para eliminar tejido como el tejido nervioso, magma, tejido pulpar o vasos sanguíneos del conducto radicular. 15 En algunos casos, se utiliza un taladro de lima rotativa para dar forma a un conducto radicular y, opcionalmente, ensanchar una parte del mismo para permitir el acceso. Uno de los riesgos del uso de limas para el tratamiento endodóntico es la propagación de una capa de frotis, que puede incluir residuos orgánicos y/o inorgánicos, en la pared del conducto radicular después de la instrumentación. Otro riesgo potencial del uso de limas puede incluir heridas en la pared del conducto radicular o en el ápice.

20 Los dispositivos de tratamiento endodóntico han sido divulgados por varias publicaciones.

La publicación de patente de los Estados Unidos número 6224378 de Valdes et al. describe "Un método y aparato para procedimientos dentales usando una herramienta de chorro de agua dental que tiene una cánula que se extiende desde la misma. La cánula está conectada a una fuente de líquido a alta presión y suministra un chorro de alta presión de alta velocidad. Para procedimientos de endodoncia, la cánula se dirige a través de una abertura formada en la 25 corona del diente, y el chorro de agua se dirige al tejido pulpar, nervioso y vascular dentro de la cámara interior".

La publicación de patente de los Estados Unidos número 4021921 de Dettaille divulga "un dispositivo para tratar los conductos pulpares y la cámara pulpar de un diente, cuya corona presenta una cámara pulpar previamente abierta en la que dichos conductos se abren, que comprende un aparato fuertemente adaptable a la corona del diente y que proporciona en la cámara pulpar y los conductos pulpares de dicho diente la circulación de una solución de tratamiento que actúa sustancialmente sobre el haz vasculonervioso o el magma necrótico del diente; la presión de la solución de 30 tratamiento se somete dentro de la cámara pulpar y los conductos pulpares a impulsos periódicos combinados con oscilaciones de frecuencia sustancialmente más alta".

35 Sumario de la invención

La presente invención es un aparato para el tratamiento endodóntico de acuerdo con la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se definen las realizaciones preferentes.

40 De acuerdo con un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención, se proporciona un aparato para tratamiento endodóntico.

Según un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención, se proporciona un aparato para tratamiento endodóntico que comprende una boquilla, la boquilla comprende una punta lo suficientemente pequeña como para ser insertada a través de la cámara pulpar de un diente, la boquilla está conformada para crear un haz que comprende 45 al menos un chorro de fluido en ángulo con respecto a un eje vertical de la boquilla, para que fluya a lo largo de una pared del conducto radicular para eliminar el tejido blando, y la boquilla se conecta a una tubería de entrada. De acuerdo con algunas realizaciones, la boquilla comprende un cono interno y un cono externo que define una luz entre ellos para que fluya el fluido. De acuerdo con algunas realizaciones, la boquilla comprende un tubo que se extiende entre una luz del cono interno y la luz entre el cono interno y el cono externo. De acuerdo con algunas realizaciones, el fluido circula en un flujo helicoidal a través de la luz para salir de la boquilla en un ángulo. De acuerdo con algunas realizaciones, el chorro de fluido en ángulo no se cruza con un eje vertical de la boquilla. De acuerdo con algunas realizaciones, la boquilla comprende conductos para crear al menos un chorro en ángulo. De acuerdo con algunas realizaciones, se proporciona un sistema que comprende: el aparato, un tanque de líquido y un compresor de aire, en donde la tubería de entrada del aparato pasa a través de un mango para conectar el tanque de líquido y/o el compresor 55 de aire a la boquilla. De acuerdo con algunas realizaciones, el sistema se controla eléctricamente mediante el uso de un panel de control y un circuito eléctrico. De acuerdo con algunas realizaciones, el fluido comprende gas y/o líquido y/o polvo abrasivo. De acuerdo con algunas realizaciones, el gas es aire y el fluido comprende entre 50-95 % de aire y entre 5-50 % de líquido. De acuerdo con algunas realizaciones, la boquilla está conformada para que el fluido salga de la boquilla como un aerosol. De acuerdo con algunas realizaciones, el aparato está conectado a un compresor de aire con una presión que varía entre 5-200 PSI. De acuerdo con algunas realizaciones, el aparato está conectado a un tanque de fluido que proporciona fluido a un caudal volumétrico que varía entre 0,1-50 ml/s. De acuerdo con algunas realizaciones, el chorro en ángulo tiene componentes de velocidad tangencial y vertical con respecto a la pared del conducto radicular. De acuerdo con algunas realizaciones, el aparato comprende un cono de succión para recoger el fluido y los residuos que regresan, y el cono de succión tiene una punta dimensionada para caber dentro de la cámara pulpar de un diente. 65

Un ejemplo, del uso de algunas realizaciones de la presente invención es un método, que no forma parte de la presente invención, para tratamiento endodóntico que comprende dirigir al menos un chorro de fluido en un ángulo que hace que fluya a lo largo de una pared de un conducto radicular para que el flujo elimine material de la pared del conducto radicular. De acuerdo con algunas realizaciones, la extracción comprende separar el tejido blando de la pared del conducto radicular. De acuerdo con algunas realizaciones, el flujo comprende un flujo helicoidal a lo largo de la pared del conducto radicular. De acuerdo con algunas realizaciones, el conducto radicular comprende al menos una porción de estrechamiento, y el flujo comprende fluir a través de la porción de estrechamiento a lo largo de la pared del conducto radicular. De acuerdo con algunas realizaciones, el conducto radicular comprende una curvatura y/o una ramificación, y el flujo comprende fluir a través de la curvatura y/o la ramificación. De acuerdo con algunas realizaciones, el método comprende colocar una boquilla sobre una entrada al conducto radicular de modo que al menos un chorro de fluido en ángulo impacte con una pared del conducto radicular. De acuerdo con algunas realizaciones, el fluido fluye a lo largo de la pared de al menos una porción del conducto radicular, de modo que el fluido regresa hacia arriba a lo largo de al menos una porción de la luz central del conducto radicular. De acuerdo con algunas realizaciones, el método comprende erosionar una capa de tejido de dentina de al menos una porción de la pared del conducto radicular. De acuerdo con algunas realizaciones, la capa tiene un grosor que varía entre 100-200 µm. De acuerdo con algunas realizaciones, el chorro en ángulo se crea haciendo circular el fluido en un flujo helicoidal dentro de una boquilla de un aparato. De acuerdo con algunas realizaciones, el tejido blando comprende tejido nervioso y/o tejido pulpar y/o vasos sanguíneos. De acuerdo con algunas realizaciones, el método no deja una capa de frotis en la pared del conducto radicular. De acuerdo con algunas realizaciones, dirigir comprende dirigir los chorros de fluido en pulsos. De acuerdo con algunas realizaciones, dirigir incluye limpiar un conducto radicular para prepararse para el sellado.

Breve descripción de los dibujos

Algunas realizaciones de la invención se describen en el presente documento, únicamente a modo de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos adjuntos. A continuación, con referencia específica y pormenorizada a los dibujos, se hace hincapié en que las particularidades mostradas son a modo de ejemplo y tienen el objetivo de describir ilustrativamente las realizaciones de la invención. En este sentido, la descripción, junto con los dibujos, hace que sea evidente para los expertos en la materia cómo pueden ponerse en práctica las realizaciones de la invención.

En los dibujos:

La figura 1 es un diagrama de flujo de un procedimiento de tratamiento endodóntico de ejemplo;
 La figura 2 es un diagrama de flujo de un método de ejemplo para limpiar y/o erosionar un conducto radicular usando uno o más chorros de fluido en ángulo;
 La figura 3 es una ilustración de chorros de fluido en ángulo que entran en un conducto radicular y avanzan a lo largo de la pared del conducto radicular en un flujo helicoidal, ilustrando el uso de ejemplo de un aparato de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;
 Las figuras 4A-4C son ilustraciones de una boquilla cónica colocada en una entrada a un conducto radicular, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;
 La figura 5 es una vista lateral de varios contornos de un haz de chorros de fluido en ángulo que salen de una boquilla, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;
 Las figuras 6A-B son una sección transversal y una vista esquemática de un aparato que comprende un mango y una boquilla cónica, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;
 Las figuras 7A-7B son una sección transversal de una boquilla cónica y una vista lateral de un cono interno configurado dentro de la boquilla cónica, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;
 Las figuras 8A-8B son diagramas esquemáticos de sistemas de ejemplo para tratar un conducto radicular, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;
 Las figuras 9A-9D son ilustraciones de una boquilla cónica que comprende una tubería que se extiende entre un mango y una apertura de salida de la boquilla, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;
 Las figuras 10A-10B son ilustraciones de una boquilla que comprenden un cono de succión y una sección transversal horizontal de la boquilla, respectivamente.
 Las figuras 11A-11B son ilustraciones de una boquilla que incluye uno o más conductos de dirección para crear uno o más chorros de fluido en ángulo, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;
 Las figuras 12A-12C son ilustraciones de una boquilla que comprende una válvula para controlar el flujo a través de la boquilla, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;
 Las figuras 13A-13D son ilustraciones de una boquilla que comprende un cono y un elemento en forma de pasador que ocupa al menos una parte de la luz interna del cono, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;
 La figura 14 muestra un conjunto de ejemplo de una boquilla, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención.
 La figura 15 es una ilustración de una boquilla que incluye elementos de conformación de flujo de salida para crear uno o más chorros de fluido en ángulo, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención; y
 Las figuras 16A-B es una tabla de resultados experimentales de un experimento para probar la viabilidad de un aparato para tratamiento endodóntico, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención.
 La figura 17 es una imagen de una capa de dentina y túbulos dentinarios tomada por un microscopio de barrido eléctrico después de tratar un conducto radicular utilizando el aparato.

Descripción de realizaciones específicas de la invención

- 5 La presente invención, en algunas realizaciones de la misma, se refiere a un aparato para tratamiento endodóntico y, más particularmente, pero no exclusivamente, a un aparato para tratar un conducto radicular usando uno o más chorros de fluido en ángulo.
- En algunas realizaciones, el aparato se usa para limpiar, erosionar y/o descontaminar el conducto radicular de un diente antes de sellar el diente.
- 10 Un aspecto de algunas realizaciones de la invención se relaciona con la limpieza y/o erosión de un conducto radicular usando uno o más chorros de fluido inclinados. En algunas realizaciones, una vez que el chorro en ángulo golpea la pared del conducto radicular, la fuerza ejercida por la pared canaliza el chorro para viajar por la raíz a lo largo de la pared. En algunas realizaciones, el ángulo incluye un componente fuera del plano del eje del conducto radicular, para que el flujo gire en un flujo helicoidal a lo largo de todo o parte del conducto radicular. En algunas realizaciones, el fluido avanza a lo largo de la pared del conducto radicular para eliminar la sustancia orgánica y/o erosionar la pared del conducto. En algunas realizaciones, el chorro de fluido en ángulo no cruza un eje vertical del conducto radicular y/o un eje vertical de la boquilla.
- 15 En algunas realizaciones, el paso del flujo a través del conducto es facilitado por el fluido que avanza a lo largo de la pared. En algunas realizaciones, el flujo de fluido pasa a través de una porción de estrechamiento del conducto radicular para limpiar y/o desgastar la sección estrecha y/o distal del conducto radicular. En algunas realizaciones, el flujo de líquido continúa hasta el vértice del conducto radicular. En algunas realizaciones, al menos parte del líquido fluye hacia arriba a través del conducto radicular, lavando los tejidos blandos como el tejido nervioso, los vasos sanguíneos, magma y/o residuos. En algunas realizaciones, como el flujo de fluido avanza a lo largo de la pared del conducto, el fluido que regresa pasa hacia arriba a través del centro del conducto. Opcionalmente, la trayectoria de flujo resultante permite el riego continuo para limpiar y/o erosionar el conducto radicular. Opcionalmente, La irrigación se realiza periódicamente para permitir que el líquido salga del conducto. En algunas realizaciones, un caudal volumétrico de fluido que pasa a través del conducto radicular varía entre 0,5-50 ml/segundo, por ejemplo, entre 1-9 ml/segundo, 30-40 ml/segundo.
- 20 En una realización de ejemplo de la invención, el flujo viaja a lo largo de la pared del conducto radicular durante al menos un 20 %, 50 %, 70 %, 90 % o porcentajes intermedios o mayores de la longitud del conducto radicular. En algunos casos, parte del flujo, por ejemplo, en el extremo distal del conducto, incluye un flujo turbulento significativo (por ejemplo, lejos y hacia la pared).
- 25 En algunas realizaciones, la dirección y/o magnitud del momento del fluido que sale de una boquilla del aparato está determinada por la estructura de la boquilla. En una realización de ejemplo, el fluido circula en una luz formada entre dos conos dentro de la boquilla para que salga de la boquilla en ángulo con respecto a un eje vertical de la boquilla. En otra realización, pasar el fluido dentro de un elemento estructural de la boquilla, como un tubo inclinado configurado en un plano que cruza el plano vertical del diente puede crear la dirección en ángulo de los chorros.
- 30 Un aspecto de algunas realizaciones de la invención se refiere a un flujo rápido de fluido que pasa a través del conducto radicular y opcionalmente se introduce en al menos una porción de los túbulos dentinarios. En algunas realizaciones, se usa una relación entre gas (como el aire) y líquido (como el agua, desinfectante, medicación antiséptica y/o cualquier otra solución). En un ejemplo, un fluido puede comprender 90 % de aire y 10 % de líquido. En algunas realizaciones, la relación seleccionada puede afectar parámetros tales como la elasticidad del fluido, la velocidad del fluido y/o el caudal. Opcionalmente, los componentes del fluido, como las burbujas de aire, pueden facilitar la eliminación de la sustancia orgánica de la pared del conducto.
- 35 En algunas realizaciones, se utiliza una presión de fuente relativamente baja del chorro o un haz de chorros que sale de una boquilla, por ejemplo, entre 10-200 PSI. En algunas realizaciones, la presión del chorro en ángulo al impactar con una pared del conducto radicular es menor, por ejemplo, entre 5-150 PSI.
- 40 En algunas realizaciones, el flujo rápido de fluido erosiona una capa de tejido, por ejemplo, tejido dentinario. Opcionalmente, la erosión se logra al agregar partículas abrasivas al fluido, que luego se empujan contra las paredes del conducto, arrastrando una capa de tejido dentinario, magma, residuos y/o bacterias. En algunas realizaciones, se realiza la erosión de al menos 50-80 %, 20-30 %, 80-90% de una superficie de la pared del conducto radicular. En algunas realizaciones, el flujo de líquido alisa la pared del conducto radicular.
- 45 En algunas realizaciones, la pared del conducto radicular está sometida a fuerzas de corte ejercidas por el flujo de fluido. Opcionalmente, se elimina una capa delgada de tejido debido a la fuerza aplicada. En algunas realizaciones, se puede observar flujo turbulento en al menos una porción del conducto radicular, por ejemplo, cerca del ápice. Opcionalmente, un flujo turbulento puede aumentar las fuerzas de corte ejercidas por el flujo de fluido.
- 50 En algunas realizaciones, se pueden seleccionar varios parámetros del aparato y/o sistema, como el ángulo del chorro de fluido, la relación entre gas y líquido, el tipo de polvo abrasivo y/o cualquier otro parámetro o combinación de ellos
- 55
- 60
- 65

para optimizar la efectividad del aparato y/o sistema.

5 En una realización de ejemplo de la invención, se utiliza una pluralidad de chorros. Opcionalmente, el uso de una pluralidad de chorros permite más libertad (por ejemplo, menos precisión manual y/o permite la coincidencia con varias geometrías) en la orientación de la boquilla, ya que es más probable que al menos un chorro tenga un ángulo necesario para el tratamiento adecuado del conducto radicular. Opcionalmente o como alternativa, el uso de chorros múltiples puede ayudar a asegurar que toda la pared del conducto radicular sea golpeada por el flujo de fluido a una velocidad suficiente y/u otros parámetros.

10 En algunas realizaciones, los chorros estarán contiguos entre sí, por ejemplo, en forma de un cono y/o un segmento del mismo.

15 Antes de explicar en detalle, al menos, una realización de la invención, debe entenderse que la invención no está limitada necesariamente en su aplicación a los detalles de construcción y la disposición de los componentes y/o métodos expuestos en la siguiente descripción y/o ilustrados en los dibujos y/o los ejemplos. La invención es capaz de otras realizaciones o de ser puesta en práctica o llevada a cabo de diversas maneras.

20 A continuación, con referencia a los dibujos, La figura 1 es un diagrama de flujo de un procedimiento de tratamiento endodóntico. La Figura 1 se proporciona para información contextual y el material no se reivindica.

25 En algunos casos, por ejemplo, si un diente está cariado, infectado y/o agrietado, un dentista puede decidir realizar un procedimiento de endodoncia, como se describe en 101.

Habitualmente, el número de conductos radiculares en un diente depende del número de raíces del diente, por ejemplo, entre 1-5.

30 En algunas realizaciones, un procedimiento de conducto radicular incluye la extracción de tejido pulpar (pulpectomía), magma, tejido nervioso y/o vasos sanguíneos de la cámara pulpar y el conducto radicular para prevenir futuras infecciones y/o un absceso dental. En algunas realizaciones, el procedimiento del conducto radicular incluye dar forma al conducto radicular. En algunas realizaciones, el procedimiento del conducto radicular incluye la descontaminación del diente. Una característica de algunas realizaciones incluye no realizar uno o más de los anteriores, por ejemplo, no realizar la conformación del conducto radicular.

35 En una realización de ejemplo de la invención, por ejemplo, como se describirá posteriormente, se limpia el conducto radicular sin dejar una capa de frotis que, por ejemplo, de lo contrario bloquearía los túbulos y/o serviría como sustrato para la infección.

40 Antes y/o durante el procedimiento, se puede realizar la adquisición de imágenes del diente, como se describe en 103. Por ejemplo, se pueden realizar imágenes de rayos X para determinar la forma (o número) de los conductos radiculares y/o detectar signos de infección.

45 En 105, se crea una cavidad de acceso a la cámara pulpar y al conducto radicular a través de la corona del diente, por ejemplo, usando un taladro dental. Una vez que se crea la cavidad de acceso, la entrada al conducto radicular está expuesta, como se describe en 107, opcionalmente usando una lima de conducto radicular insertada a través de la cavidad de acceso en la cámara pulpar. En algunas realizaciones, el acceso se proporciona a través de un lado del diente. Esto puede ser posible si no se utilizan limas en el conducto radicular, por ejemplo, tal como se describe a continuación.

50 En esta fase, para limpiar, dar forma y/o descontaminar el conducto radicular a través de la entrada expuesta, una punta distal del aparato, opcionalmente incluyendo una boquilla como se describirá más adelante, se inserta a través de la cámara pulpar, como se describe en 109, y una apertura de salida de la boquilla se coloca por encima de la entrada expuesta al conducto radicular, como se describe en 111. Opcionalmente, la apertura de salida de la boquilla se coloca dentro del conducto radicular, como se describirá más adelante. Opcionalmente, la apertura de salida de la boquilla se coloca en ángulo con respecto a la entrada del conducto radicular. En 113, uno o más chorros de fluido en ángulo descargados de la apertura de salida de la boquilla atraviesan el conducto radicular, como se explicará en la siguiente figura. En algunas realizaciones, a medida que el flujo de líquido avanza a lo largo de la pared del conducto radicular, elimina el tejido. En algunas realizaciones, el flujo de fluido elimina sustancias orgánicas como el tejido pulpar, tejido nervioso, los vasos sanguíneos, magma y/o residuos del conducto radicular. En algunas realizaciones, el flujo de líquido erosiona una capa delgada de tejido dentinario de la pared del conducto radicular. En algunas realizaciones, el flujo de líquido alisa la pared del conducto radicular. En algunas realizaciones, el flujo de líquido desinfecta el conducto radicular.

65 En algunos casos, la limpieza manual (por ejemplo, usando una lima u otros métodos conocidos en la técnica) se usa para eliminar algunos o todos los residuos a granel de un conducto antes de usar chorros de fluido como se describe en el presente documento. Opcionalmente, los chorros de líquido se utilizan para eliminar una capa de frotis creada por la limpieza manual.

En 115, el dentista puede evaluar opcionalmente la efectividad del procedimiento de limpieza y/o erosión, por ejemplo, insertando una lima para alcanzar el vértice del conducto radicular y detectar restos de tejido infectado. Opcionalmente, un dentista puede volver a lavar y/o secar y/o desinfectar el conducto radicular (116).

5 En esta fase, el sellado del conducto radicular (y/o la cámara pulpar) se realiza opcionalmente (117). Opcionalmente, el sellado incluye llenar un interior hueco del conducto radicular. En algunas realizaciones, se puede usar un compuesto de goma como el material de gutapercha para sellar el conducto radicular. Opcionalmente, el material de gutapercha se ablanda y se inyecta en el conducto radicular, en el que luego se endurece. Como alternativa, una forma más sólida de gutapercha, por ejemplo, en forma de cono, se inserta en el conducto radicular para rellenarlo. En algunas realizaciones, el proceso de sellado comienza insertando el material de relleno en el vértice del conducto radicular y luego avanzando hacia arriba. En algunas realizaciones, se utiliza un relleno temporal, que luego se reemplaza por un relleno permanente.

15 En varios actos descritos anteriormente, se pueden utilizar técnicas conocidas en la técnica. Los actos descritos en 109-113 usan deseablemente una realización de un aparato de la invención para limpiar y/o erosionar un conducto radicular, por ejemplo, tal como se describe a continuación.

20 Opcionalmente, el procedimiento descrito en 101-117 se repite para uno o más conductos radiculares adicionales, por ejemplo, un conducto radicular adicional del mismo diente y/o un conducto radicular de un diente diferente. Opcionalmente, el sellado se realiza para uno o más conductos radiculares que fueron tratados.

25 La figura 2 es un diagrama de flujo de un método de ejemplo para limpiar y/o erosionar un conducto radicular usando uno o más chorros de fluido en ángulo. La Figura 2 se proporciona para información contextual y el material no se reivindica.

En 201, uno o más chorros de fluido en ángulo se dirigen a un conducto radicular para limpiarlo y/o erosionarlo.

30 En algunas realizaciones, un chorro es un flujo de fluido dirigido, opcionalmente saliendo de una apertura de salida de una boquilla. Las diferentes realizaciones pueden tener chorros con diferentes formas y/o conformaciones. Por ejemplo, el chorro puede tener una forma de rayo estrecho. En algunas realizaciones, se utiliza un haz de una pluralidad de chorros. En algunos casos, el chorro es delgado y plano y puede extenderse angularmente. En otras realizaciones, un chorro es sustancialmente como un lápiz, pero se propaga al contactar la pared del conducto radicular. En una realización de ejemplo de la invención, la forma del chorro es una propiedad de la boquilla utilizada. En algunas realizaciones, la forma del chorro puede depender de los parámetros del fluido, tales como ración de aire/líquido y/o presión y/o pulsatilidad. En otras realizaciones, la boquilla puede proporcionar selectivamente una de varias formas de chorro.

