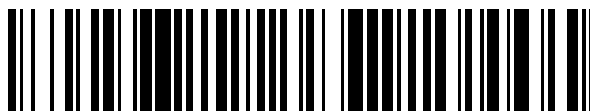


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 730 698**

51 Int. Cl.:

A61C 3/02 (2006.01)

A61C 5/42 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.05.2008 PCT/JP2008/059318**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.12.2008 WO08146670**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.05.2008 E 08764441 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019 EP 2151212**

54 Título: **Cortador de accionamiento giratorio para odontología**

30 Prioridad:

30.05.2007 JP 2007142725

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

12.11.2019

73 Titular/es:

**MANI, INC. (100.0%)
8-3, Kiyohara Industrial Park
Utsunomiya-shi, Tochigi 321-3231, JP**

72 Inventor/es:

**TETSUKA, SATOSHI;
MURAOKA, NOBUHIRO y
KATOH, KAZUAKI**

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 730 698 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

Cortador de accionamiento giratorio para odontología

5 **Campo técnico**

[0001] La presente invención se refiere a una herramienta de corte de accionamiento giratorio dental tal como un escariador peeso o una broca endodóntica.

10 **Antecedentes de la técnica**

[0002] En el cuidado dental, hay casos de corte de capas semiduras de dentina o elementos similares formados en la superficie de un diente y en un canal radicular donde se utiliza una herramienta de corte de accionamiento giratorio dental tal como un escariador peeso o una broca endodóntica con el fin de cortar dicha capa. En este caso, el escariador peeso y la broca endodóntica solo difieren en la forma de filo cortante formado en la punta, y tienen la misma estructura y función básicas de corte de la dentina dental.

[0003] Las herramientas descritas en el documento de patente 1 (patente japonesa 3375771) son bien conocidas como el escariador peeso o la broca endodóntica. La fig. 5 es un diagrama que muestra la estructura del escariador peeso descrito en el documento de patente 1, y la fig. 6 es una vista en sección ampliada cortada a lo largo de una línea I-I de la fig. 5. Como se muestra en la fig. 5, una porción de corte 1 se forma a lo largo de una longitud predeterminada de un escariador peeso A desde un extremo, y un vástago 2 que tiene una longitud predeterminada se forma en el otro extremo. Una pieza de cuello 3 constituye la parte entre la porción de corte 1 y el vástago 2.

[0004] Como se muestra en las figs. 5 y 6, se forman múltiples filos cortantes 1a (3 en los dibujos) en la porción de corte 1, cada uno de los filos cortantes 1a tiene un ángulo de torsión predeterminado, y la forma externa de la superficie lateral es recta.

[0005] El escariador peeso A se gira y se maneja sujetando un mandril de dispositivo de accionamiento giratorio, tal como una pieza de mano o similar, que se omite en los dibujos. Para este propósito, el vástago 2 tiene un tope de giro recto 2a correspondiente al mandril.

[0006] La pieza de cuello 3 se forma recta con un diámetro más pequeño que los diámetros exteriores de la porción de corte 1 y el vástago 2, y las respectivas piezas de conexión en cada extremo con la porción de corte 1 y el vástago 2 estando formados en forma de R con un radio de curvatura predeterminado.

[0007] La estructura antes mencionada es también para la broca endodóntica. Sin embargo, en el caso de la broca endodóntica, mientras que la porción correspondiente a la porción de corte 1 que se muestra en la fig. 5 también tiene múltiples filos cortantes con un ángulo de torsión predeterminado, el ángulo de torsión (ángulo entre el filo cortante y el centro axial) es grande, y la estructura en la cual la forma externa de la porción de corte formada en una forma esférica difiere de la del escariador peeso.

[0008] El escariador peeso A formado como se describe anteriormente está hecho de acero inoxidable austenítico. El acero inoxidable austenítico es excelente porque no se oxida, pero no puede endurecerse mediante enfriamiento. Por lo tanto, en el documento de patente 1, la varilla de alambre de acero inoxidable austenítico se somete a un procedimiento de trefilado en frío de modo que la estructura de cristal se extrae a lo largo de la longitud de la línea y se adelgaza para convertirse en una estructura de fibra, se endurece y luego se utiliza. Convertirla en una estructura fibrosa de este tipo permite establecer una dureza predeterminada de Hv 500 o superior, por ejemplo.