40 En algunas realizaciones, cada uno de una pluralidad de chorros en ángulo golpea la pared del conducto radicular en un ángulo diferente para que la pluralidad de chorros se canalice para fluir juntos a lo largo de la pared del conducto radicular en un patrón helicoidal, como se describirá más adelante.

45 En algunas realizaciones, uno o más chorros se dirigen al conducto radicular. En algunas realizaciones, al menos una porción de un solo chorro o una pluralidad de chorros impacta con la pared del conducto radicular. En algunas realizaciones, la fuerza ejercida por la pared canaliza los chorros para avanzar a lo largo de la pared del conducto radicular. En algunas realizaciones, el fluido fluye en un patrón de flujo helicoidal a lo largo de las paredes del conducto radicular, por ejemplo, como se describirá más adelante en la siguiente figura.

50 En algunas realizaciones, como se explicará más adelante, el uno o más chorros se descargan de una boquilla de modo que estén en ángulo con un eje vertical de la boquilla. En algunas realizaciones, el uno o más chorros se introducen en el conducto radicular de manera que están en ángulo con un eje vertical del conducto radicular. Opcionalmente, el eje vertical de la boquilla se une con el eje vertical del conducto radicular.

55 En algunas realizaciones, la derivación de uno o más chorros en un ángulo y/o dirección específicos es creada por una estructura interna designada de la boquilla, por ejemplo, tal como se explicará adicionalmente a continuación.

60 En algunas realizaciones, se usa una pluralidad de chorros en ángulo como 2, 4, 8, 12, 50, 1000 o cualquier número intermedio o superior. Una ventaja potencial de usar una pluralidad de chorros puede incluir una limpieza homogénea y/o erosión de la pared del conducto. Otra ventaja potencial de usar una pluralidad de chorros incluye la capacidad de seleccionar un ángulo de impacto, por ejemplo, un ángulo de 30°, 45°, 70° entre el chorro en ángulo y la pared del conducto radicular, y adicional y/o alternativamente para asegurar que al menos algunos de los chorros del haz impacten en la pared del conducto radicular.

65 En algunas realizaciones, se puede usar un solo chorro en ángulo, por ejemplo, ser lo suficientemente estrecho para avanzar efectivamente a lo largo de la pared del conducto, creando una capa delgada de fluido en forma de recubrimiento. Opcionalmente, en los fenómenos descritos anteriormente, los chorros en ángulo avanzan a lo largo

de la pared del conducto, opcionalmente, permitiendo que parte o la totalidad del fluido de retorno fluya de regreso a través de una luz central a lo largo del eje vertical del conducto, como se mostrará en la siguiente figura. Por ejemplo, 60-80 %, 40-50 %, 80-95 % del líquido puede fluir de regreso a través de la luz central, y 10-30 %, 5-8 %, 30-40 %, puede fluir hacia arriba a lo largo de la pared del conducto.

5 En algunas realizaciones, como se describe en 203, el flujo de líquido que pasa a través del conducto radicular elimina el tejido blando, como el tejido pulpar, magma, tejido nervioso y/o vasos sanguíneos. En algunos casos, el tejido extraído es tejido infectado. En algunas realizaciones, el flujo de líquido elimina la sustancia orgánica y/o los residuos.

10 En algunas realizaciones, el flujo de fluido erosiona una capa de tejido, por ejemplo, una capa delgada, como una capa delgada de tejido de dentina. Opcionalmente, el flujo de líquido provoca el ensanchamiento del conducto. En alguna realización, el flujo de líquido alisa la superficie de la pared del conducto radicular. Por ejemplo, el grosor de la capa erosionada puede variar entre 100-200 μm , 10-70 μm , 200-300 μm . Opcionalmente, el grosor de la capa erosionada y/o la cantidad de residuos eliminados por el flujo depende de varios parámetros, como el tiempo de aplicación.

15 En algunas realizaciones, el fluido comprende líquido, tal como agua y/o líquido antibacteriano. Adicionalmente y/o como alternativa, el fluido comprende gas, tal como aire. Opcionalmente, la mezcla de aire y líquido dispersada por la boquilla es un aerosol. Opcionalmente, la presión del aerosol que sale de una boquilla varía entre 10-200 PSI.

20 En algunas realizaciones, se selecciona una relación entre aire y líquido según la necesidad, por ejemplo, una relación entre aire y líquido puede afectar la velocidad del fluido que fluye a través del conducto. En una realización de ejemplo, el fluido comprende entre 60-90 % de aire y entre 10-40 % de líquido. En otro ejemplo, la ración entre aire y líquido es 90 % de líquido y 10 % de aire. En otro ejemplo, el fluido comprende 100 % de líquido.

25 En algunas realizaciones, la erosión del tejido se logra mediante la adición de partículas abrasivas como un polvo abrasivo al fluido. Opcionalmente, el polvo abrasivo comprende entre 0,01-3 %, 2-2,5 %, 0,8-1,2 % del fluido. Algunos ejemplos de polvo abrasivo que se puede agregar a la mezcla de aire y líquido incluyen cristalito, polvo de silicio, polvo de granate, polvo de aluminio, polvo de magnesio, polvo cerámico, polvo de plástico, sintético, polvo de esmerilar, polvo de concha marina, polvo de cemento, sal, semillas molidas y/o combinaciones de las anteriores. En algunas realizaciones, los granos de polvo pueden tener un diámetro que varía entre 2-500 μm , 10-50 μm , 3-6 μm . En algunas realizaciones, los granos de polvo se pueden seleccionar de acuerdo con el tipo de tejido que se va a eliminar. En algunas realizaciones, las burbujas de aire pueden actuar como una sustancia abrasiva, por ejemplo, para erosionar el tejido.

35 En algunas realizaciones, el flujo de líquido desinfecta el conducto radicular, como se describe en 205, por ejemplo, agregando desinfectante al fluido. Opcionalmente, se agrega una sustancia antibacteriana y/o medicamentos. En un ejemplo, se agrega hipoclorito de sodio al líquido que se pasa a través del conducto radicular, opcionalmente, seguido de solución salina y peróxido de hidrógeno, para desinfectar el conducto radicular. En algunas realizaciones, hay tres fuentes de fluidos que se pueden utilizar, como el agua, desinfectante y medicamentos. Opcionalmente, el fluido comprende uno o más de estos líquidos.

40 En algunas realizaciones, la duración del proceso de eliminación de la sustancia orgánica, erosionando el tejido y/o desinfectando el interior del conducto radicular varía entre 15-45 segundos, por ejemplo, 20 segundos, 27 segundos, 43 segundos. En algunas realizaciones, por ejemplo, si el conducto radicular tiene una porción extremadamente estrecha, la duración del proceso anterior puede variar entre 45-60 segundos, por ejemplo, 50 segundos, 55 segundos. Opcionalmente, se requieren períodos de tiempo más cortos, intermedios y/o más largos para completar el proceso. En algunas realizaciones, el tratamiento se proporciona en pulsos periódicos, por ejemplo, una duración de 10 segundos seguida de un intervalo de 10 segundos, o una duración de 2 segundos seguida de un intervalo de 5 segundos, o cualquier otra combinación. En algunas realizaciones, durante el intervalo de acceso, el líquido se recoge del conducto radicular, por ejemplo, mediante succión.

45 La Figura 3 muestra chorros de fluido en ángulo que ingresan a un conducto radicular y avanzan a lo largo de la pared del conducto radicular en un flujo helicoidal, ilustrando el uso de ejemplo de un aparato de acuerdo con algunas realizaciones de la invención.

50 En algunas realizaciones, el chorro de fluido en ángulo 301 impacta con la pared 303 del conducto radicular 305. En algunas realizaciones, el plano en el que pasa el chorro de fluido en ángulo antes y/o durante la entrada a la raíz cruza un plano vertical del diente, por ejemplo, un plano en el que pasa el eje vertical y, como se explicará.

55 En algunas realizaciones, se forma un ángulo y entre el chorro 301 y un eje que se extiende longitudinalmente a lo largo de la pared del conducto 303, tal como el eje AA. En algunas realizaciones, por ejemplo, si una porción del conducto radicular tiene forma de cilindro, el eje AA puede ser paralelo al eje vertical y. En algunas realizaciones, ángulo y es un ángulo agudo, por ejemplo, entre 10-85 grados, por ejemplo, 20 grados, 45 grados, 73 grados. En algunas realizaciones, el ángulo y es cero.

5 En algunas realizaciones, un chorro en ángulo 301 o una pluralidad de chorros en ángulo impactan con la pared del conducto radicular. En algunas realizaciones, los chorros avanzan a lo largo de la pared del conducto radicular. En algunas realizaciones, una vez que los chorros impactan con la pared del conducto radicular, la fuerza ejercida por la pared canaliza los chorros para girar en un flujo helicoidal 313 a través del conducto radicular. Opcionalmente, se forman otras formas de flujo, como líneas de corriente longitudinal a lo largo de la pared del conducto radicular.

10 En algunas realizaciones, el flujo 313 avanza a lo largo de una porción 315 del conducto radicular. En algunas realizaciones, la porción 315 es cilíndrica. En algunas realizaciones, el flujo 313 pasa a través de una porción de estrechamiento 317 del conducto radicular. En algunas realizaciones, el flujo 313 pasa a través de una porción que se estrecha y luego a través de una porción que se expande. En algunas realizaciones, el flujo 313 pasa a través de una curva 323.

15 En algunas realizaciones, la porción de estrechamiento 317 incluye una porción que tiene un diámetro inferior a 0,1 mm, inferior a 0,05 mm y/o valores intermedios o menores. En algunas realizaciones, la curva 323 tiene un radio de curvatura inferior a 0,05 mm, inferior a 0,08 mm y/o números intermedios o menores. En algunas realizaciones, una longitud de una curvatura del conducto radicular y/o un estrechamiento por el cual el fluido fluye a través de intervalos, por ejemplo, entre 0,1-4 mm, por ejemplo, 1 mm, 0,5 mm, 2 mm.

20 En algunas realizaciones, el flujo 313 alcanza el ápice 319 del conducto radicular. En algunas realizaciones, el flujo 313 pasa a través de las ramas del conducto radicular, por ejemplo, alcanzando al menos una porción de túbulos dentinarios ramificados, (no se muestra en esta figura). En algunas realizaciones, por ejemplo, si la anatomía del conducto radicular 305 es inusual, tal como un conducto radicular en forma de L o C, y/o si el conducto radicular 305 tiene una porción extremadamente estrecha, el flujo 313 puede pasar y limpiar al menos la mayor parte del conducto. Una ventaja potencial de limpiar y/o erosionar el conducto radicular usando el flujo de fluido incluye la capacidad de llegar a lugares como curvas, estrechamientos y/o ramas del conducto radicular que de otro modo hubieran sido imposibles o difíciles de alcanzar, por ejemplo, cuando se usa una lima.

30 En algunas realizaciones, la pared del conducto radicular 303 está sometida a fuerzas de cizalla, que pueden ser aplicadas por el flujo 313. Opcionalmente, debido a las fuerzas de cizalla, el flujo elimina una capa delgada de tejido, como el tejido de dentina. En algunas realizaciones, la eliminación del tejido es homogénea. En algunos casos, por ejemplo, en una porción estrecha y/o curva del conducto radicular, la eliminación no es homogénea. En algunas realizaciones, la eliminación homogénea depende del diámetro del conducto radicular 305. Por ejemplo, en un estrechamiento con un diámetro inferior a 0,1 mm, la eliminación puede no ser homogénea. Opcionalmente, en ese caso, se puede utilizar una lima para expandir el estrechamiento. En algunas realizaciones, el grosor de la capa de dentina eliminada por el flujo de líquido varía entre 10-300 µm, por ejemplo, 50 µm, 80 µm, 12 µm. Opcionalmente, se eliminan las capas de espesor intermedio y/o inferior. En algunas realizaciones, la viscosidad de corte del fluido afecta al grosor de la capa eliminada.

40 En algunas realizaciones, se controla una tasa de eliminación, por ejemplo, aplicando pulsos más cortos, por ejemplo, para evitar perforaciones. En algunas realizaciones, se pueden realizar imágenes, por ejemplo, durante el tratamiento, para decidir si se necesita limpieza y/o abrasión adicional.

45 En algunas realizaciones, el flujo 313 alcanza el ápice 319 del conducto radicular. En algunas realizaciones, el flujo 313 puede volverse turbulento a lo largo de algunas porciones del conducto radicular, por ejemplo, en proximidad al ápice 319.

50 En algunas realizaciones, el flujo 313 erosiona el ápice 319, opcionalmente dando como resultado un conducto radicular más opaco. En algunas realizaciones, el flujo 313 se aplica para que no expanda una abertura natural del ápice, que por ejemplo varía entre 0,3-0,5 mm, 0,1-0,2 mm, 0,4-0,5 mm. Opcionalmente, la duración del tratamiento se selecciona de modo que se evite la penetración de al menos parte del flujo a través del ápice.

55 En algunas realizaciones, al menos una parte del flujo 313, opcionalmente, incluyendo la sustancia orgánica y/o restos eliminados, vuelve a subir por el conducto. Opcionalmente, el flujo pasa a lo largo de la trayectoria 321, por ejemplo, en una luz central a lo largo del eje vertical y. Una ventaja potencial de la trayectoria de flujo de avance y retorno puede incluir la capacidad de usar un gran volumen de líquido para limpiar el conducto radicular. Por ejemplo, un caudal volumétrico puede variar entre 0,5-50 ml/s, 10-30 ml/s, 1-5 ml/s.

60 En algunas realizaciones, la velocidad del flujo 313 que pasa a través del conducto radicular 305 puede verse afectada por varios parámetros, como la relación entre aire y líquido del fluido, el diámetro del conducto radicular (que puede variar a lo largo de porciones del conducto radicular), la viscosidad del fluido, la velocidad inicial del fluido en el chorro y/u otros parámetros o combinaciones de ellos. Opcionalmente, la velocidad del flujo 313 aumenta a lo largo de algunas porciones del conducto radicular, por ejemplo, en una porción estrecha. En un ejemplo, la velocidad de flujo 313 que avanza a lo largo de la pared del conducto radicular es de 0,5-50 m/s. Opcionalmente, la velocidad del flujo 313 cambia de acuerdo con una ubicación actual dentro del conducto radicular. En algunas realizaciones, la velocidad del flujo permite un caudal volumétrico relativamente alto, por ejemplo, 50 ml/s.

La figura 4A ilustra una boquilla cónica 401 colocada encima de la entrada al conducto radicular 403, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención. La figura 4B ilustra un aparato que comprende una boquilla cónica 401 y un mango 421, colocado dentro de la cavidad de acceso 423 de un diente por encima de la entrada al conducto radicular 403. La figura 4C es una representación geométrica de un chorro de fluido en ángulo 405.

5 Como se ve en la figura 4A, al menos un chorro de fluido en ángulo 405 se descarga desde la boquilla 401 y se dirige a la entrada 407 del conducto radicular 403.

10 En algunas realizaciones, por ejemplo, como se describirá más adelante en la figura 7, la boquilla 401 incluye una o más estructuras cónicas. Opcionalmente, la boquilla 401 incluye un cono interno 411 colocado dentro de un cono externo 413. En algunas realizaciones, la circulación del fluido en una luz entre los conos 411 y 413 crea la dirección en ángulo del chorro de fluido 405 o una pluralidad de chorros de fluido.

15 En algunas realizaciones, la dirección en ángulo del chorro de fluido 405 o una pluralidad de chorros de fluido se obtiene mediante la estructura cónica de la boquilla 401. En una realización de ejemplo, el fluido 415 fluye hacia el cono interno 411, pasa (por ejemplo, a través de un tubo inclinado como se mostrará más adelante) al cono externo 413, y circula dentro de una luz estrecha 417 entre el cono externo 413 y el cono interno 411, hasta alcanzar la apertura de salida 419 de la boquilla 401. En algunas realizaciones, la velocidad del fluido aumenta y/o disminuye cuando circula por la luz, por ejemplo, cambiando el radio de la ruta de circulación.

20 En algunas realizaciones, la boquilla 401 y/o la apertura de salida 419 de la boquilla 401 se colocan por encima de la entrada 407 al conducto radicular 403, por ejemplo, 1 mm, 7 mm, 1 cm y/o distancias intermedias o más altas por encima. En algunas realizaciones, la apertura de salida 419 se coloca verticalmente por encima de la entrada 407 de manera que un eje vertical y pasa a lo largo de un eje longitudinal central de la boquilla 401 y del conducto radicular 403. Una ventaja potencial incluye irrigar el conducto radicular 403 con uno o más chorros de fluido en ángulo 405 mientras que la boquilla 401 se coloca directamente sobre la entrada 407 del conducto radicular 403. En algunas realizaciones, la boquilla 401 se coloca en ángulo con respecto al eje vertical y.

30 En algunas realizaciones, un diámetro del chorro en ángulo 405 es menor que un diámetro 423 de la apertura de salida 419. Por ejemplo, si un diámetro de la apertura de salida 419 es de 0,8 mm, un diámetro del chorro de fluido 405, por ejemplo, cuando pasa a través de la apertura de salida 419 puede ser de 10 µm, 90 µm, 0,5 mm, 0,1 mm, 0,3 mm y/o diámetros intermedios o inferiores. En algunas realizaciones, el diámetro del chorro en ángulo 405 cambia a medida que fluye entre la apertura de salida 419 y la entrada 407 al conducto radicular.

35 En algunas realizaciones, cuando se usa una pluralidad de chorros en ángulo 405, una distancia entre cualquier par de chorros en ángulo que salen a través de la apertura de salida 419 varía entre 0,01-3 mm, tal como 0,05 mm, 0,8 mm, 2 mm. Opcionalmente, Esta distancia afecta a la formación de una capa similar al recubrimiento del flujo de fluido que avanza a lo largo de la pared del conducto radicular 421, por ejemplo, como se ha descrito anteriormente.

40 En algunas realizaciones, cuando el fluido 415 circula dentro de la luz 417, una dirección y/o magnitud de su momento está determinada por la estructura de la boquilla 401.

45 En algunas realizaciones, uno o más parámetros son seleccionados (por un dentista y/o fabricante) para crear el flujo designado de fluido a lo largo de la pared del conducto radicular para la eliminación de tejido blando. En algunas realizaciones, estos parámetros incluyen: el número de chorros de fluido en ángulo, la presión de los chorros de fluido en ángulo, la velocidad de los chorros, el diámetro de los chorros, la viscosidad del fluido, la relación entre gas y líquido, la cantidad de polvo abrasivo agregado al fluido, la duración del tratamiento, el posicionamiento de la boquilla, y/o cualquier otro parámetro o combinación de ellos. En un ejemplo, la velocidad y la presión del chorro de fluido pueden seleccionarse de modo que una vez que el chorro impacte con una pared en la entrada del conducto radicular, el fluido no pulveriza más allá de la entrada al conducto radicular, por ejemplo, en la dirección de la corona del diente. En algunas realizaciones, los parámetros pueden depender unos de otros, por ejemplo, la relación entre gas, líquido y/o puede afectar a la viscosidad del fluido.

55 En algunas realizaciones, como se ve en la Figura 4B, se crea una cavidad de acceso 423, como se ha mencionado anteriormente, a través de la corona 425 del diente. Opcionalmente, la cavidad de acceso 423 pasa a través de capas de dentina y tejido de esmalte. En algunas realizaciones, la cavidad de acceso 423 expone la cámara pulpar 427. En algunas realizaciones, la cámara pulpar 427 se limpia usando el sistema y/o método descrito. Opcionalmente, la cámara pulpar se limpia por otros medios. En algunas realizaciones, el sistema y/o método descrito se utilizan para limpiar y/o erosionar cualquier otra parte del diente, pero puede tener ventajas especiales cuando se usa para tratar un conducto radicular.

60 En algunas realizaciones, al menos una parte de la boquilla 401 pasa a través de la cavidad de acceso 423. En algunas realizaciones, al menos una porción de la boquilla 401 se inserta a través de la cámara pulpar 427. En algunas realizaciones, al menos una porción de la boquilla 401, por ejemplo, la punta que incluye la apertura de salida 419, es lo suficientemente estrecha para entrar en al menos una porción de la luz interna del conducto radicular 403.

En algunas realizaciones, la boquilla 401 está conectada a un mango 421. En algunas realizaciones, una tubería de entrada pasa a través del mango 421 y se conecta a la boquilla 401, como se explicará más adelante. En algunas realizaciones, el mango 421 se utiliza para manejar la boquilla 401.

5 La figura 4C es una representación geométrica del chorro en ángulo 405. En la figura descrita, el chorro en ángulo 405 sale de una boquilla en el punto A y golpea la pared del conducto radicular en el punto B. En algunas realizaciones, el punto B se encuentra en una circunferencia de la entrada del conducto radicular. Como alternativa, el punto B se encuentra debajo de la circunferencia de la entrada del conducto radicular, por ejemplo, 0,1 mm, 1 mm, 3 mm y/o distancias intermedias por debajo.

10 Tal como se muestra en esta figura, el eje x se extiende a lo largo de un diámetro del conducto radicular, perpendicular a la pared del conducto radicular. Como se menciona en el presente documento, el eje y es un eje vertical que discurre longitudinalmente, por ejemplo, en paralelo a la pared del conducto radicular. El eje z es perpendicular a ambos ejes x e y. La línea A'B es una proyección del chorro en ángulo 405 en el plano xz. En algunas realizaciones, un ángulo α entre el chorro en ángulo 405 (línea AB) y el plano xz, es un ángulo agudo, por ejemplo, un ángulo entre 10-85°. En algunas realizaciones, un ángulo β entre la proyección A'B del chorro en ángulo AB y el eje tangencial z es un ángulo agudo, por ejemplo, un ángulo menor de 90°, tal como 20°, 50°, 70°. En algunas realizaciones, el tamaño del ángulo β afecta a la trayectoria del flujo. Una ventaja potencial de un ángulo agudo β , por ejemplo, entre 5-10°, 15-20°, incluye crear una trayectoria de flujo más eficaz, en la cual el flujo pasa cerca a lo largo de la pared del conducto. Opcionalmente, el tamaño del ángulo β puede afectar a los radios del flujo helicoidal a través del conducto radicular. En algunas realizaciones, el ángulo β puede seleccionarse para fomentar la adhesión del flujo a la pared y/o reducir el rebote.

25 En algunas realizaciones, un vector de velocidad V del chorro en ángulo 405 (línea AB) puede describirse por sus tres componentes de velocidad a lo largo del eje, mostrado en esta figura como Vx (a lo largo del eje x), Vy (a lo largo del eje y) y Vz (a lo largo del eje z). En un ejemplo, el componente de velocidad Vy puede ser de 2-50 m/s, y el componente de velocidad Vz puede ser de 0,5-25 m/s.

30 En algunas realizaciones, adicional y/o alternativamente a los chorros en ángulo, se puede usar un chorro axial (por ejemplo, que se extiende en paralelo al eje vertical y).

En algunas realizaciones, cualquiera de las ideas y/o métodos descritos anteriormente o sus combinaciones pueden implementarse en las realizaciones descritas a continuación y/o cualquier otra realización de la invención.

35 La figura 5 muestra una vista lateral de varios contornos de un haz 501 de chorros de fluido en ángulo (no mostrados en esta figura), de acuerdo con algunas realizaciones de la invención. Los contornos de los haces mostrados en esta figura describen haces que salen de una boquilla 503, que aún no han entrado en un conducto radicular.

40 En algunas realizaciones, tal y como se ha descrito anteriormente, un haz de una pluralidad de chorros de fluido en ángulo se descarga desde la boquilla 503. En algunas realizaciones, la estructura de la boquilla afecta a la forma del haz. En algunas realizaciones, el tamaño y/o la forma de la punta de la boquilla afecta a la forma del haz. Por ejemplo, una punta alargada, como se mostrará más adelante, se puede usar para crear un haz más estrecho, enfocado de chorros en ángulo. Como alternativa, se puede usar una punta más corta para crear un haz más disperso de chorros en ángulo.

45 En algunas realizaciones, un diámetro 505 de un haz se extiende más allá de un diámetro 507 de la apertura de salida de la boquilla. En algunas realizaciones, tal como se muestra en esta figura, cambia un diámetro del haz, por ejemplo, aumenta a medida que el flujo avanza hacia la entrada del conducto radicular. Opcionalmente, este esquema se crea debido a chorros en ángulos opuestos (por ejemplo, chorros que salen de extremos opuestos de un diámetro de la boquilla). En algunas realizaciones, por ejemplo, tal como se muestra en esta figura, varios haces pueden tener diferentes diámetros a una cierta distancia axial de la apertura de salida de la boquilla. Por ejemplo, el diámetro 505 es más corto que el diámetro 509.

50 En algunas realizaciones, por ejemplo, cuando una apertura de salida de la boquilla se coloca dentro de una luz del conducto radicular, los chorros del haz pueden impactar inmediatamente con la pared del conducto radicular, que puede canalizar el fluido a un flujo helicoidal a lo largo de la pared.

55 En algunas realizaciones, el flujo designado a lo largo de la pared del conducto radicular es el resultado de la dirección original en la cual los chorros en ángulos salen de la boquilla, y/o el resultado del ángulo creado cuando los chorros golpean el conducto radicular.

60 En algunas realizaciones, al menos algunos de los chorros en ángulo fluyen en la misma dirección.

65 En algunas realizaciones, una relación entre aire y líquido afecta a la forma del haz. Opcionalmente, la densidad del fluido afecta a la forma del haz.

ES 2 758 925 T3

En algunas realizaciones, el contorno del haz puede tener otras formas como, por ejemplo, una forma de cuello de botella, una forma cilíndrica, una forma de campana y/o cualquier otra forma.

5 La figura 6A es una vista en sección transversal de una realización de un aparato que comprende un mango 601 y una boquilla 603, para limpiar y/o erosionar un conducto radicular con uno o más chorros de fluido en ángulo. La figura 6B es un esquema del aparato que comprende el mango y la boquilla.

10 En algunas realizaciones, el mango 601 comprende una o más tuberías 605, opcionalmente pasando longitudinalmente a lo largo de una luz interna del mango.

En algunas realizaciones, la tubería 605 termina en su extremo distal en una apertura de entrada a la boquilla 603, por ejemplo, una apertura de entrada que conduce a un cono interno de la boquilla, como se describirá más adelante.

15 En algunas realizaciones, un extremo proximal 607 del mango 601 está configurado para un agarre manual por parte del usuario.

20 En algunas realizaciones, un extremo distal 609 del mango 601 conectado a la boquilla 603 está configurado para su inserción en un diente, por ejemplo, a través de una cámara pulpar, para permitir la colocación de una apertura de salida de la boquilla 603 por encima de una entrada del conducto radicular como se ha descrito anteriormente. Opcionalmente, el mango 601 comprende una porción de estrechamiento cerca de la boquilla 603 (no mostrada en esta figura), que puede facilitar la inserción del extremo distal 609 a través de, por ejemplo, una cavidad de acceso creada en un diente. En algunas realizaciones, la altura de la boquilla es lo suficientemente pequeña como para permitir su inserción en la boca, que por ejemplo varía entre 5-15 mm.

25 En algunas realizaciones, la tubería interna 605 se extiende más allá del extremo proximal 607 del mango 601. Opcionalmente, el líquido pasa a través de la tubería interna 605, por ejemplo, al estar conectado en el extremo proximal a un tanque de líquido. Opcionalmente, el aire pasa a través de la tubería interna 605, por ejemplo, al estar conectada en el extremo proximal a un compresor de aire. En algunas realizaciones, el fluido que comprende aire y líquido pasa a través de la tubería 605. En algunas realizaciones, se usan dos tuberías, una para pasar líquido y la otra para pasar aire. En algunas realizaciones, el aire y el polvo abrasivo (por ejemplo, transferido desde un tanque de polvo abrasivo) pasan juntos por al menos una de las tuberías. En algunas realizaciones, una tubería puede estar rodeada por otra tubería (tuberías cocentradas), de modo que se utilice la tubería interna, por ejemplo, para transferir líquido, y se utilice la tubería externa, por ejemplo, para transferir aire. En algunas realizaciones, aire, líquido, polvo abrasivo y/o combinaciones de ellos pasan a través de al menos una de las tuberías a través del mango.

35 En algunas realizaciones, las tuberías pueden conectarse, por ejemplo, en el extremo proximal 607 del mango 601, para crear el fluido de aire y líquido que luego circula dentro de la boquilla 603 hasta descargarse en forma de chorros en ángulo.

40 En algunas realizaciones, la boquilla 603 tiene estructura cónica, por ejemplo, como se explicará en la siguiente figura. En algunas realizaciones, la boquilla 603 comprende un cono interno 613 colocado dentro de un cono externo 615. En algunas realizaciones, se utiliza un tubo inclinado 617 para pasar fluido desde el cono interno 613 a una luz entre los dos conos, por ejemplo, como se explicará en la siguiente figura.

45 En algunas realizaciones, la boquilla 603 comprende un cono adicional 611, por ejemplo, utilizado para succionar el fluido que regresa hacia arriba a través del conducto radicular, por ejemplo, como se explicará más adelante en la figura 10. En algunas realizaciones, el fluido aspirado puede pasar a través del mango, por ejemplo, pasando en una dirección opuesta al aire y/o líquido pasado a la boquilla 603. Opcionalmente, el fluido aspirado pasa a través de una o más tuberías en el mango. Opcionalmente, el extremo proximal 607 del mango 601 está conectado a una tubería y/o tanque y/o cualquier otro elemento utilizado para desechar el fluido aspirado.

50 En algunas realizaciones, la boquilla y/o cualquier componente de la misma y/o el mango pueden estar hechos de varios materiales, tal como, por ejemplo, uno o más de acero inoxidable, titanio, aluminio, aluminio recubierto anodizado, PPM, plástico u otros materiales biocompatibles y/o esterilizables y/o combinación de materiales. En algunas realizaciones, al menos una parte de la boquilla y/o mango es desechable. En una realización de ejemplo de la invención, la boquilla está formada por materiales y/o geometrías rígidas, sin embargo, una punta de la misma puede hacerse flexible.

60 En algunas realizaciones, la boquilla se puede fabricar y/o utilizar por separado del mango y/o del resto del sistema, descrito a continuación.

En algunas realizaciones, el mango puede comprender controles como el botón de encendido/apagado para controlar la duración del tratamiento, un dial para controlar la ración entre aire y líquido, etc.

65 La figura 7A es una vista en sección transversal de una boquilla cónica 701, y la figura 7B es una vista lateral de un cono interno 703 configurado dentro de la boquilla cónica 701, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención.

ES 2 758 925 T3

- 5 En algunas realizaciones, la boquilla 701 comprende un cono interno 703 colocado dentro de un cono externo 705. En algunas realizaciones, el cono interno 703 y el cono externo 705 están conectados por un tubo, por ejemplo, un tubo o conducto inclinado 707 que se extiende entre una luz interna del cono interno 703 y una luz 709 entre una cara externa del cono interno 703 y una cara interna del cono externo 705.
- 10 En algunas realizaciones, el cono externo 705 tiene una porción superior cilíndrica 711. En algunas realizaciones, el cono externo 705 tiene un rebaje 713, por ejemplo, configurado a lo largo de una cara, la porción superior cilíndrica 711, opcionalmente, en continuidad con una tubería de un mango como se describe anteriormente, para permitir que el fluido entre en el cono interno 703. En algunas realizaciones, el rebaje puede ser circular, triangular, rectangular o de cualquier forma que permita el flujo de fluido a través del cono interno 703. Opcionalmente, el tamaño y/o forma del rebaje se determina de acuerdo con el tamaño y/o forma de una apertura de entrada 719 al cono interno 703.
- 15 En algunas realizaciones, el cono externo 705 tiene una apertura de salida 715, que puede colocarse encima de la entrada a un conducto radicular. En algunas realizaciones, la apertura de salida puede ser circular, por ejemplo, con un diámetro 717 que varía entre 0,3-2 mm. Opcionalmente, el diámetro de la apertura de salida se determina según la necesidad, por ejemplo, de acuerdo con un diámetro de la entrada del conducto radicular.
- 20 En algunas realizaciones, el cono externo 705 comprende una porción de punta estrecha en forma de aguja 737. En algunas realizaciones, la longitud de la porción de punta estrecha en forma de aguja 737 varía entre 0,2-7 mm. En algunas realizaciones, la punta estrecha 737 (que comprende la apertura de salida 715) se inserta en una luz del conducto radicular. Opcionalmente, la porción de punta estrecha se inserta a una distancia de 0,2 mm, 0,5 mm, 1 mm, 2,5 mm y/o cualquier distancia intermedia o más alta medida longitudinalmente desde la entrada del conducto radicular. En algunas realizaciones, un diámetro externo de la porción de punta 737 varía entre 0,5-2,5 mm y un diámetro interno (opcionalmente el diámetro de la apertura de salida, como se ha mencionado anteriormente) varía entre 0,3-2 mm. En algunas realizaciones, el diámetro de la porción de punta 737 es lo suficientemente pequeño como para permitir la inserción de la porción de punta 737 en al menos una porción del conducto radicular. Opcionalmente, la porción de punta 737 es flexible, por ejemplo, hecha de material flexible.
- 25 En algunas realizaciones, la parte superior cilíndrica 711 está cubierta por una tapa de recubrimiento 721, por ejemplo, para evitar que el fluido salga a través de la parte superior de la boquilla 701.
- 30 En algunas realizaciones, la tapa de recubrimiento 721 se puede atornillar en la parte superior de la porción superior cilíndrica 711.
- 35 En algunas realizaciones, el cono interno 703 comprende una porción superior cilíndrica 723, que puede dimensionarse y/o conformarse de acuerdo con la porción superior cilíndrica 711 del cono externo 705.
- 40 En algunas realizaciones, el cono interno 703 comprende una apertura de entrada 719, por ejemplo, configurada a lo largo de una cara de la porción superior cilíndrica 723. En algunas realizaciones, la apertura de entrada 719 está configurada en continuidad al rebaje 713 del cono externo 705. En algunas realizaciones, la apertura de entrada puede ser circular, triangular, rectangular o de cualquier forma que permita el flujo de fluido a través.
- 45 En algunas realizaciones, la porción superior cilíndrica 723 se ajusta dentro de la porción superior cilíndrica 711 de manera que no se forme espacio entre ellas, por ejemplo, evitando que el fluido fluya entre las dos porciones superiores de los conos. En algunas realizaciones, un diámetro de la parte superior cilíndrica 723 es solo ligeramente más pequeño que un diámetro de la parte superior cilíndrica 711. Por ejemplo, un diámetro de la porción superior cilíndrica 723 varía entre 2-18 mm y un diámetro de la porción superior cilíndrica 711 varía entre 3-20 mm.
- 50 En algunas realizaciones, una parte superior 725 de la parte superior cilíndrica 723 está abierta. En algunas realizaciones, si la porción cilíndrica 723 del cono interno 703 se extiende hasta la misma altura que la porción cilíndrica 711, la tapa de cobertura 721 puede cubrir los conos internos y externos.
- 55 En algunas realizaciones, una punta 727 del cono interno 703 está cerrada, para evitar que pase fluido. En algunas realizaciones, la punta 727 se extiende hasta la apertura de salida 715, y/o se extiende más allá de la apertura de salida 715, por ejemplo, 1 mm más allá.
- 60 En algunas realizaciones, un tubo inclinado 707 se extiende entre una luz interna del cono interno 703 y una luz 709 entre una cara externa del cono interno 703 y una cara interna del cono externo 705. Opcionalmente, la entrada 729 al tubo inclinado 707 sirve como la apertura de salida para el fluido que sale del cono interno 703. Opcionalmente, la salida 731 del tubo inclinado 707 está configurada en el punto más bajo a lo largo de una cara de la porción superior cilíndrica 723, de modo que conduce a la luz 709.
- 65 En algunas realizaciones, el tamaño de la luz 709 se determina según una diferencia en los diámetros de las porciones de estrechamiento 733 y 735 del cono externo 705 y el cono interno 703, respectivamente. Por ejemplo, un diámetro inicial de la porción de estrechamiento 733 es de 3 mm y un diámetro inicial de la porción de estrechamiento 735 es

de 0,3 mm. En algunas realizaciones, una distancia entre los conos internos y externos que forman la luz 709 es constante, por ejemplo, una distancia de 1 mm. En algunas realizaciones, una distancia entre el cono interno y externo cambia, por ejemplo, aumenta a lo largo de un eje vertical.

5 En algunas realizaciones, un fluido, opcionalmente, incluyendo líquido, aire y/o polvo abrasivo o combinaciones de los anteriores, fluye a través del rebaje 713 del cono externo 705, en la apertura de entrada 719 del cono interno 703, y en una luz del cono interno 703. En algunas realizaciones, a medida que el fluido se acumula dentro del cono interno 703, la presión puede aumentar y el fluido puede ser forzado a través de la entrada 729 al tubo inclinado 707. Una vez que el fluido sale del tubo inclinado 707 a través de la salida 731, el fluido circula dentro de la luz 709 entre los conos
10 internos y externos. Opcionalmente, la circulación es helicoidal. Opcionalmente, a medida que la luz se estrecha, la velocidad del flujo de fluido aumenta. En algunas realizaciones, la circulación helicoidal hace que el fluido salga de la boquilla 701 a través de la apertura de salida 715 del cono externo 705 en forma de uno o más chorros de fluido en ángulo como se describe anteriormente.

15 En algunas realizaciones, debido a la relación entre aire y líquido, por ejemplo, 90 % de aire y 10 % de líquido, el fluido que entra en la luz 709 es un aerosol. Una ventaja potencial del aerosol incluye la reducción de la fricción creada entre la superficie de los conos y el fluido, que opcionalmente puede permitir una mayor velocidad del fluido (aerosol).

20 En algunas realizaciones, cualquiera de los conos puede ser no simétrico y/o distorsionado.

Las Figuras 8A y 8B son diagramas esquemáticos de sistemas de ejemplo para tratar un conducto radicular, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención.

25 En algunas realizaciones, el sistema comprende un tanque de líquido 801, por ejemplo, para almacenar líquidos como el agua, desinfectante y/o medicamentos. Opcionalmente, se utiliza más de un tanque de líquido, por ejemplo, para almacenar medicamentos separados del agua, o desinfectantes separados de medicamentos. En algunas realizaciones, la capacidad del tanque de líquido varía entre 0,2-50 l. En algunas realizaciones, el tanque de líquido puede ser de aluminio, acero, plástico o cualquier material capaz de contener el líquido y soportar la presión del aire. En algunas realizaciones, el tanque de líquido 801 puede comprender un elemento de mezcla, como un elemento de
30 giro mecánico, hidráulico o eléctrico para la mezcla continua del líquido.

En algunas realizaciones, el tanque de líquido 801 está conectado a un compresor de aire 803. En algunas realizaciones, el compresor de aire empuja el aire al tanque de líquido 801. En algunas realizaciones, la presión creada por el compresor de aire varía entre 5-500 PSI, 1-100 PSI, 100-200 PSI. Opcionalmente, a medida que el compresor de aire empuja el aire hacia el tanque de líquido, la presión aumenta dentro del tanque y el líquido es forzado a través
35 de una apertura de salida del tanque. En algunas realizaciones, la apertura de salida del tanque está conectada a un mango 805 de un aparato como se describe anteriormente, por ejemplo, conectado por una tubería.

40 En algunas realizaciones, el sistema comprende un tanque de recogida 809. Opcionalmente, el tanque de recogida 809 se usa para el fluido de retorno que sale del conducto radicular, que puede comprender una sustancia orgánica, una sustancia no orgánica y/o residuos. En algunas realizaciones, el tanque de recogida 809 está conectado a una bomba 811 y/o a un conector ventúrico. En algunas realizaciones, la bomba se usa para succionar el fluido de retorno, por ejemplo, a través de un cono de succión de una boquilla (no se muestra en esta figura), a través del mango 805, y a través de una o más tuberías que conducen al tanque de recogida 809. Opcionalmente, se puede colocar una tapa
45 de succión en el diente y/o dentro de la boca para recoger el fluido de retorno, saliva y/o residuos.

En algunas realizaciones, tal como se muestra en la Figura 8B, se utiliza un depósito de polvo 813 para almacenar el polvo abrasivo. En algunas realizaciones, el depósito de polvo 813 está conectado al compresor de aire 803.

50 Aire, líquido, polvo abrasivo y/o cualquier combinación de ellos puede pasar a través de una o más tuberías del sistema.

En algunas realizaciones, tal como se muestra en la Figura 8A, una tubería conectada al compresor de aire 803 y una tubería conectada al tanque de líquido 801 se unen en cualquier punto a lo largo de una trayectoria que conduce al
55 mango 805, para que el aire y el líquido se mezclen antes de entrar en el mango 805. En algunas realizaciones, tal como se muestra en la Figura 8B, una pluralidad de tuberías puede conducir aire, líquido, polvo abrasivo y aire, líquido y aire y/o cualquier combinación de ellos en el mango 805. En algunas realizaciones, el líquido y el aire o cualquier otra combinación pueden fluir a través de tuberías cocentradas.

60 En algunas realizaciones, una tubería incluye microporos, por ejemplo, permitiendo que el aire fluya hacia adentro pero evitando que el líquido salga de la tubería.

En algunas realizaciones, cualquiera de los componentes y/o combinaciones de ellos descritos anteriormente se pasan por separado y se mezclan solo en la luz de la boquilla (no se muestra en esta figura).

65 En algunas realizaciones, un panel de control 815 se usa, por ejemplo, para controlar el paso del aire, líquido y/o polvo

abrasivo. En algunas realizaciones, se puede controlar la presión, velocidad, volumen, caudal y/o cualquier otro parámetro. En algunas realizaciones, la duración del tratamiento se controla utilizando el panel de control 815. En alguna realización, el panel de control 815 puede estar conectado a una fuente de alimentación 817.

5 En algunas realizaciones, dos o más componentes del sistema, como el tanque de líquido, compresor de aire, bomba y/o cualquier otro componente están conectados por un circuito eléctrico 819. En algunas realizaciones, el panel de control 815 se utiliza para activar el circuito eléctrico 819 para controlar el funcionamiento de uno o más componentes del sistema. Por ejemplo, se puede enviar una señal eléctrica usando el panel de control 815 para activar el compresor de aire 803, para liberar líquido del tanque de líquido 801, para pasar fluido al mango, abrir una válvula a lo largo de una tubería o unión, y/o cualquier otra función del sistema.

Las figuras 9A-9D ilustran una realización de una boquilla cónica 901 que comprende una tubería 903, que se extiende entre el mango 905 y la apertura de salida 907 de la boquilla 901.

15 Las figuras 9A y 9B ilustran dos realizaciones que incluyen la tubería 903. La figura 9B muestra la boquilla cónica 901 que tiene una porción de punta estrecha 911 como se ha descrito anteriormente. La figura 9A es una boquilla cónica 901 que tiene la porción de punta plana 913. La figura 9C es una sección transversal de una boquilla similar a la descrita en las figuras anteriores que además incluye la tubería 903. La figura 9D es una vista lateral de un cono interno de esa boquilla.

20 En algunas realizaciones, la tubería longitudinal 903 se usa para pasar aire, polvo abrasivo, líquido y/o una combinación de ellos fluyen a través de la boquilla 901. En algunas realizaciones, el flujo se realiza a través de la tubería 903 en paralelo a un fluido que fluye a través de una trayectoria principal de la boquilla 901, como se ha descrito anteriormente.

25 En algunas realizaciones, una porción distal de la tubería 903 sobresale de la apertura de salida 907. En algunas realizaciones, por ejemplo, tal como se muestra en la figura 9B, si la porción de punta estrecha 911 se inserta en al menos una porción del conducto radicular, la tubería 903 puede usarse para entregar cualquiera de los materiales anteriores en una ubicación dentro del conducto radicular.

30 En algunas realizaciones, la tubería 903 afecta a la dirección de los chorros de fluido en ángulo descargados al desviarlos.

35 En algunas realizaciones, un extremo proximal de la tubería 903 está conectado a cualquiera de los componentes del sistema descritos anteriormente, como el tanque de fluido, el compresor de aire, el tanque de polvo y/o cualquiera de las tuberías.

40 En algunas realizaciones, los conos internos y externos que comprenden la boquilla 901 incluyen una apertura 915 para el paso de la tubería 903, por ejemplo, configurado a lo largo de una cara de la porción cilíndrica superior de ambos conos, tal como encima o debajo de un rebaje 917 y una apertura de entrada 919 de los conos externo e interno respectivamente.

45 En algunas realizaciones, tal como se muestra en las figuras 9C y 9D, la tubería 903 pasa por un tubo plano paralelo al tubo inclinado 909. En algunas realizaciones, la tubería 903 se cruza con el tubo 909, por ejemplo, para permitir la mezcla del fluido con la sustancia que pasa a través de la tubería 903.

La figura 10A ilustra una boquilla que comprende un cono de succión 1001, como se ha mencionado anteriormente, y la Figura 10B ilustra una sección transversal horizontal de la boquilla.

50 En algunas realizaciones, el cono de succión 1001 está conformado y/o dimensionado de acuerdo con un cono externo y/o un cono interno de la boquilla.

55 En algunas realizaciones, el cono de succión 1001 se monta externamente a la boquilla. En algunas realizaciones, el cono de succión se une a la boquilla durante un proceso de moldeo. En algunas realizaciones, se utilizan otros medios mecánicos, como pasadores o tornillos, para fijar el cono de succión.

Opcionalmente, se forma una luz 1011 entre las porciones de estrechamiento del cono de succión 1001 y un cono externo 1013 de la boquilla. En algunas realizaciones, esta luz comprende conductos o tubos.

60 En algunas realizaciones, la punta distal de la boquilla 1015 sobresale del cono de succión 1001.

65 En algunas realizaciones, el cono de succión 1001 tiene una o más aperturas de salida 1005 y/o 1007. Opcionalmente, las aperturas de salida 1005 y/o 1007 están configuradas a lo largo de una porción superior cilíndrica 1009 del cono de succión 1001. En algunas realizaciones, las aperturas de salida 1005 y/o 1007 están conectadas al mango, opcionalmente, a través de tuberías. En algunas realizaciones, las tuberías están conectadas a una bomba, como una bomba de vacío para aspirar el fluido de retorno hacia arriba a través de la boquilla y a través del mango para

desecharlo, como se ha descrito anteriormente en la figura 8.

5 En algunas realizaciones, el fluido aspirado puede pasar a través del cono de succión 1001 en una luz entre una cara interna del cono de succión y una cara externa del cono externo de la boquilla. En algunas realizaciones, si la luz comprende conductos o tubos, el fluido puede ser aspirado directamente a través de los tubos.

10 En algunas realizaciones, el fluido que regresa hacia arriba a través del conducto radicular puede contener las sustancias orgánicas y/o inorgánicas eliminadas, como el tejido pulpar, tejido nervioso, los vasos sanguíneos, polvo abrasivo y/u otros residuos eliminados por el flujo.

15 En algunas realizaciones, el cono de succión 1001 está cubierto por una tapa, que se atornilla opcionalmente en la parte superior de una tapa del cono externo de la boquilla para evitar que el fluido salga a través de la parte superior del cono de succión 1001.

20 La figura 10B muestra una sección transversal horizontal de la boquilla a lo largo de la línea AA. Una luz circular central 1017 es la luz formada entre los conos internos y externos. Las tres luces arqueadas 1019 son las luces formadas entre el cono externo y el cono de succión 1001. En algunas realizaciones, un espacio 1021 entre luces arqueadas incluye anclajes para unir el cono de succión 1001 a la porción de estrechamiento de la boquilla.

25 Las Figuras 11A-B muestran dos realizaciones de una boquilla que incluye uno o más conductos de dirección para crear uno o más chorros de fluido en ángulo, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención. La figura 11A incluye una boquilla 1101, una sección transversal horizontal del extremo distal de la boquilla 1105, y una sección transversal longitudinal de la boquilla 1107. La figura 11B incluye una boquilla cónica 1101, una sección transversal horizontal 1109 de la punta distal de la boquilla (apertura de salida) y una sección transversal horizontal 1111 de la punta proximal de la boquilla.

30 En algunas realizaciones, una boquilla 1101 de un aparato puede comprender uno o más conductos para dirigir los chorros de fluido en ángulo. En algunas realizaciones, los conductos se forman como tubos 1103. En algunas realizaciones, la boquilla 1101 es un cilindro. En algunas realizaciones, los tubos 1103 están configurados a lo largo de la pared interna de la boquilla 1101.

35 En algunas realizaciones, se determina un ángulo del tubo de acuerdo con un ángulo resultante del chorro de fluido formado por el tubo. En algunas realizaciones, la configuración (como el ángulo) del tubo es ajustable, por ejemplo, conectando una placa posterior de un tubo usando un tornillo a la pared de la boquilla 1101.

40 En algunas realizaciones, los tubos 1103 tienen un diámetro similar. En algunas realizaciones, los tubos 1103 tienen varios diámetros. En algunas realizaciones, un solo tubo puede cambiar de diámetro.

45 Las figuras 12A-12C son dibujos de una boquilla que comprende al menos una válvula para controlar el flujo a través de la boquilla, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención. En la figura 12A, la boquilla tiene un contorno cónico 1219, y en la figura 12B, la boquilla tiene un contorno de forma elíptica 1221. En ambas figuras 12A y 12B, la boquilla se forma como una sola pieza, por ejemplo, formada usando métodos de moldeo. En la figura 12C, la boquilla puede estar formada por componentes separados, por ejemplo, conos conectados entre sí, como se explicará más adelante.

50 En algunas realizaciones, se utiliza una válvula 1201 para controlar el flujo, por ejemplo, el flujo de aire (o cualquier otro gas), líquido, polvo abrasivo y/o combinaciones de estos en la boquilla. En algunas realizaciones, tal como se muestra en las figuras 12A y 12B, la válvula 1201 se coloca entre el extremo de una tubería 1203 que pasa a través del mango, y la luz 1205 formada entre un cono externo e interno del aparato. En algunas realizaciones, tal como se muestra en la figura 12C, la válvula 1201 se coloca entre el extremo de la tubería 1203 y una luz de conexión 1217. Opcionalmente, cuando la válvula está en posición abierta, un flujo de cualquiera de las sustancias anteriores y/o combinaciones de ellas entra en la luz de conexión 1217, desde la cual luego pasa a la luz 1205. Adicionalmente y/o como alternativa, al menos una válvula puede colocarse entre la luz de conexión 1217 y la luz 1205. Adicionalmente y/o como alternativa, se coloca una válvula en cualquier unión, apertura de entrada, apertura de salida, a lo largo de una tubería, una tubería de la boquilla, o cualquier otra porción de la boquilla.

55 En algunas realizaciones, la válvula 1201 comprende un elemento de sellado 1207. En algunas realizaciones, el elemento de sellado evita que el fluido y/o cualquier otra sustancia fluya hacia arriba en la tubería 1203.

60 En algunas realizaciones, la válvula 1201 comprende un resorte 1209. En algunas realizaciones, el resorte se extiende o comprime debido a la presión del aire y/o líquido. En algunas realizaciones, el resorte 1209 y/o el elemento de sellado 1207 se controla usando otros medios, tales como medios mecánicos (por ejemplo, conectando la válvula 1201 a una palanca controlada desde el mango), medios hidráulicos (accionados, por ejemplo, por la presión del fluido que pasa a través) y/o medios eléctricos.

65 En algunas realizaciones, cuando se extiende el resorte 1209, tira del elemento de sellado 1207 a una posición abierta.

Opcionalmente, en la posición abierta, un material como el aire, líquido, polvo abrasivo y/o combinaciones de ellos pueden fluir hacia la luz 1205.

5 Adicionalmente y/o como alternativa, se usa una válvula 1211 para controlar el flujo de fluido desde una luz del cono interno a la luz 1205 entre los conos externo e interno. Opcionalmente, el elemento de sellado 1213 de la válvula está colocado en el extremo del tubo inclinado 1215. En algunas realizaciones, esta válvula se usa para controlar la duración del tratamiento, por ejemplo, empujando periódicamente la válvula a una posición cerrada.

10 En algunas realizaciones, se pueden usar otros elementos como un cordón en lugar de un resorte. En algunas realizaciones, solo se puede usar el elemento de sellado 1207, por ejemplo, formado como una aleta que se abre debido a la presión del aire.

15 Una ventaja potencial de usar la válvula 1201 o similar incluye la capacidad de agregar cualquier sustancia al fluido inmediatamente antes de que el fluido entre en el conducto radicular. En un ejemplo, polvo abrasivo que puede disolverse en fluido, tal como la sal, puede pasar (con o sin aire) a través de la tubería 1203 e introducirse en la luz 1205. Opcionalmente, dado que la adición de sal al líquido se realiza en un tiempo relativamente corto antes de introducirse en el conducto radicular, una porción de la sal no se disuelve y puede usarse como polvo abrasivo para la eliminación de tejido blando del conducto radicular.

20 Las Figuras 13A-13D ilustran una boquilla que comprende un cono 1301 con un elemento en forma de pasador 1303 que ocupa al menos una porción de la luz interna del cono 1301, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención. La figura 13B es una sección transversal horizontal a lo largo de la línea AA de la boquilla. La figura 13C muestra una vista ampliada del elemento en forma de pasador 1303.

25 En algunas realizaciones, un extremo distal del tubo 1305 pasa a una luz 1307 del cono 1301 que no está ocupado por el elemento en forma de pasador 1303. En algunas realizaciones, otros elementos, por ejemplo, un cilindro, pueden usarse para ocupar una parte de la boquilla, para crear una luz que pueda usarse para hacer fluir fluido en un patrón y/o dirección de flujo específico.

30 En algunas realizaciones, el elemento en forma de pasador 1303 tiene un diámetro menor que el diámetro del cono 1301. En algunas realizaciones, el fluido pasa dentro de la luz 1307. En algunas realizaciones, una distancia entre una cara de la porción de varilla 1309 del elemento en forma de pasador 1303 y una cara interna del cono 1303 varía entre 0,2-3 mm.

35 En algunas realizaciones, como se ve en la figura 13A, la porción de varilla 1309 tiene forma de cilindro que comprende una punta elíptica redondeada 1315. En algunas realizaciones, como se ve en la figura 13D, la porción de varilla 1309 tiene forma de cono de estrechamiento, que tiene una punta puntiaguda 1317.

40 En algunas realizaciones, una cabeza 1311 del elemento en forma de pasador 1303 encaja dentro del cono 1301 de modo que una porción superior del cono 1301 está completamente ocupada por la cabeza 1311. Opcionalmente, esto evita que el fluido pase.

45 En algunas realizaciones, el tubo 1305 puede estar conectado en su extremo proximal a una tubería en el mango (no se muestra en esta figura). En algunas realizaciones, puede pasar fluido tal como líquido, aire y/o polvo abrasivo o combinaciones de ellos a través del tubo 1305. En algunas realizaciones, el fluido circula dentro de la luz 1307, por ejemplo, en un flujo helicoidal. Opcionalmente, el flujo helicoidal es causado por la porción de varilla 1309, ya que el fluido se ve obligado a pasar a su alrededor. En algunas realizaciones, el fluido sale de la boquilla a través de la apertura de salida 1313 en forma de chorro en ángulo debido al flujo helicoidal.

50 En algunas realizaciones, el tubo 1305 tiene una sección transversal elíptica 1319. Como alternativa, el tubo 1305 tiene una sección transversal circular, una sección transversal rectangular, o cualquier otra forma. En algunas realizaciones, el tubo 1305 gira alrededor de la varilla 1309, por ejemplo, adyacente a la varilla.

55 En algunas realizaciones, como se ve en 13A, el cono 1301 tiene una porción de punta alargada estrecha 1315. En algunas realizaciones, como se ve en 13D, el cono 1301 tiene una porción de punta plana 1317.

La figura 14 muestra un conjunto de ejemplo de una boquilla, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención.

60 En algunas realizaciones, la boquilla comprende un cono interno 1401, un cono externo 1403, un cono de succión 1405 y una o más tapas 1407. En algunas realizaciones, por ejemplo, durante la fabricación, el cono interno 1401 se inserta en un cono externo 1403. En algunas realizaciones, el cono interno 1401 se monta dentro del cono externo 1403, y opcionalmente ambos conos se montan dentro del cono de succión 1405.

65 En algunas realizaciones, al menos dos de los conos están conectados por medios mecánicos, como pasadores o tornillos. En algunas realizaciones, los conos están conectados por medios de moldeo, por ejemplo, fundiendo al menos dos de los conos juntos usando un molde designado. Opcionalmente, dos y/o todos los conos se moldean

juntos, por ejemplo, creando una boquilla hecha de una sola pieza.

En algunas realizaciones, cualquiera de los conos es desmontable, por ejemplo, para permitir la limpieza.

5 La figura 15 es una ilustración de una boquilla que incluye elementos de conformación del flujo de salida para crear uno o más chorros de fluido en ángulo. En algunas realizaciones, los elementos de conformación del flujo de salida pueden tener forma de alas 1505.

10 En algunas realizaciones, la boquilla 1503 incluye uno o más elementos de ala 1505. En algunas realizaciones, los elementos de ala 1505 se usan para desviar la boquilla de salida de fluido 1503 para crear uno o más chorros en ángulo, por ejemplo, como se ha descrito anteriormente.

15 En algunas realizaciones, el fluido pasa en un flujo paralelo a través de la boquilla cilíndrica 1503, y los elementos de ala 1505 desvían el fluido paralelo a una dirección en ángulo. En algunas realizaciones, la boquilla 1503 comprende tubos paralelos, y los elementos de ala 1505 se colocan en un extremo distal de los tubos.

En algunas realizaciones, los elementos de ala 1505 están configurados a lo largo de una apertura de salida de la boquilla 1503.

20 Las expresiones "comprende", "que comprende", "incluye", "que incluye", "que tiene" y sus conjugados significan "que incluye, aunque no se limita a".

La expresión "que consiste en" significa "que incluye y se limita a".

25 La expresión "que consiste esencialmente en" significa que la composición, el método o la estructura pueden incluir ingredientes, etapas y/o partes adicionales, pero sólo si los ingredientes, etapas y/o partes adicionales no alteran materialmente las características básicas y novedosas de la composición, método o estructura reivindicada.

30 Como se utiliza en la presente memoria, la forma singular "un", "uno" y "el/la" incluyen referencias a los plurales a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Por ejemplo, la expresión "un compuesto" o "al menos un compuesto" puede incluir una pluralidad de compuestos, incluyendo mezclas de los mismos.

35 A lo largo de la presente solicitud, se pueden presentar diversas realizaciones de esta invención en un formato de intervalo. Debe entenderse que la descripción en formato de intervalo es meramente por comodidad y brevedad y no debe interpretarse como una limitación inflexible del alcance de la invención. Por consiguiente, debe considerarse que la descripción de un intervalo divulga específicamente todos los posibles intervalos secundarios, así como los valores numéricos individuales dentro de dicho intervalo. Por ejemplo, se debe considerar que la descripción de un intervalo, tal como del 1 al 6, presenta intervalos secundarios específicamente divulgados, tales como del 1 al 3, del 1 al 4, del 1 al 5, del 2 al 4, del 2 al 6, del 3 al 6, etc., así como los números individuales dentro de ese intervalo, por ejemplo, 1, 2, 3, 4, 5 y 6. Esto se aplica independientemente de la amplitud del intervalo.

40 Siempre que se indique en el presente documento un intervalo numérico, se pretende que incluya cualquier número citado (fraccionario o entero) dentro del intervalo indicado. Las expresiones "que varía/varía entre" un primer número indicado y un segundo número indicado y "que varía/varía desde" un primer número indicado "hasta" un segundo número indicado se usan indistintamente en el presente documento y pretenden incluir el primer y segundo números indicados y todos los números fraccionarios y enteros entre ellos.

45 Tal y como se usa en el presente documento, el término "método" se refiere a las maneras, medios, técnicas y procedimientos para llevar a cabo una tarea determinada, incluyendo, pero no limitándose a, dichas maneras, medios, técnicas y procedimientos que se conocen o se desarrollan fácilmente a partir de maneras, medios, técnicas y procedimientos de los profesionales de las técnicas química, farmacológica, biológica, bioquímica y médica.

50 Como se utiliza en la presente memoria, la expresión "que trata" incluye anular, inhibir sustancialmente, ralentizar o revertir la progresión de una afección, mejorar sustancialmente los síntomas clínicos o estéticos de una afección o prevenir sustancialmente la aparición de síntomas clínicos o estéticos de una afección.

55 Se aprecia que ciertas características de la invención, que están, para ser más claros, descritos en el contexto de realizaciones separadas, también pueden proporcionarse combinadas en una única realización. A la inversa, diversas características de la invención, que están, para resumir, descritas en el contexto de una sola realización, también pueden proporcionarse por separado o en cualquier combinación secundaria adecuada o como sea adecuado en cualquier otra realización descrita de la invención. Ciertas características descritas en el contexto de las diversas realizaciones no deben considerarse características esenciales de esas realizaciones, a menos que la realización quede inoperativa sin esos elementos.

60 Diversas realizaciones y aspectos de la presente invención, tal como se definen anteriormente y tal como se reivindica, más adelante, en la sección de reivindicaciones, encuentra soporte experimental en los siguientes ejemplos.

Ejemplos

5 A continuación, se hace referencia a los siguientes ejemplos, que junto con las descripciones anteriores ilustran algunas realizaciones de la invención de manera no limitativa.

Un experimento para probar la viabilidad de un aparato y método para el tratamiento endodóntico utilizando chorros de fluido en ángulo

10 Los inventores realizaron un experimento para probar la viabilidad de un sistema que comprende un aparato para la limpieza, erosión y/o desinfección de un conducto radicular como se ha descrito anteriormente.

Diseño experimental

15 Se extrajeron 41 muestras de dientes humanos de pacientes. Los especímenes incluían un grupo de molares que tenían 2-4 conductos radiculares, y un grupo de incisivos que tenían un solo conducto radicular. En total, se probaron 182 conductos radiculares en el experimento. Cada muestra de diente tenía uno o varios tipos de endodoncias, como se indica a continuación.

20 Se probaron 5 tipos de conductos radiculares: un conducto radicular estándar (53 muestras), un conducto radicular curvado (40 muestras), un conducto radicular curvado y puntiagudo (32 muestras), un conducto radicular con una abertura agrandada en el ápice, que varían entre 2-3 mm, que se creó naturalmente como resultado de la calcificación (33 muestras) y muestras con un conducto radicular extremadamente estrecho (24).

25 Las muestras de 11 dientes que tenían 2-3 conductos radiculares eran extremadamente estrechas, teniendo una apertura de entrada con un diámetro inferior a 0,5 mm.

30 Inmediatamente después de la extracción, las muestras se colocaron en una solución blanqueadora al 10 %, que contenía el 10 % de cloro y el 90 % de agua, (también se pueden usar otras soluciones), para prevenir la deshidratación de los conductos radiculares.

35 Se realizó el siguiente procedimiento para cada muestra. Al principio, se perforó una cavidad de acceso a través de la corona del diente para permitir el acceso a través de la cámara pulpar al conducto radicular. Se expuso una entrada al conducto radicular y la muestra se volvió a colocar en la solución blanqueadora. La muestra se retiró de la solución y se colocó en un molde de goma. En esta fase, se tomó una imagen de la muestra utilizando un dispositivo de adquisición de imágenes por TC de 320 secciones. Opcionalmente, se pueden utilizar otros dispositivos de adquisición de imágenes.

40 Un aparato y sistema, por ejemplo, como se describe en la figura 8 anterior, se utilizaron para la limpieza, abrasión y desinfección de cada una de las muestras. Se insertó una boquilla del aparato a través de la cámara pulpar y se colocó de tal manera que una apertura de salida de la boquilla se configuró verticalmente por encima de la entrada a un conducto radicular, a una distancia aproximada de 1-3 mm.

45 El fluido utilizado para el tratamiento de los conductos radiculares contenía agua, aire y polvo de vidrio (usado como polvo abrasivo). Las presiones utilizadas fueron una presión de agua de 80 PSI y una presión de aire de 80 PSI. El fluido pasó a través de la tubería del sistema, por ejemplo, a través de tuberías en el mango del aparato, alcanzando la boquilla y saliendo por la apertura de salida en forma de chorros de fluido en ángulo, como se ha descrito anteriormente.

50 La limpieza, la abrasión y desinfección del conducto radicular de cada muestra se logró mediante el flujo de líquido que avanza a lo largo de la pared del conducto radicular, eliminando sustancias orgánicas como el tejido nervioso, tejido pulpar y/o residuos, como se ha descrito anteriormente.

55 La duración del tratamiento para cada una de las muestras se determinó de acuerdo con parámetros tales como la existencia de una porción estrecha, la existencia de curvatura, la longitud del conducto radicular y/u otros parámetros o combinaciones de ellos. La duración del tratamiento utilizada en este experimento fue de 15 segundos (aplicado a 13 muestras), 30 segundos (aplicado a 15 muestras) y 45 segundos (aplicado a 13 muestras). Opcionalmente, se pueden utilizar otras duraciones.

60 La adquisición de imágenes de cada muestra utilizando un dispositivo de adquisición de imágenes por CT de 320 secciones se realizó nuevamente al final del proceso.

65 Cada muestra fue probada para la penetración del ápice (referido en este ejemplo como una mayor expansión de una abertura natural, normal del ápice), grado de penetración del ápice (si ocurrió), penetración a lo largo de la pared del conducto y el grosor de la capa erosionada.

Para probar que los conductos radiculares de la muestra están limpios, se obtuvo una imagen de microscopio electrónico de barrido de cada muestra, como se explicará más adelante.

Análisis de datos y resultados

5 La Figura 16A-B es una tabla de los resultados del experimento. La tabla muestra que en todos los conductos radiculares probados, el ápice no fue penetrado (es decir, una abertura natural inicial no se expandió). La tabla también muestra que en todos los conductos radiculares probados, la pared del conducto radicular tampoco fue penetrada. El grosor de la capa de dentina eliminada varió entre 100-200 μm para todos los conductos radiculares probados.

10 La Figura 17 muestra una imagen de la capa de dentina y los túbulos dentinarios de una de las muestras, tomada al final del experimento descrito anteriormente. Esta imagen fue tomada por un microscopio electrónico de barrido, usando una ampliación de x5000.

15 Antes de adquirir la imagen, la muestra se almacenó en la solución blanqueadora. Una vez que la muestra se retiró de la solución, se seccionó a lo largo de una sección transversal longitudinal, para exponer la luz interna del conducto radicular. Esta imagen de ejemplo muestra que la capa de dentina 1701 y los túbulos 1703 se han limpiado y despejado por el flujo de fluido, y no tienen una capa de frotis.

20 A pesar de que la invención se ha descrito junto con sus realizaciones específicas, es evidente que muchas alternativas, modificaciones y variaciones serán evidentes para los expertos en la materia. Por consiguiente, se pretende acoger todas esas alternativas, modificaciones y variaciones que se encuentran dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para tratamiento endodóntico que comprende una boquilla (401, 603, 701, 901, 1219) que comprende una punta lo suficientemente pequeña como para ser insertada a través de la cámara pulpar de un diente;
- 5 en donde dicha boquilla está conformada para crear un haz que comprende al menos un chorro de fluido en ángulo con respecto a un eje vertical de dicha boquilla;
- y que comprende una o más tuberías de entrada (605) que están configuradas para ser conectables a fuentes externas (801, 803, 813) de componentes para que se emita un fluido desde la boquilla;
- 10 caracterizado por que dicha boquilla comprende:
- un cono interno (411, 417, 441, 613, 703) y un cono externo (413, 615, 705) que define una luz (709) entre ellos para que fluya el fluido;
- 15 en donde dicha luz (417, 709) está configurada de manera que el fluido suministrado por dicha una o más tuberías de entrada viaja a través de la luz (417, 709) a lo largo de una trayectoria helicoidal que tiene un componente tangencial y longitudinal; y
- en donde dicho ángulo de dicho al menos un chorro de fluido no se cruza con dicho eje vertical de dicha boquilla.
- 20 2. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho cono interno comprende una luz interna (725) y un pasaje de conexión inclinado (617, 707) se extiende entre dicha luz (725) de dicho cono interno (703) y dicha luz entre dicho cono interno y dicho cono externo.
- 25 3. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde dicha boquilla comprende una pluralidad de conductos para crear una pluralidad de chorros en ángulo, los conductos están configurados de manera que la pluralidad de chorros se dirige a diferentes ángulos para que fluyan juntos a lo largo de una pared del conducto radicular en un patrón sustancialmente helicoidal.
- 30 4. Un aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde dicha boquilla está conformada de manera que dicho haz sale de dicha boquilla como un aerosol.
- 35 5. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde dicho aparato comprende además un cono de succión para recoger el fluido y los residuos que retornan, en donde dicho cono de succión tiene una punta dimensionada para caber dentro de una cámara pulpar de un diente.
- 40 6. El aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde dicha boquilla comprende uno o más elementos de conformación del flujo de salida (1505) para crear dicho al menos un chorro en ángulo.
- 45 7. El aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde la boquilla incluye una tubería adicional (903) que se extiende dentro de la luz entre los conos internos y externos de la boquilla que pasa el flujo de fluido a través de la boquilla paralela al eje de la boquilla y se coloca de modo que desvíe la dirección de uno o más chorros en ángulo que salen de la boquilla.
- 50 8. El aparato de acuerdo con la reivindicación 7, en donde la tubería adicional es conectable a una o más fuentes externas de componentes del fluido.
- 55 9. El aparato de acuerdo con la reivindicación 2, en donde la boquilla incluye una tubería adicional (903) que se extiende dentro de la luz entre los conos internos y externos de la boquilla que pasa el flujo de fluido a través de la boquilla paralela al eje de la boquilla y se coloca de modo que desvíe la dirección de uno o más chorros en ángulo que salen de la boquilla;
- en donde la tubería además se cruza con el paso de conexión inclinado.
- 60 10. El aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en donde la boquilla se caracteriza por uno o más de:
- a) los diámetros internos de la punta y la apertura de salida de la punta están entre aproximadamente 0,3 mm y 2 mm;
- b) un diámetro externo de la punta varía entre aproximadamente 0,5 y aproximadamente 2,5 mm;
- c) la longitud de la punta varía entre 0,2-7 mm;
- 65 d) una distancia inicial del extremo proximal de la luz entre los conos interno y externo aumenta distalmente;
- e) el ancho de la luz entre los conos interno y externo es constante o cambia distalmente;
- f) la distancia de la luz entre los conos interno y externo es de 1 mm en toda su longitud;
- g) un diámetro de un chorro angular cuando pasa a través de la apertura de salida de la boquilla está en el intervalo de aproximadamente 10 µm hasta aproximadamente 0,3 mm.
- 70 11. Un sistema que comprende:

- un aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-10;
fuentes (801, 803) de componentes de dicho fluido; y
una fuente de succión (811) para dicha luz del cono de succión,
5 en donde dichas tuberías de entrada (605) están conectadas entre fuentes de dichos componentes del fluido y dicha boquilla.
12. El sistema de acuerdo con la reivindicación 11, en donde dichas fuentes de componentes del fluido comprenden
10 fuentes de un líquido, y al menos uno de un gas, y un material abrasivo.
13. El sistema de acuerdo con la reivindicación 12, en donde dicho líquido y al menos uno de dicho material abrasivo
y gas se mezclan juntos en dicha boquilla.
14. El sistema de acuerdo con la reivindicación 12 o la reivindicación 13, en donde dicho gas es aire, y dicho fluido
15 comprende entre aproximadamente 10-95 % de aire y entre aproximadamente 10-90 de líquido.
15. El sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 12-14, en donde dicho gas es provisto por un
compresor de aire a una presión que varía entre aproximadamente 5-300 PSI.
- 20 16. El sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 12-15, en donde dicho líquido se proporciona
desde un tanque que proporciona fluido a un caudal volumétrico que varía entre aproximadamente 0,1-100
ml/segundo.

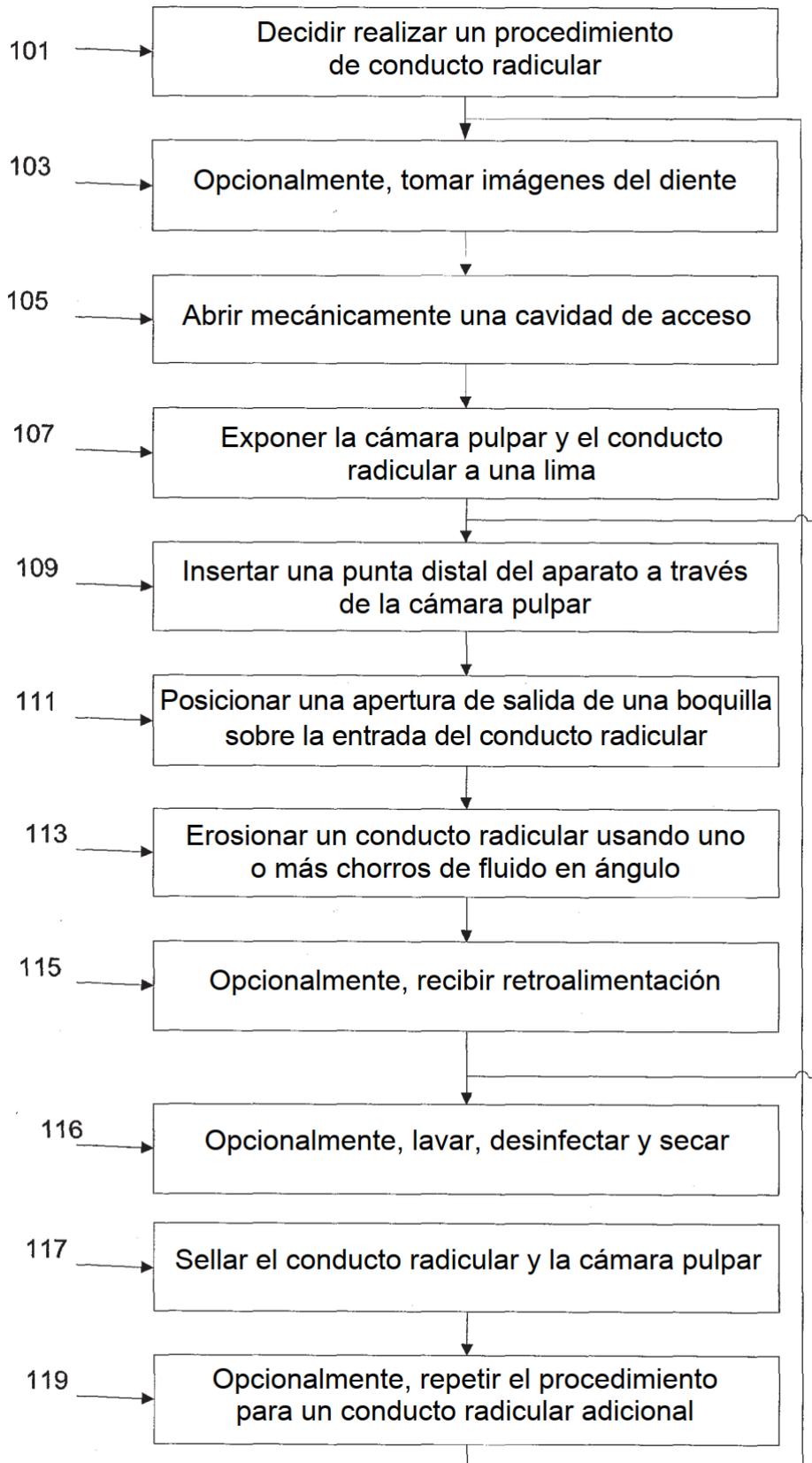


FIG. 1

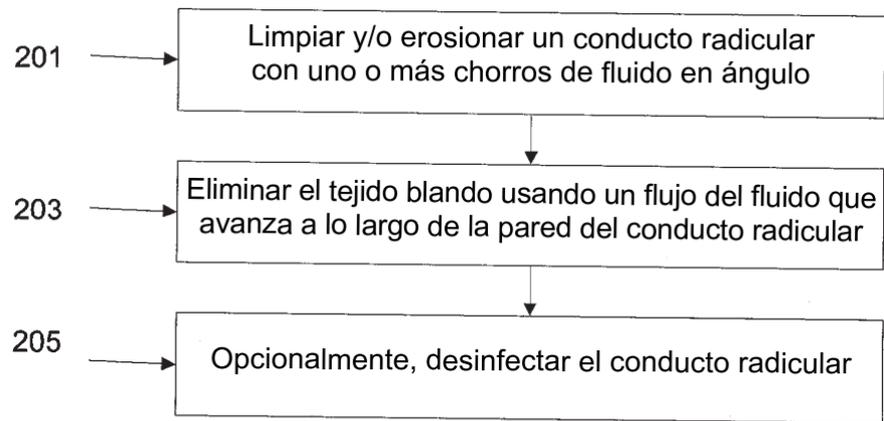


FIG. 2

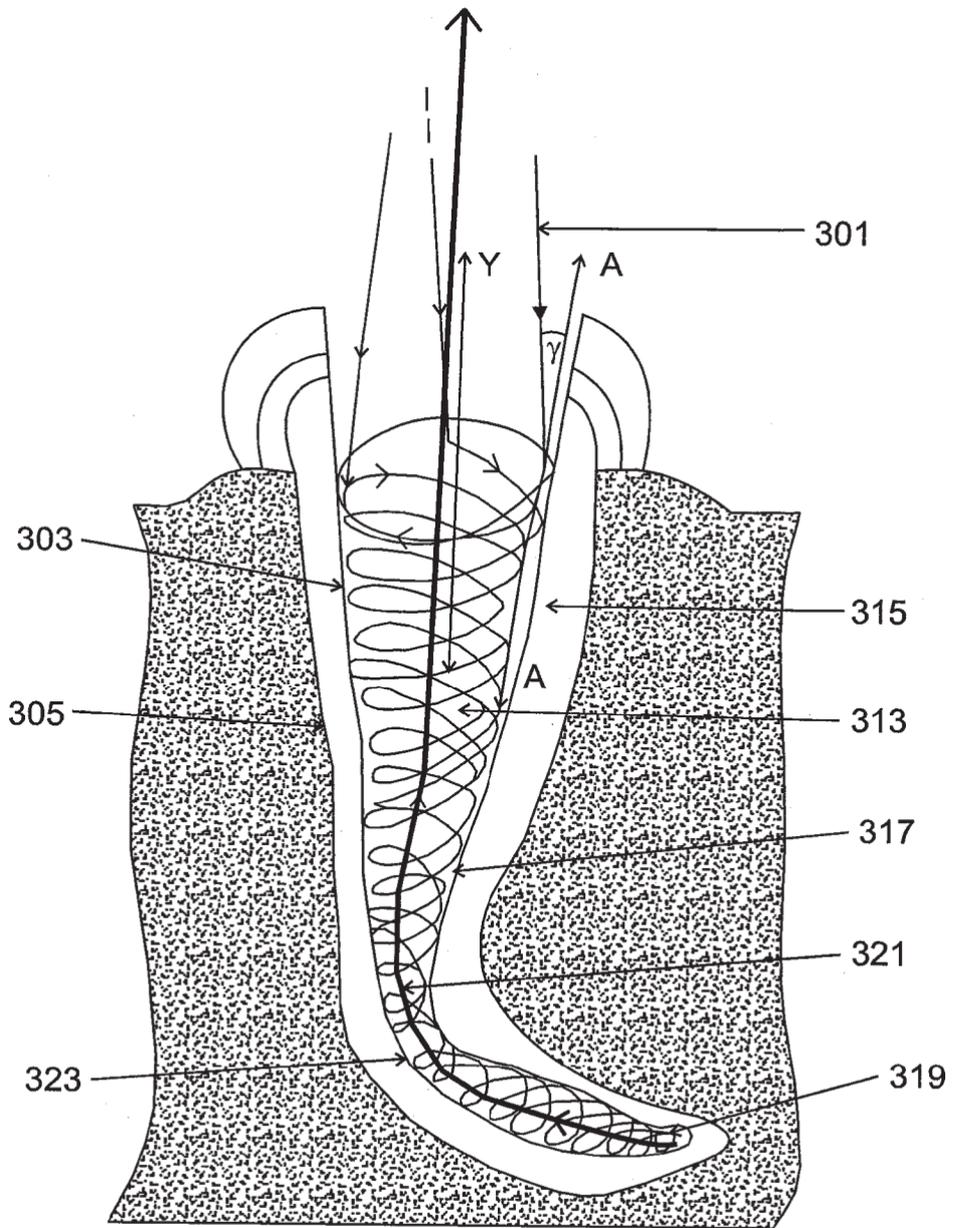


FIG. 3

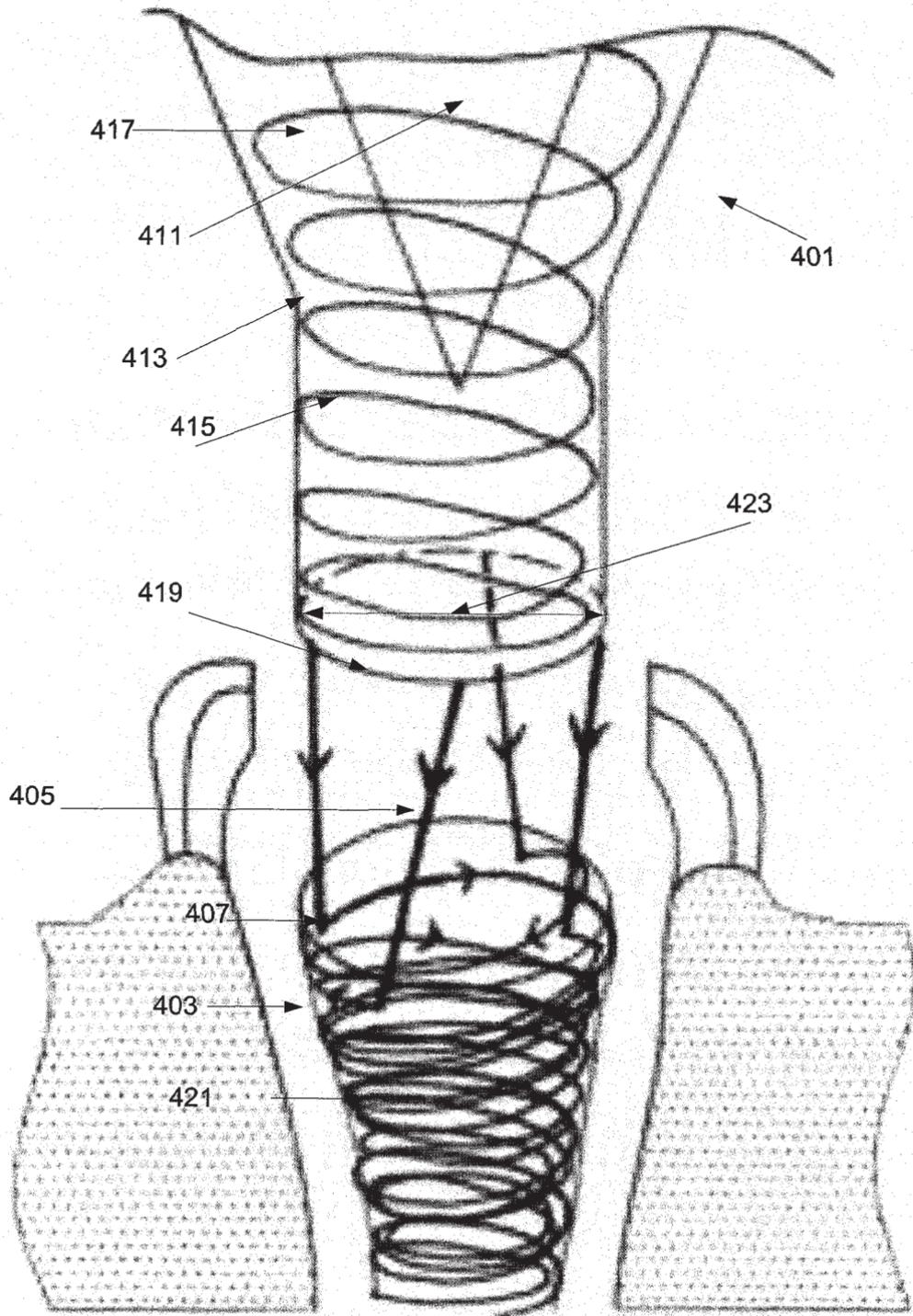


FIG. 4A

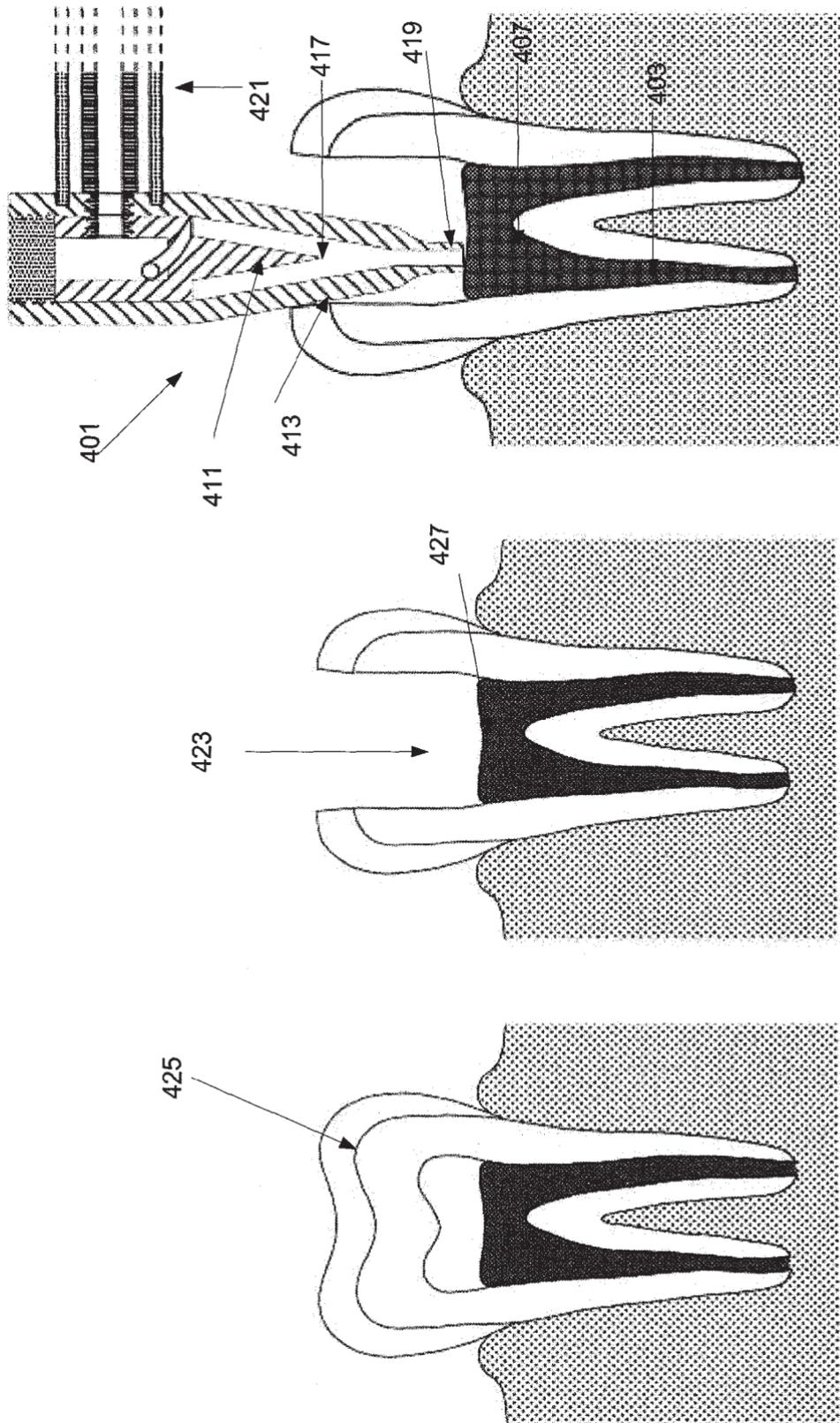


FIG. 4B

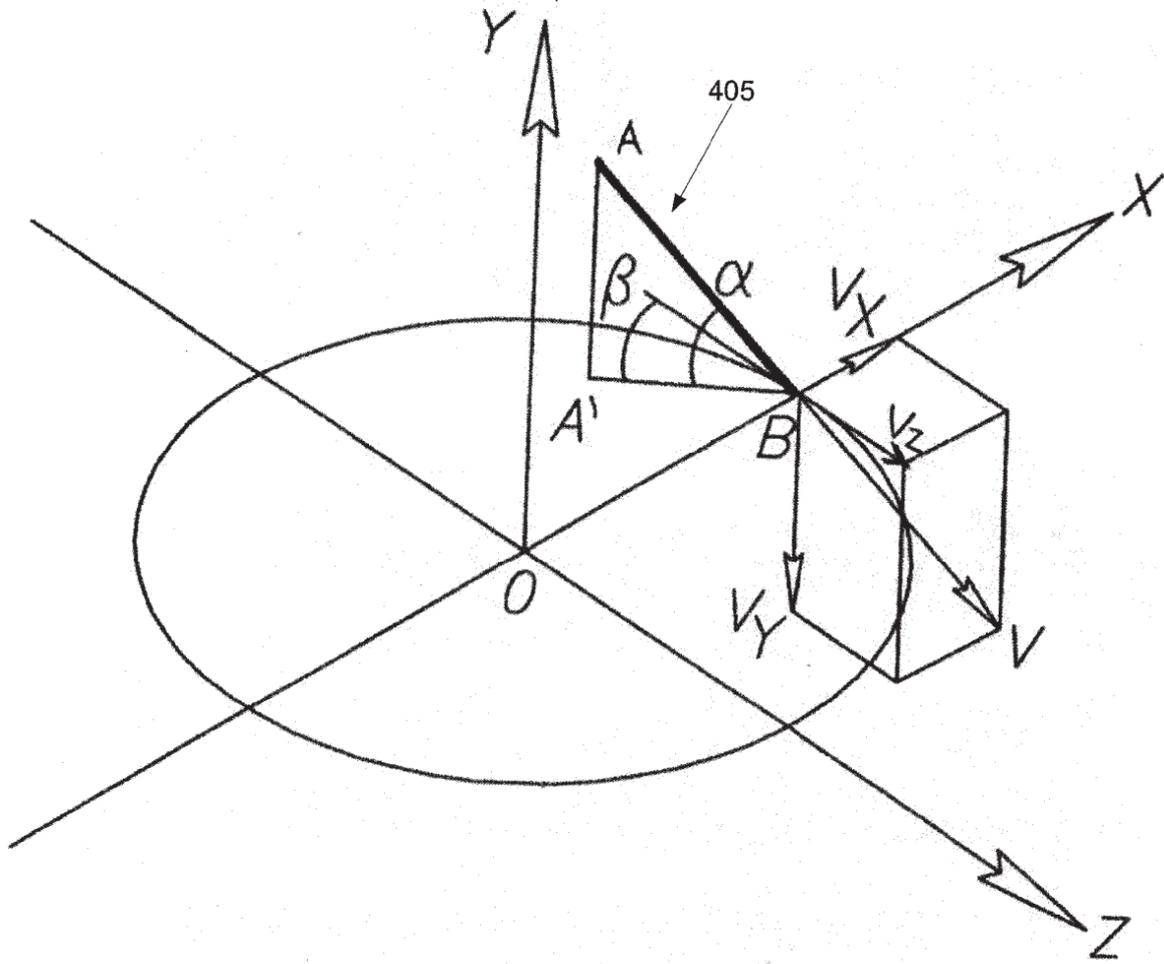


FIG. 4C

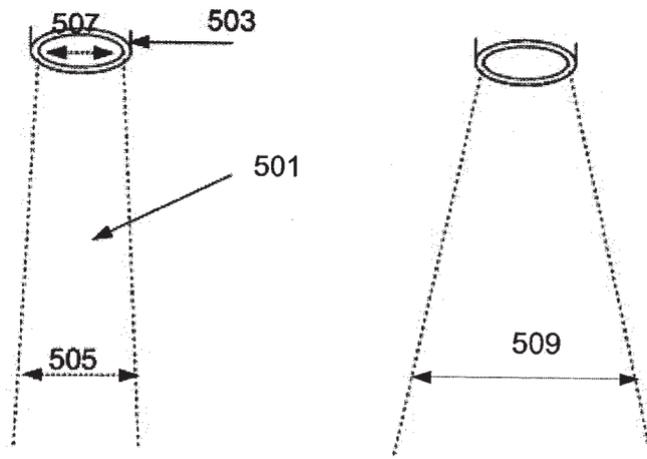
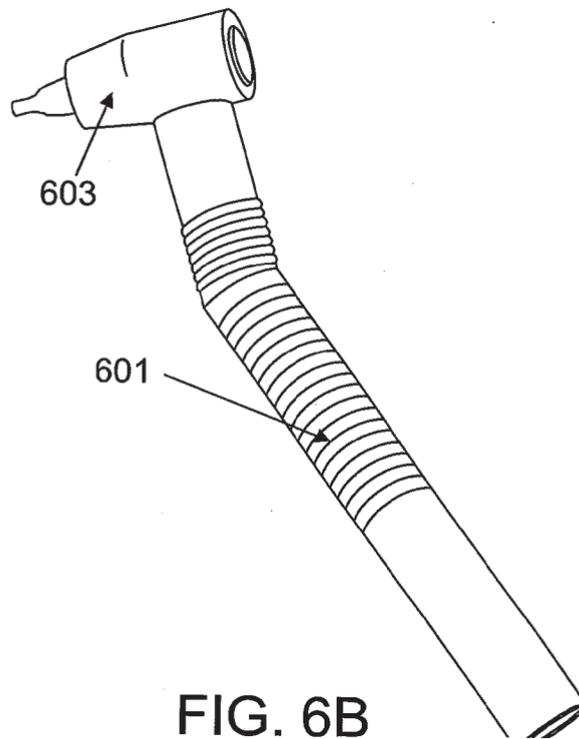
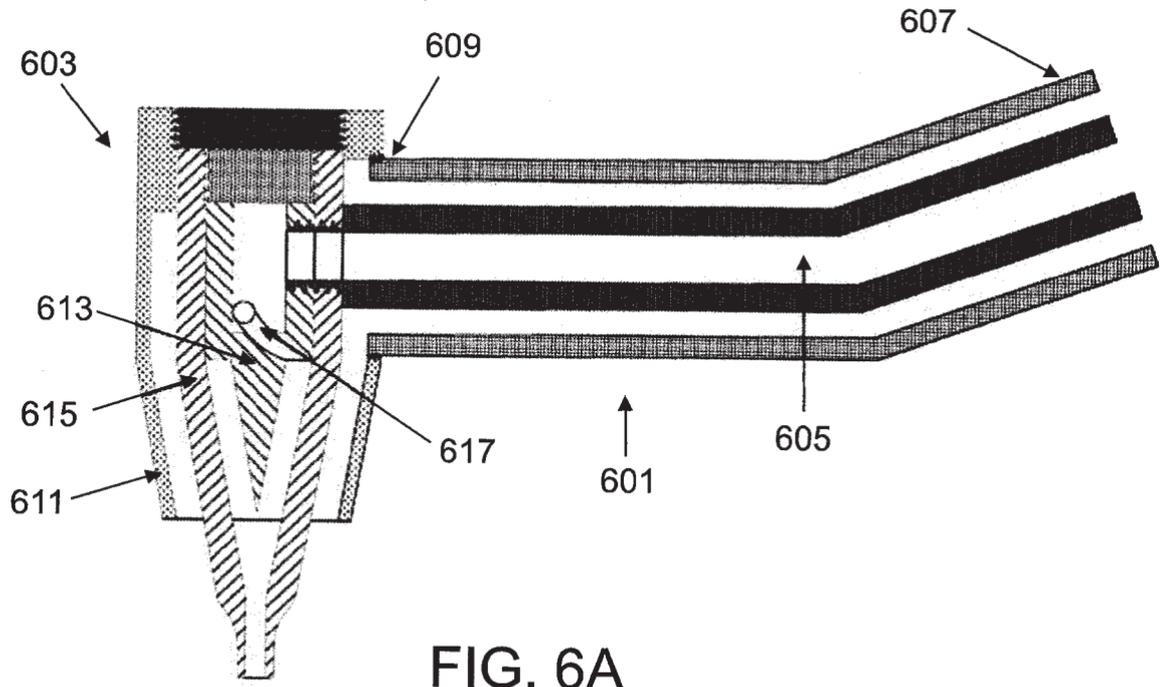


FIG. 5



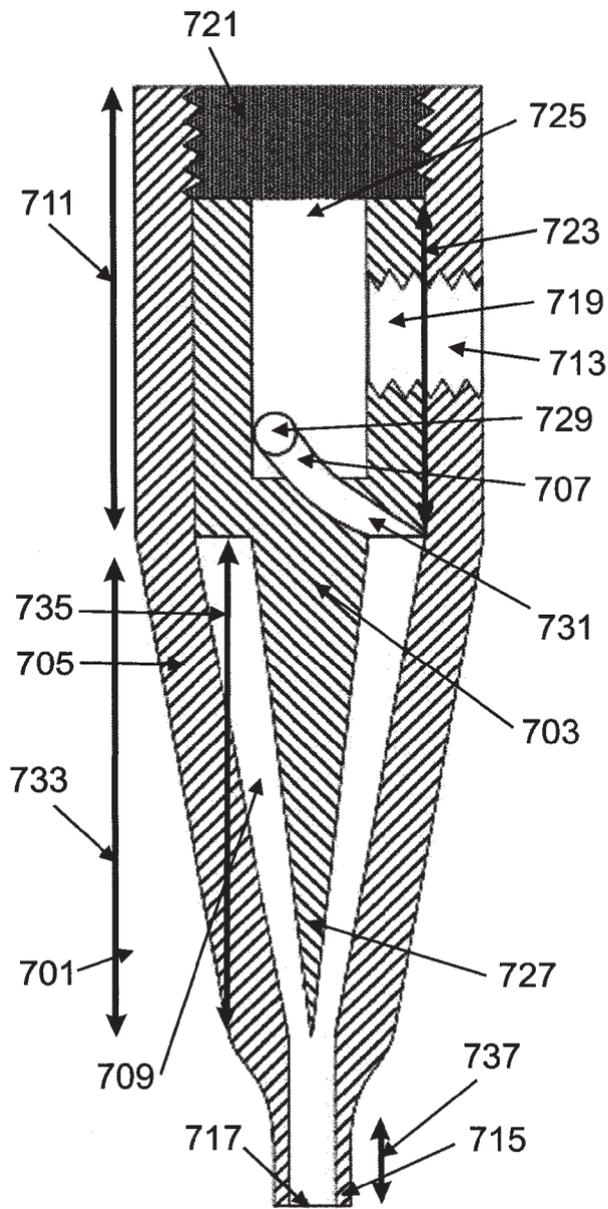


FIG. 7A

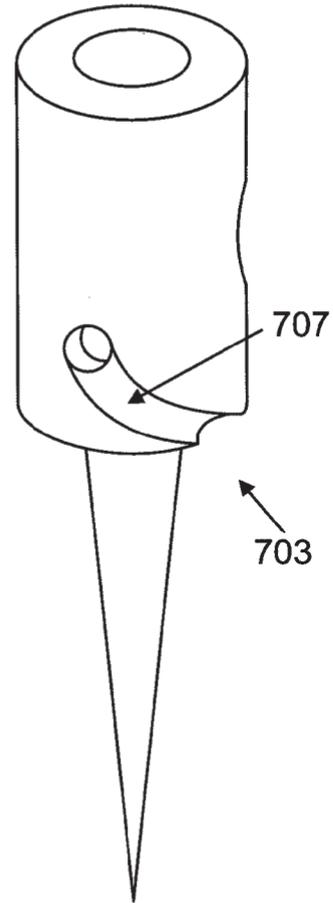


FIG. 7B

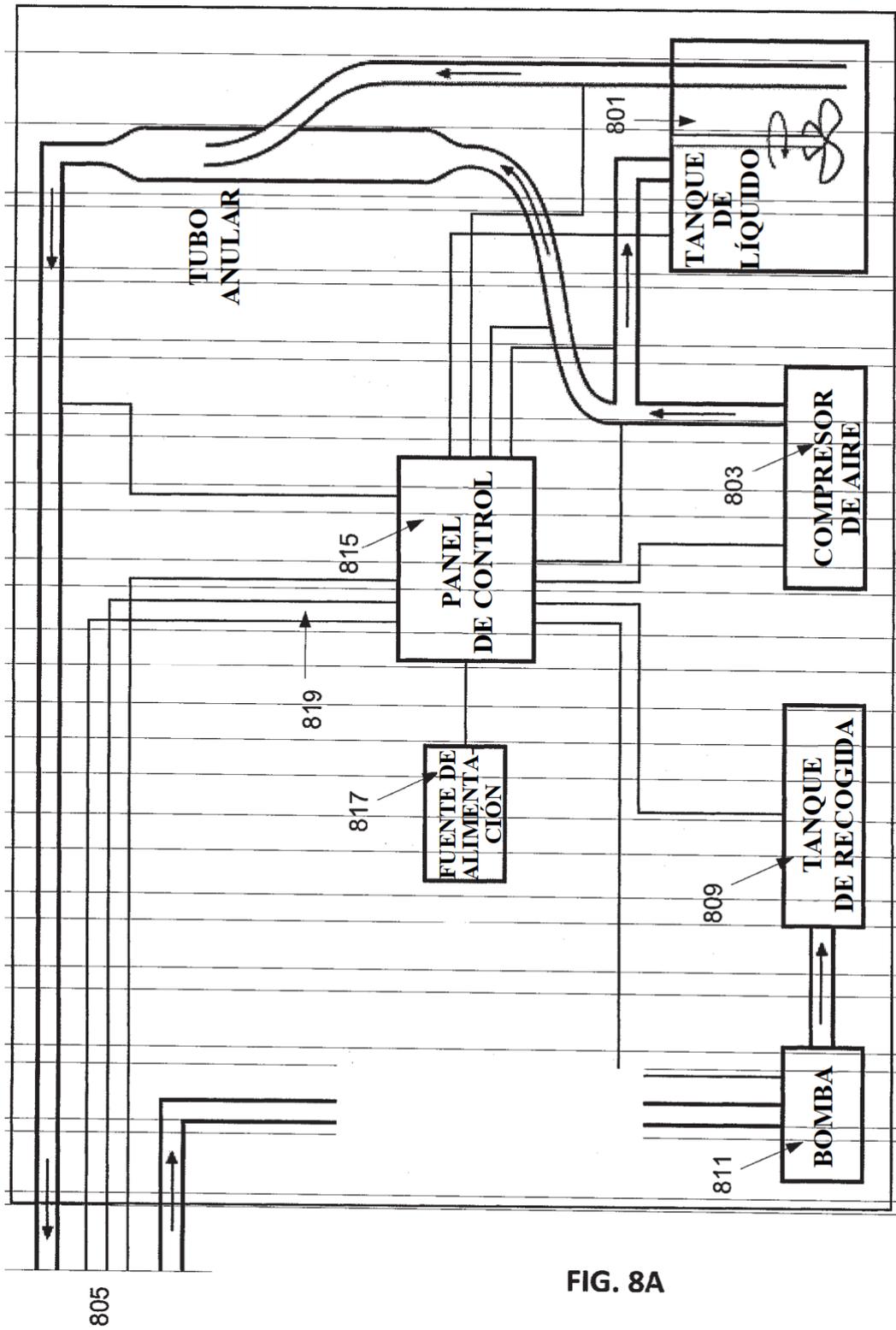
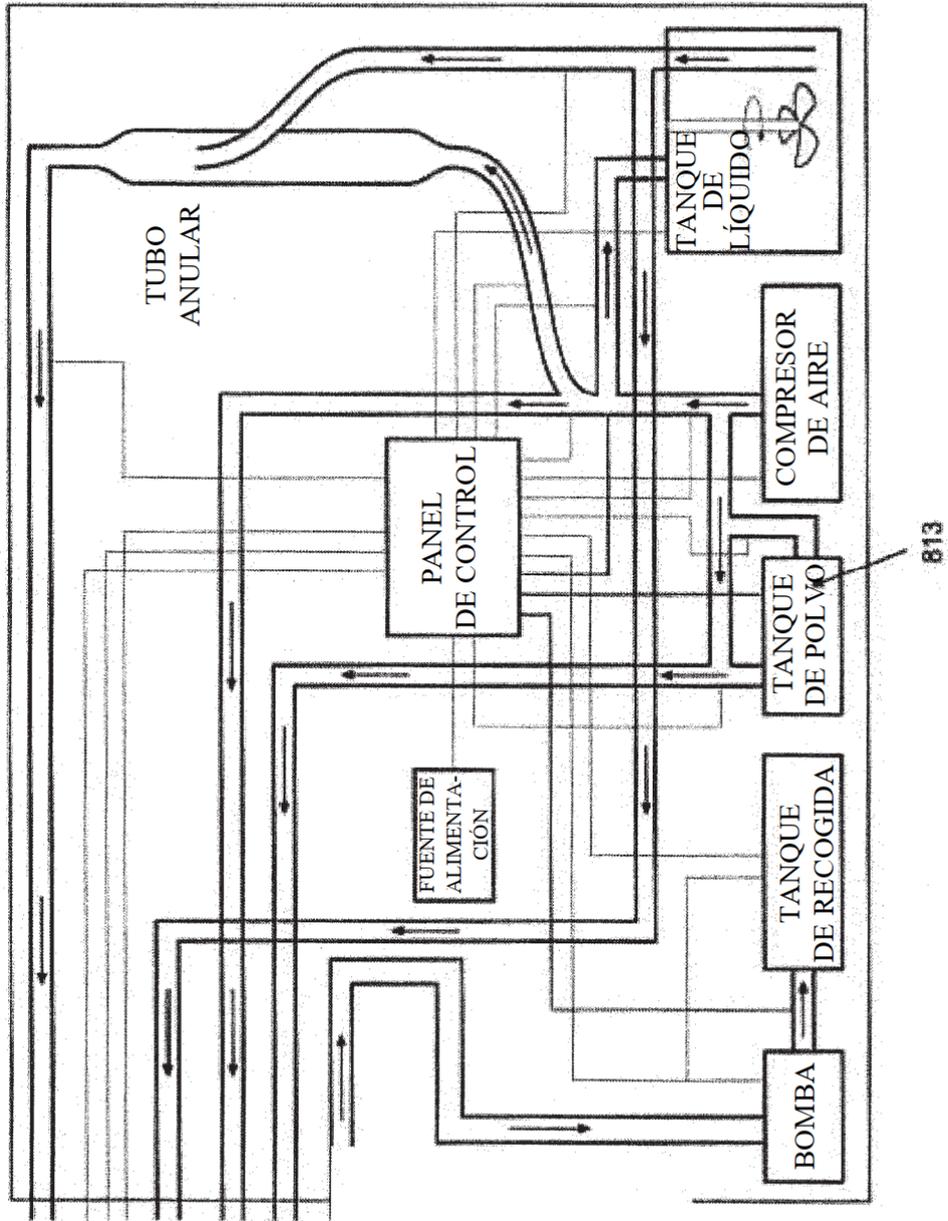


FIG. 8A

FIG. 8B



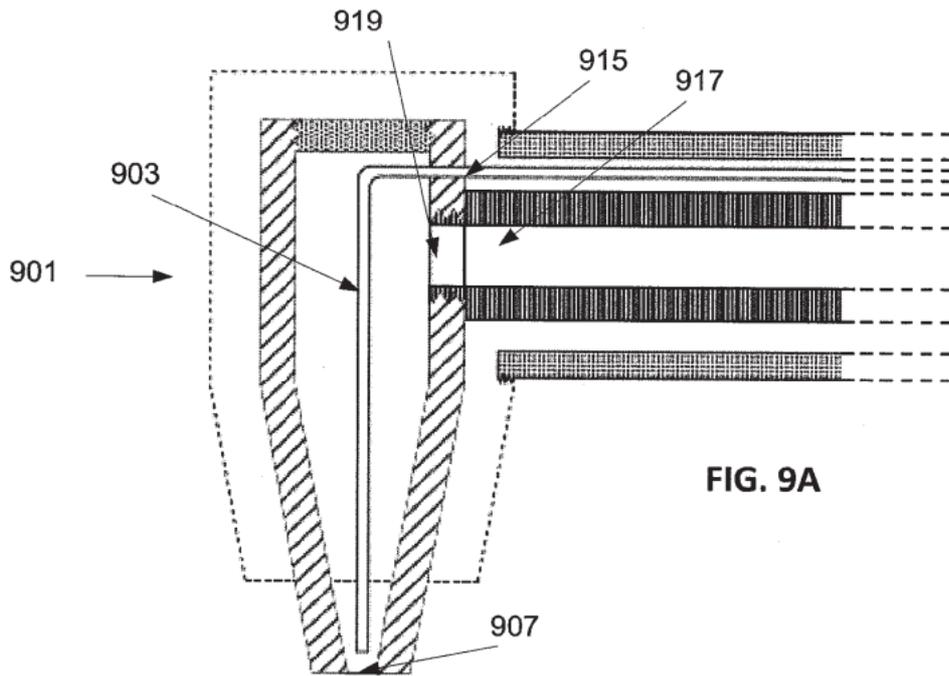
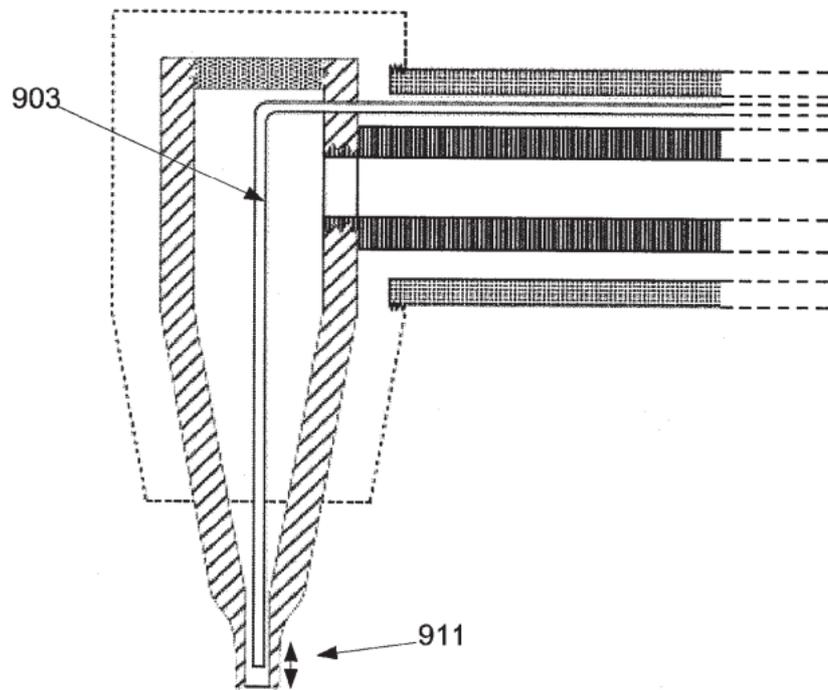


FIG. 9A

FIG. 9B



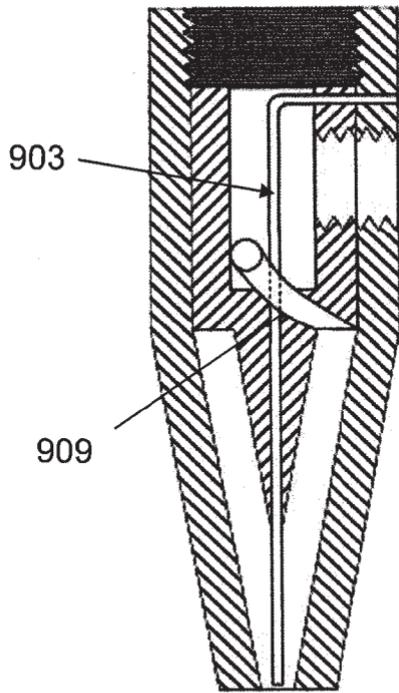


FIG. 9C

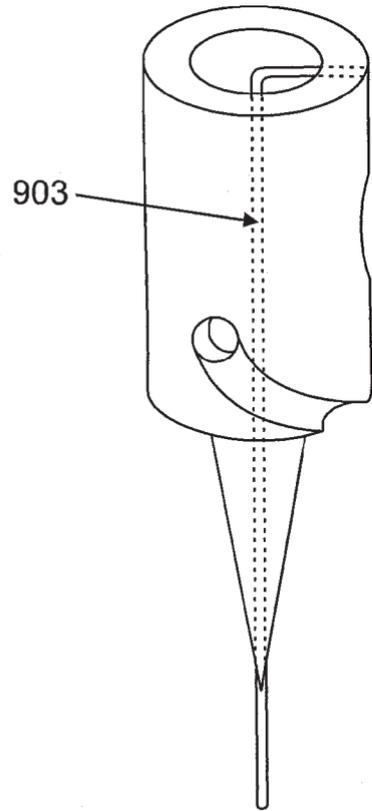


FIG. 9D

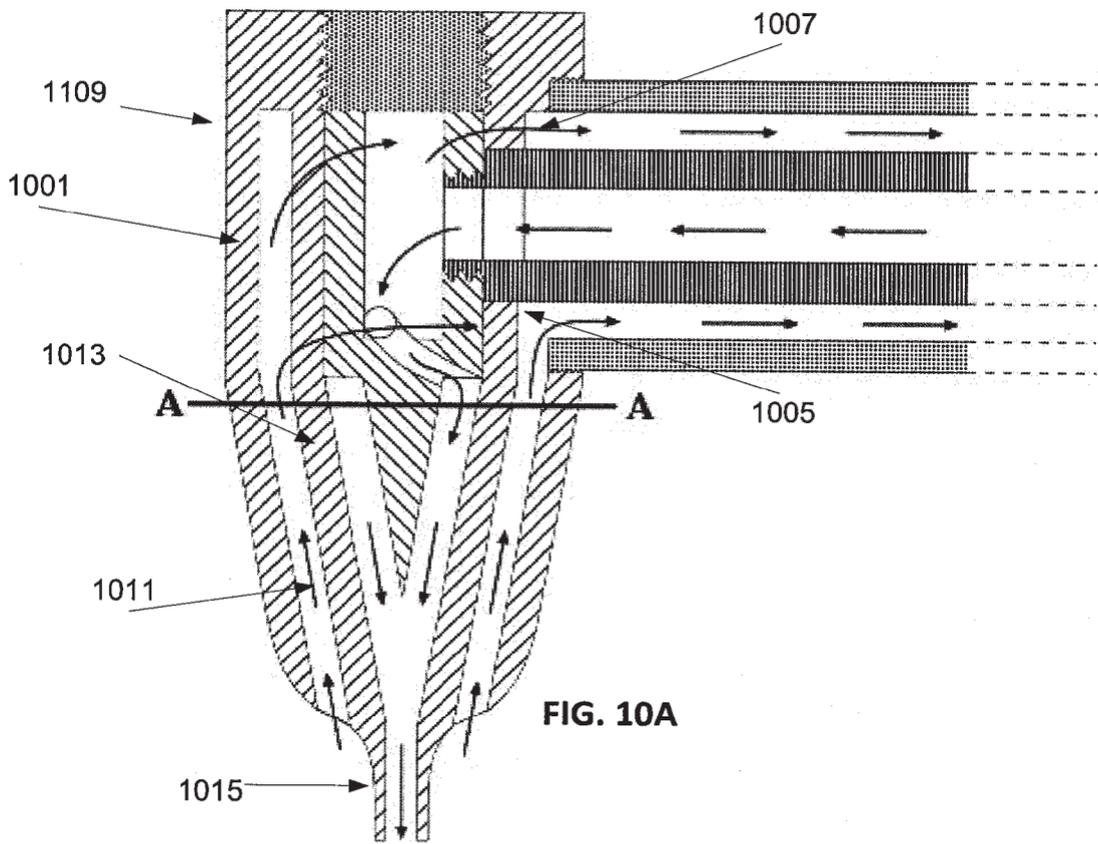


FIG. 10A

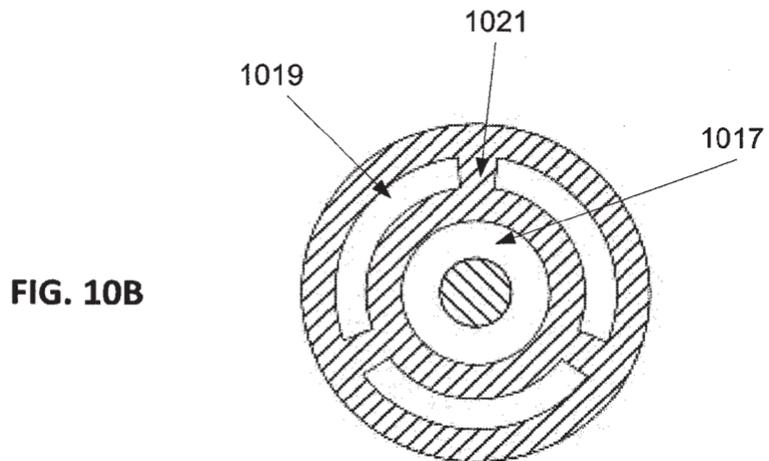


FIG. 10B

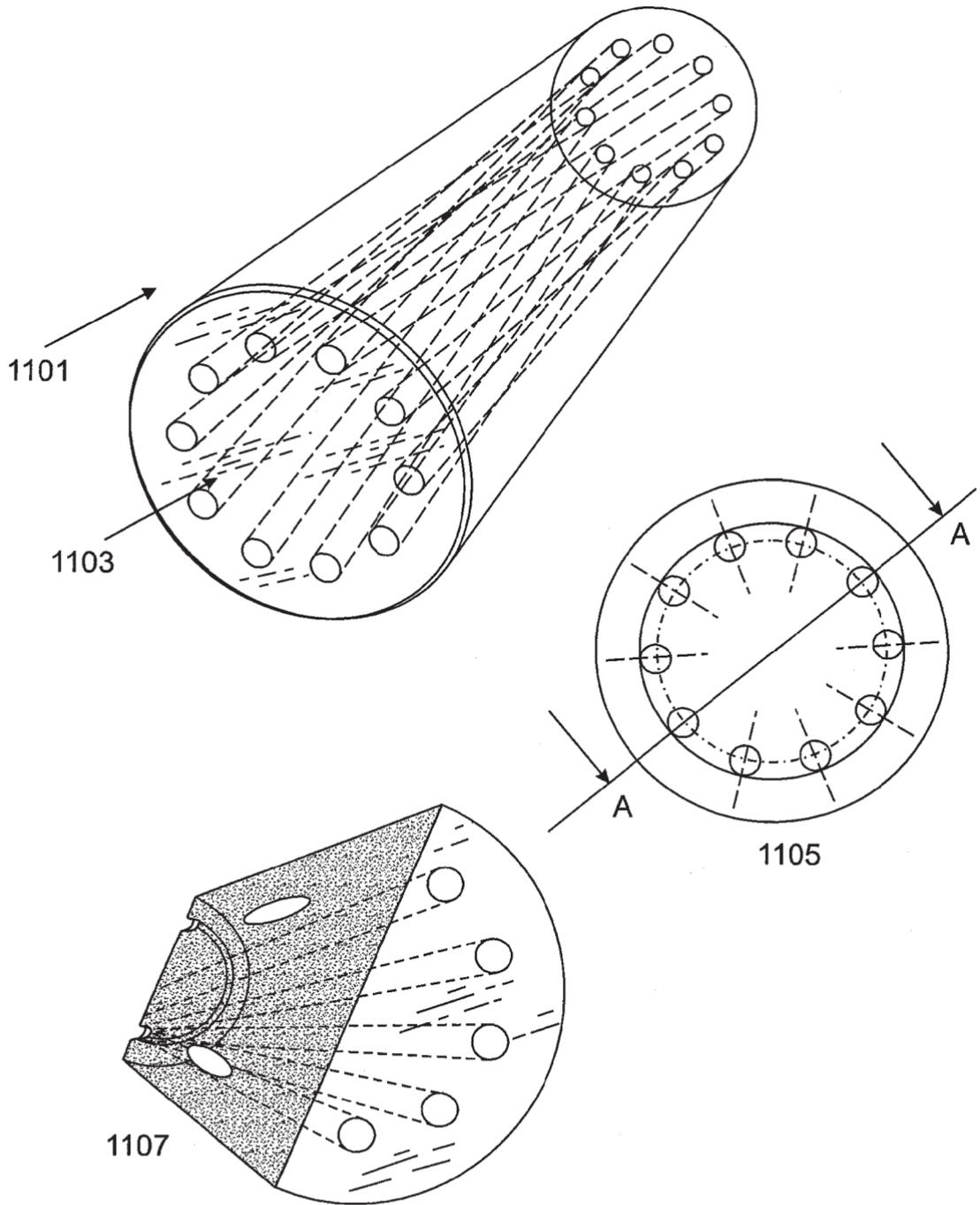


FIG. 11A

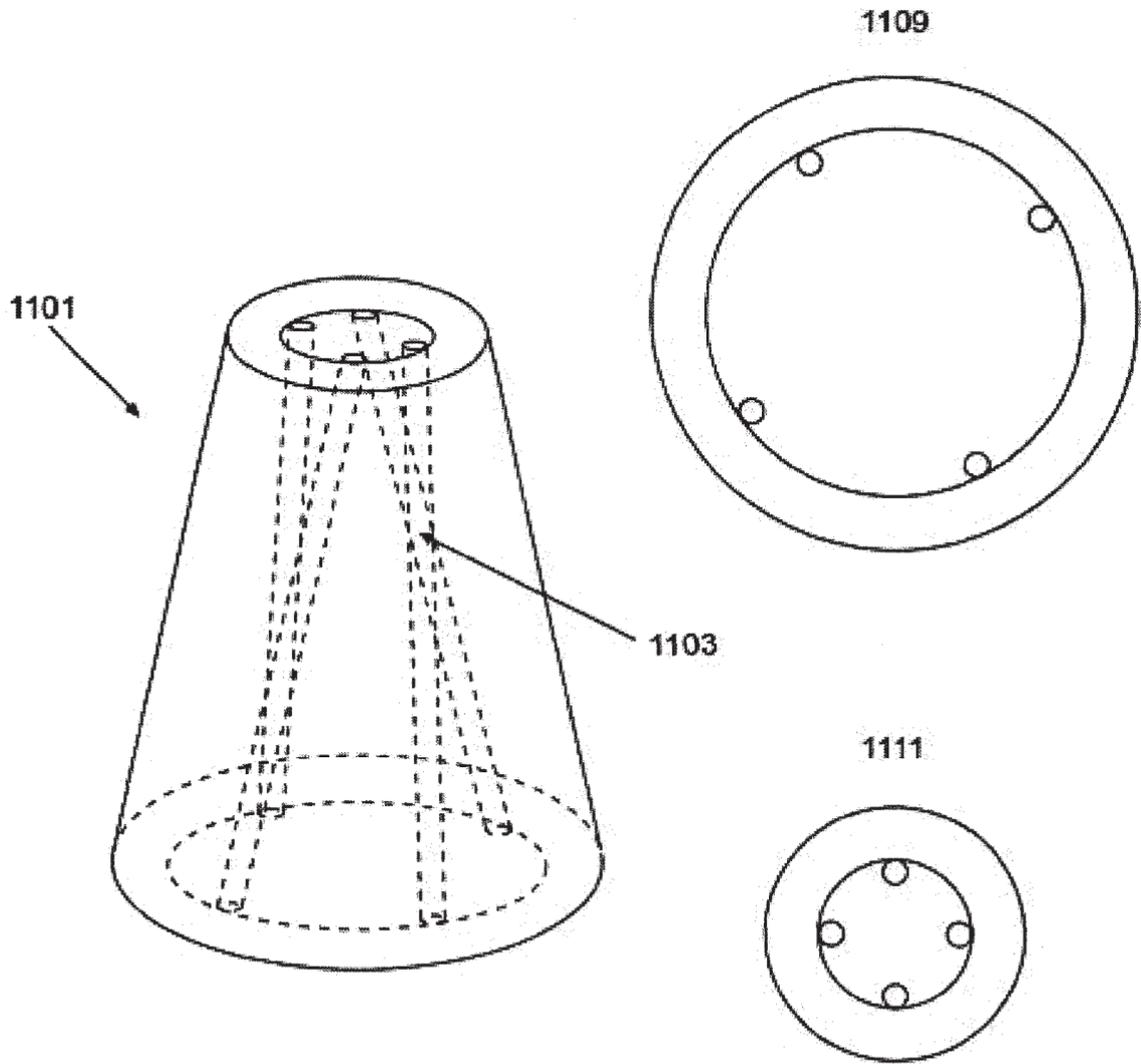


FIG. 11B

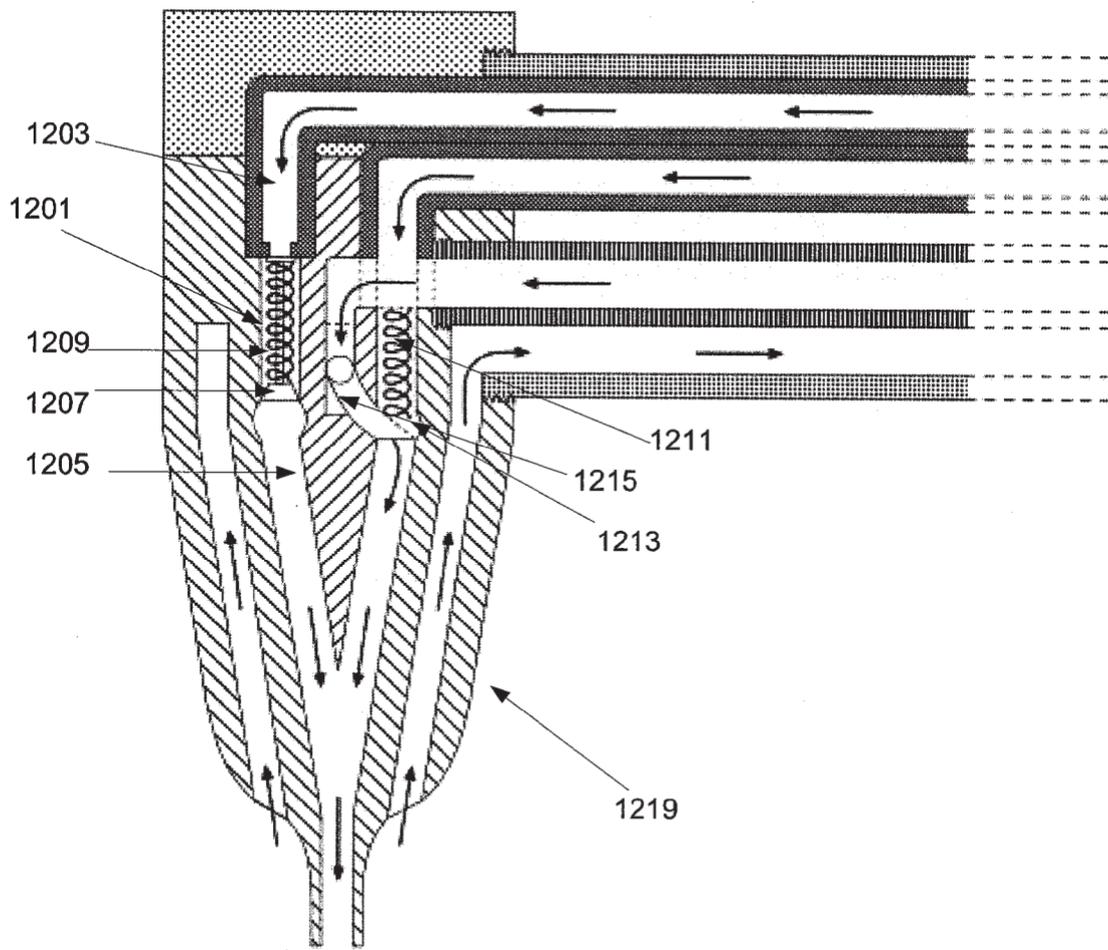


FIG. 12A

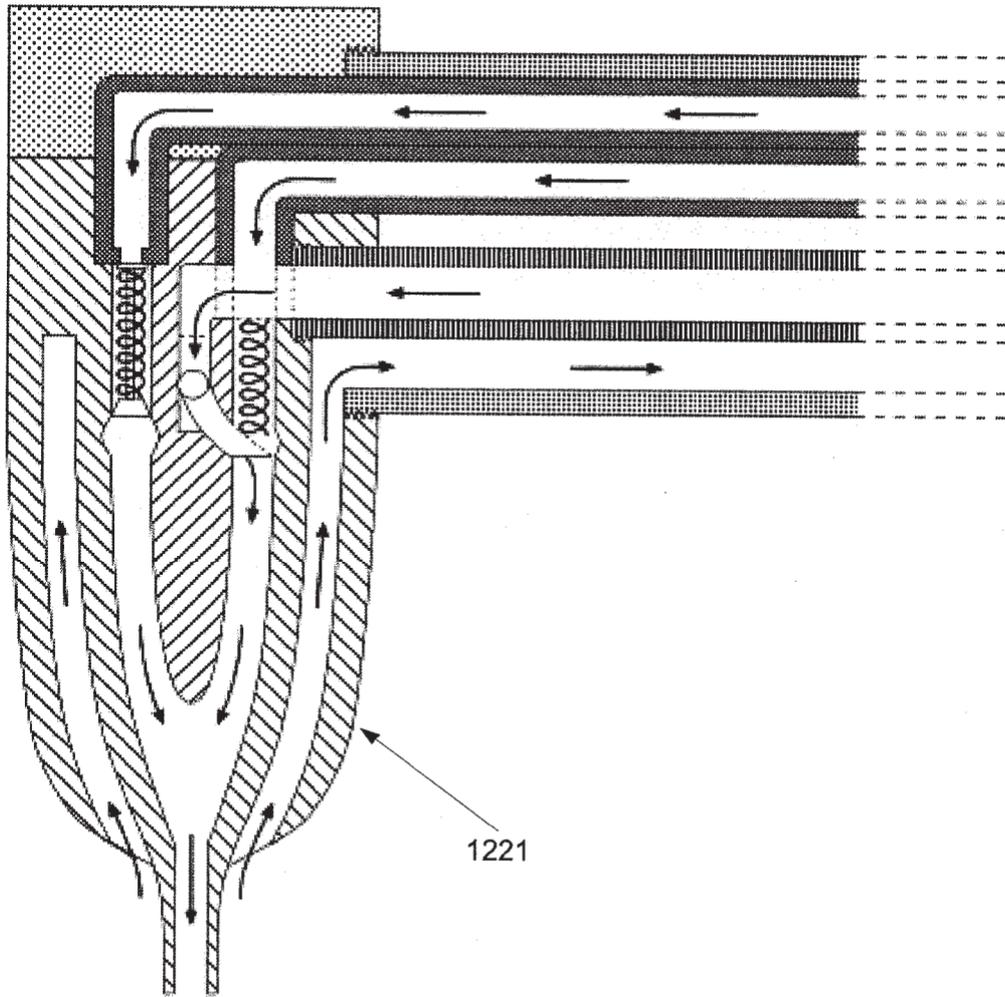


FIG. 12B

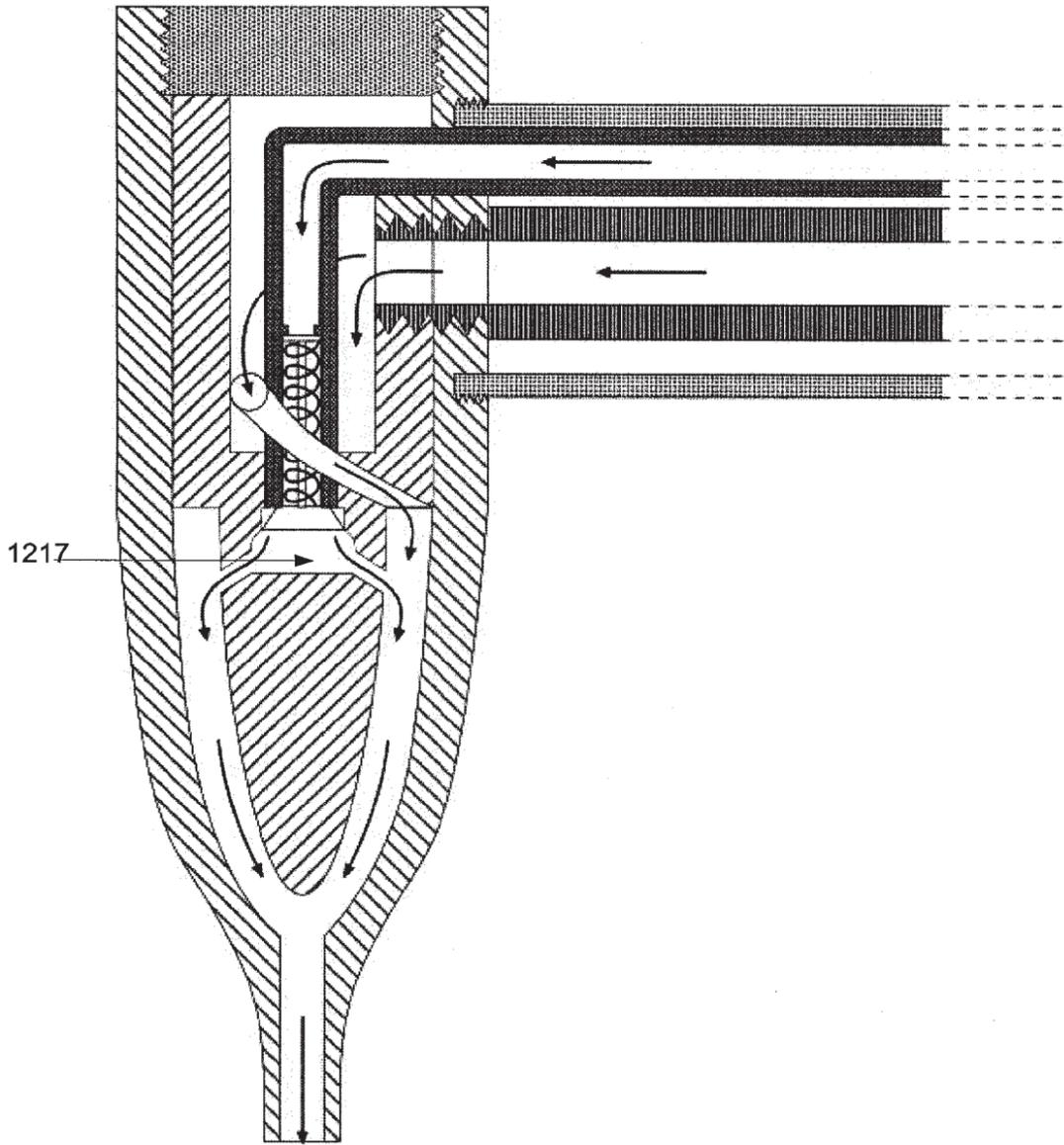
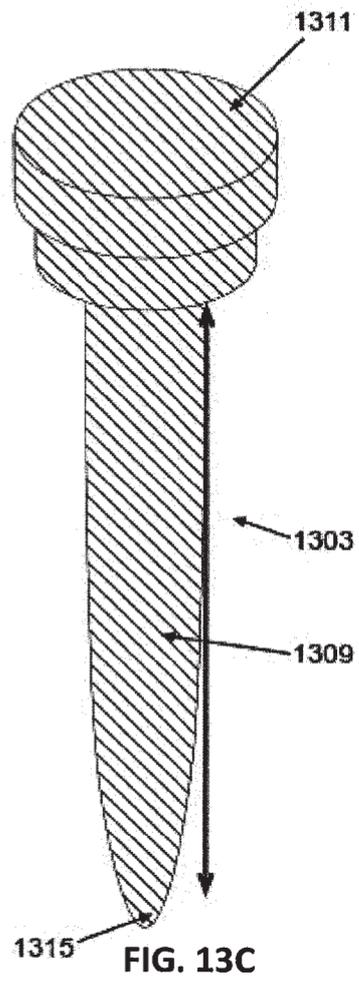
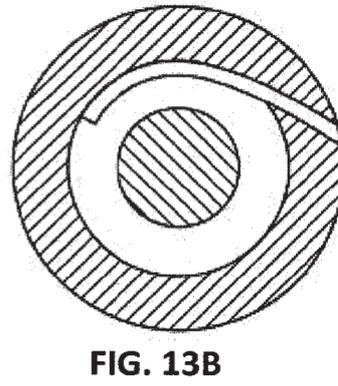
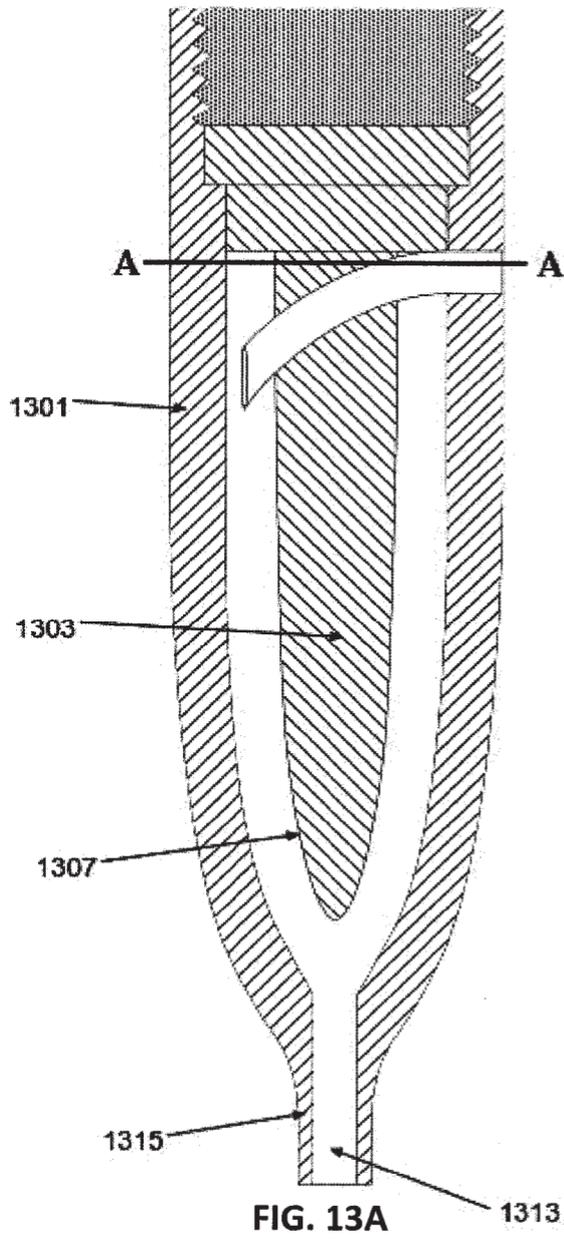


FIG. 12C



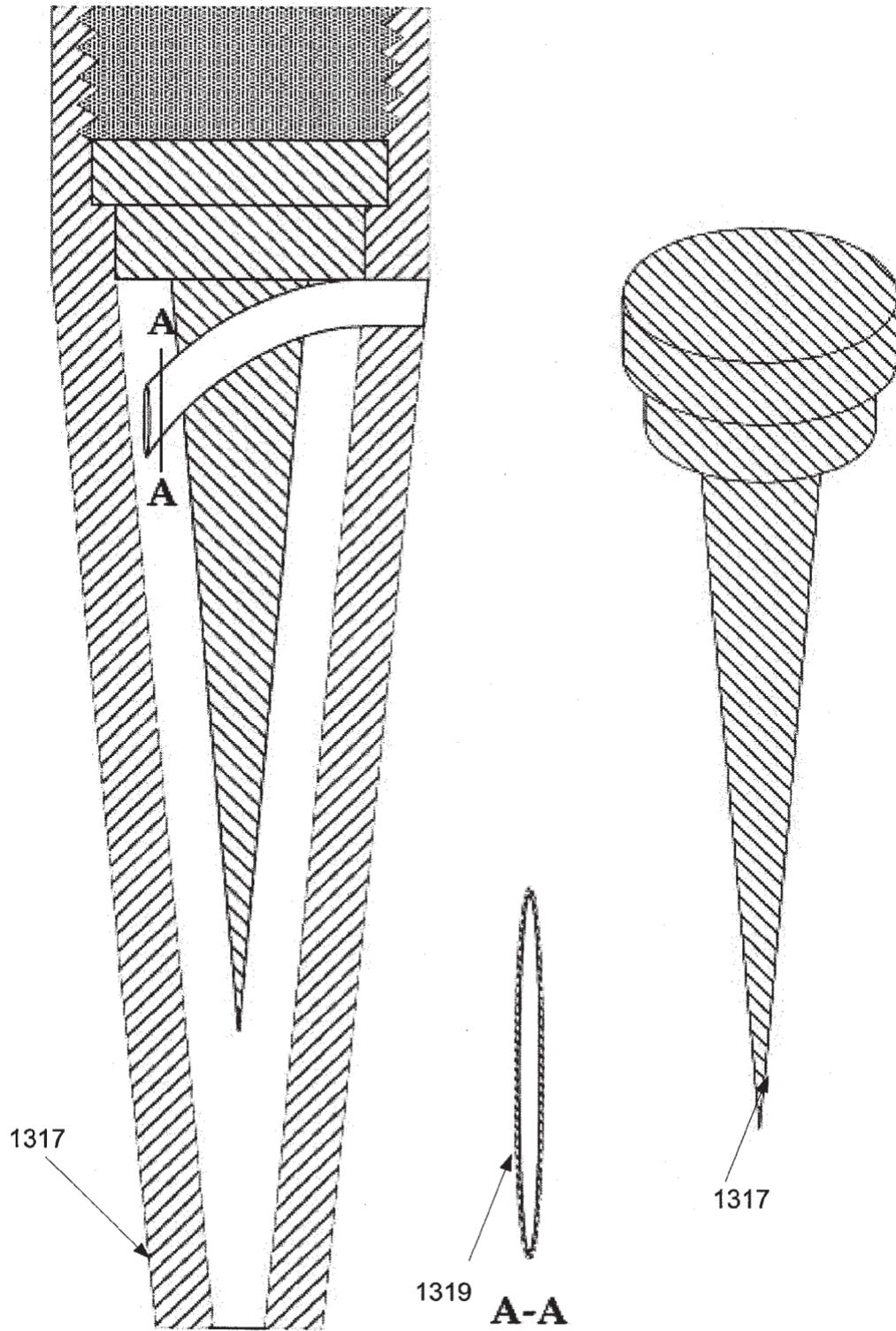


FIG. 13D

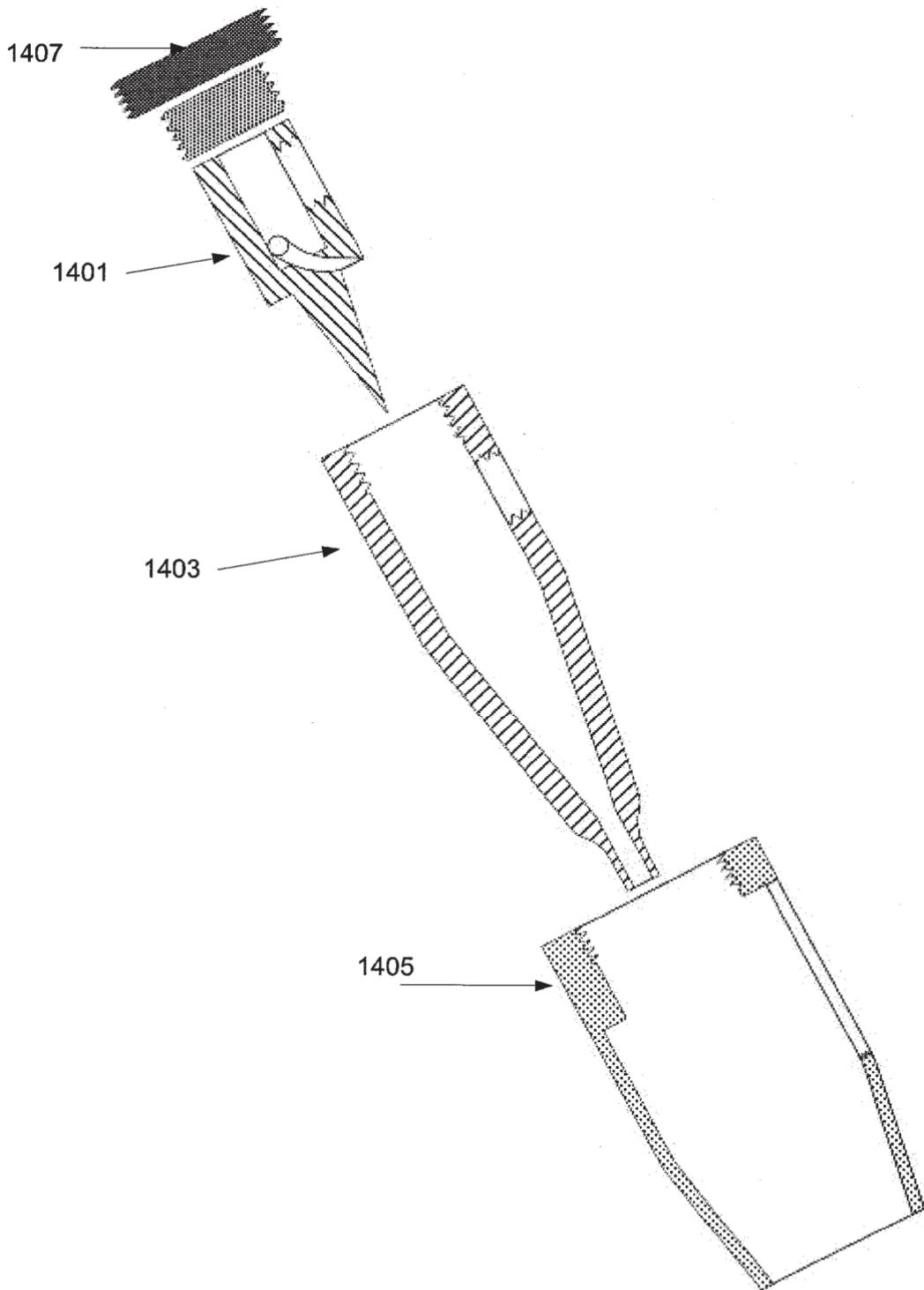
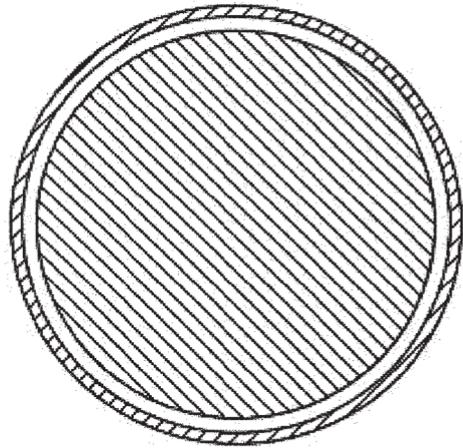
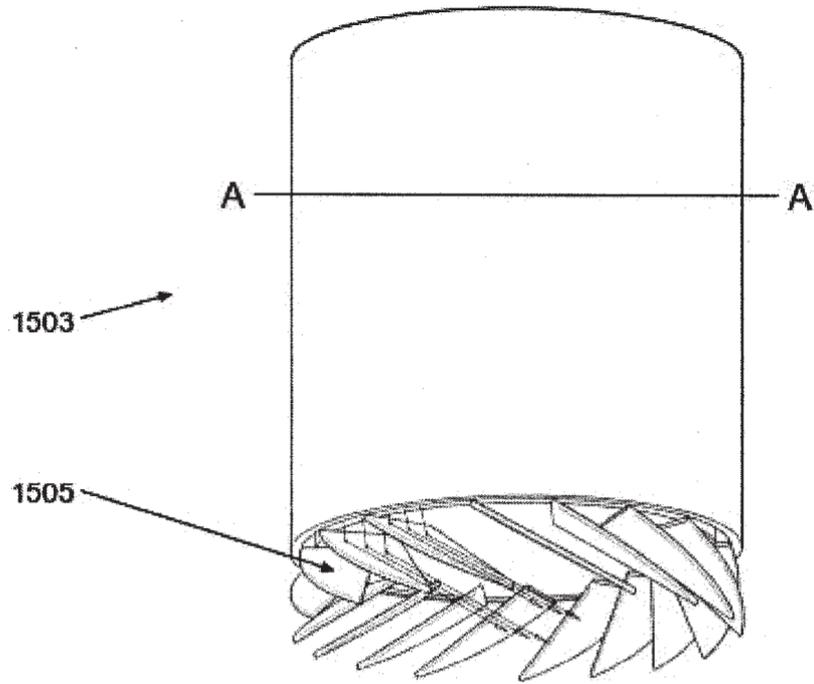


FIG. 14



Sec. A-A

FIG. 15

ESTUDIO DE VIABILIDAD PARA: APARATO Y MÉTODO PARA TRATAMIENTO ENDODÓNTICO

Fecha: 28/02/13

PROPÓSITO DEL ESTUDIO: prueba de viabilidad para aparato y tratamiento endodóntico novedoso

El proceso soportado por resultados de evidencia "antes y después" soportados por imágenes por TC, modo axial para evaluar el espesor de la capa en erosión en el conducto radicular. Utilizar microscopio electrónico de barrido (aumento X-5000), probar la limpieza del conducto radicular.

N.º de diente	Tipo de conducto radicular				Duración de tratamiento en segundos			Penetración en el ápice (S/No)	Penetración oblicua mediante el conducto con una pared delgada (S/No)	Capa en erosión promedio en micrómetros	Comentarios
	Total de conductos por cada muestra	Conducto estándar en curva (X)	Conducto curvado punteado (X)	Conducto con ápice abierto (X)	Conducto extremadamente estrecho (X)	15	30				
1	2	1	1	4			X	(X)	N	100-200	Ápice se abrió inicialmente; la limpieza puede haber causado una ligera expansión de la abertura
2	4	1	2	1		X			N	100-200	Orificio creado accidentalmente en el lateral durante la abertura del diente
3	3	1	1	1	2		X		N	100-200	
4	4	2	2	3	1			X	N	100-200	Ápice se abrió inicialmente; la limpieza puede haber causado una ligera expansión de las aberturas
5	3	1	1	1	2			X	N	100-200	
6	3		2	1			X		N	100-200	
7	3	2	1					X	N	100-200	
8	4	2	2					X	N	100-200	
9	3		1	2	2		X		N	100-200	Ápice se abrió inicialmente; la limpieza puede haber causado una ligera expansión de la abertura
10	3	2		1	3				N	100-200	Ápice se abrió inicialmente; la limpieza puede haber causado una ligera expansión de la abertura

FIG. 16A

N.º de diente	Tipo de conducto radicular					Duración de tratamiento en segundos			Penetración en el ápice (Sí/No)	Penetración oblicua mediante el conducto con una pared delgada (Sí/No)	Capa en erosión promedio en micrómetros	Comentarios
	Total de conductos por cada muestra	Conducto estándar en curva	Conducto en curva curvado	Conducto con ángulo abierto	Conducto extremadamente estrecho	15	30	45				
11	3	1	2	1	2	(X)	(X)	(X)	N	(S/No)	100-200	
12	4	2	1	3	2			X	N		100-200	Ápice se abrió inicialmente; la limpieza puede haber causado una ligera expansión de la abertura
13	3	3		1				X	N		100-200	Ápice se abrió inicialmente; la limpieza puede haber causado una ligera expansión de la abertura
14	4	1	2	1				X	N		100-200	Orificio creado accidentalmente en la parte inferior entre el conducto, durante la abertura del diente
15	3	2	1	1	1			X	N		100-200	Ápice se abrió inicialmente; la limpieza puede haber causado una ligera expansión de la abertura
16	4	1	1	2				X	N		100-200	1 conducto se rompió antes del procedimiento de limpieza
17	4	3		1				X	N		100-200	
18	3	1	2	3				X	N		100-200	Ápice se abrió inicialmente; la limpieza puede haber causado una ligera expansión de la abertura
19	2	1	1						N		100-200	
20	1	1						X	N		100-200	

FIG. 16A (continuación)

N.º de diente	Tipo de conducto radicular					Duración de tratamiento en segundos			Penetración en el ápice (Sí/No)	Penetración oblicua mediante el conducto con una pared delgada (Sí/No)	Capa en erosión promedio en micrómetros	Comentarios
	Total de conductos por cada muestra	Conducto estándar	Conducto en curva	Conducto curvado puntiagudo	Conducto con ápice abierto	Conducto extremadamente estrecho	15	30				
21	1	1	(X)	(X)	(X)	(X)	X				100-200	
22	3	1	2				X				100-200	
23	3	1		2	2		X				100-200	Apice se abrió inicialmente; la limpieza puede haber causado una ligera expansión de la abertura
24	4	3	1	1	3		X				100-200	Apice se abrió inicialmente; la limpieza puede haber causado una ligera expansión de la abertura
25	3		2	1	1		X				100-200	Apice se abrió inicialmente; la limpieza puede haber causado una ligera expansión de la abertura
26	3	1		2				X			100-200	Apice se rompió y abrió inicialmente – tamaño (M) para 3 conductos
27	3	1	2					X			100-200	
28	4	2	1	1	2	2			X		100-200	Apice se abrió inicialmente; la limpieza puede haber causado una ligera expansión de la abertura
29	2	1	1	1	1			X			100-200	Apice se abrió inicialmente; la limpieza puede haber causado una ligera expansión de la abertura
30	3	2	1	1	1	1			X		100-200	Apice se abrió inicialmente; la limpieza puede haber causado una ligera expansión de la abertura

FIG. 16B

N.º de diente	Tipo de conducto radicular N.º de diente							Duración de tratamiento en segundos			Penetración en el ápice (Sí/No)	Penetración oblicua mediante el conducto con una pared delgada (Sí/No)	Capa en erosión promedio en micrómetros	Comentarios
	Total de conductos por cada muestra	Conducto estándar	Conducto en curva	Conducto curvado	Conducto puntiagudo	Conducto con ápice abierto	Conducto extremadamente estrecho	15	30	45				
31	4	1	2	1	1	3	(X)	(X)	(X)	(X)	N	N	100-200	
32	4		2	2						X	N	N	100-200	
33	4	2	1	1	1	1	(X)			X	N	N	100-200	Ápice se abrió inicialmente; la limpieza puede haber causado una ligera expansión de la abertura
34	3	1	2							X	N	N	100-200	
35	3		2	1				X			N	N	100-200	
36	3	1	1	1	1	2					N	N	100-200	
37	3	2	1							X	N	N	100-200	Ápice se abrió inicialmente; la limpieza puede haber causado una ligera expansión de la abertura
38	4	1	2	1	1	2	(X)		1		N	N	100-200	Ápice se abrió inicialmente; la limpieza puede haber causado una ligera expansión de la abertura
39	3	3									N	N	100-200	
40	1	1				1					N	N	100-200	
41	1	1								X	N	N	100-200	

FIG. 16B (continuación)

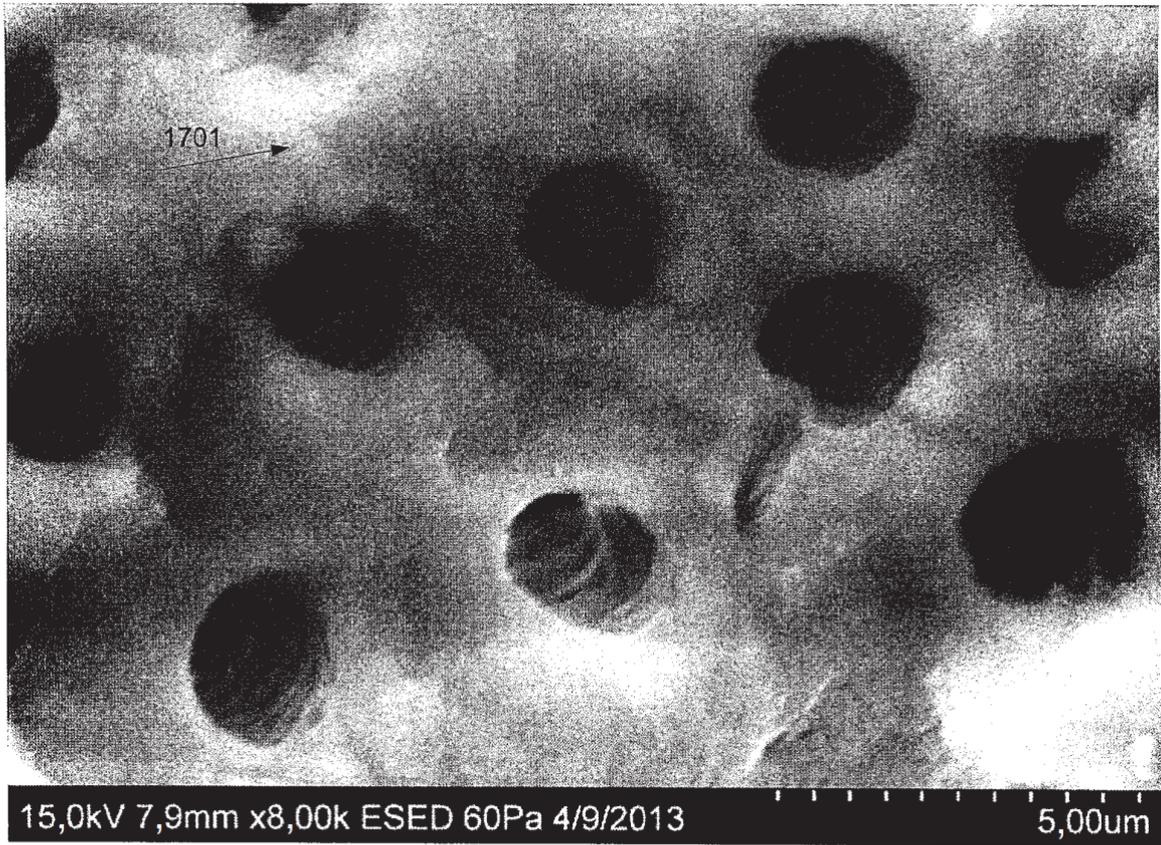


FIG. 17