[0009] Además, al extraer axialmente la composición en fibras a través del trefilado en frío, es posible mejorar la resistencia a la flexión y mostrar una resistencia uniforme sin ninguna fluctuación en toda la longitud. La varilla de alambre mencionada anteriormente se corta a la longitud correspondiente al escariador peeso objetivo A, haciendo materiales, y luego los materiales se mecanizan para hacer el escariador peeso A.

[0010] El material obtenido por el acero inoxidable austenítico de trefilado en frío tiene una distribución de dureza concéntrica. En otras palabras, la dureza en la superficie es más elevada y disminuye gradualmente hacia el centro. Por lo tanto, es duro en la porción de corte 1 y el vástago 2 y más suave en la pieza de cuello 3.

[0011] Cuando se corta un canal radicular con el escariador peeso A estructurado como se ha descrito anteriormente, estando unido a una pieza de mano, ya que la pieza de cuello 3 es más estrecha y más suave que las otras piezas, se dobla fácilmente a lo largo de la curva del canal radicular y gira en el estado doblado. Los filos cortantes 1a cortan la dentina en la pared interna del canal radicular según esta rotación para realizar un tratamiento específico. Dado que el escariador peeso A gira en un estado doblado, una sola rotación aplica una fuerza de doblado de una sola vuelta en la pieza de cuello 3. A través del uso repetitivo, se dobla repetidamente para el número de rotaciones y, por lo tanto, la dureza aumenta gradualmente y se acumula la fatiga por flexión. Por lo tanto, el escariador peeso A

finalmente se rompe. Sin embargo, dado que la pieza de cuello 3 es estrecha, el lugar de ruptura puede limitarse a la pieza de cuello 3 sin romperse en la porción de corte 1 o el vástago 2.

5 **[0012]** Cuando el escariador peeso A se rompe en una posición cerca del vástago 2 de la pieza de cuello 3, el extremo roto de la pieza de cuello 3 sobresale del canal radicular. Por lo tanto, el escariador peeso A puede extraerse del canal radicular pellizcando y girando en sentido contrario la porción saliente con alicates o similares. Sin embargo, si se rompe cerca de la porción de corte 1, la porción rota entra en el canal radicular y no se puede pellizcar.

10 **[0013]** Como resultado, se propone un escariador peeso que tiene una pieza de cuello cónico 5 como se muestra en la fig. 7. Esta pieza de cuello 5 es más ancha en el lado de la porción de corte 1 y más estrecha en el lado del vástago 2. La porción más estrecha 5a está cerca del vástago 2. Según esta estructura, el esfuerzo cuando se gira el escariador peeso A converge en la porción estrecha 5a, y cuando la fatiga por flexión se acumula y se rompe, el escariador puede extraerse fácilmente.

15 Documento de patente 1: Patente japonesa 3375771

[0014] El documento US2007/0082318 describe un instrumento de perforación de canal radicular, por ejemplo, una lima endodóntica, para su uso en la endodoncia, tiene una zona distal que se extiende en la zona central que se extiende en la zona proximal y una cubierta de las zonas distal, central y proximal que presenta la forma de un cono
20 invertido.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

[Problemas que ha de resolver la invención]

25

[0015] Sin embargo, la tecnología convencional mencionada anteriormente tiene el problema de que se rompe más fácilmente que cuando la pieza de cuello 5 no es cónica.

30 **[0016]** La presente invención se concibe a través de la consideración de estos problemas. Un objetivo de la misma es proporcionar una herramienta de corte de accionamiento giratorio dental que pueda limitar las ubicaciones de rotura hacia el lado del vástago y que sea difícil de romper.

[Modo de solucionar los problemas]

35 **[0017]** Un escariador peeso o una broca endodóntica según la presente invención y que consigue el propósito dado anteriormente, comprende:

una porción de corte formada en el lado de la punta; un vástago formado en una base;

40 una pieza de cuello formada entre la porción de corte y el vástago; y una pieza de conexión, que gradualmente se vuelve más gruesa hacia el vástago, entre una porción recta y el vástago, donde la pieza de cuello comprende una porción cónica, que es más ancha en el lado de la punta y más estrecha en el lado de la base, y la porción recta, que tiene un espesor constante con el mismo diámetro que el del extremo de la porción cónica en el lado de la base, y donde una longitud de la porción recta es más corta que una longitud de la pieza de conexión.

45

[0018] Las realizaciones preferidas se definen en las reivindicaciones dependientes.

[0019] Una pieza de conexión, que gradualmente se vuelve más gruesa hacia la porción de corte, puede proporcionarse entre la porción de corte y la porción cónica. Alternativamente, el material puede tener una estructura
50 hecha de acero inoxidable austenítico extraído en fibras.

[Resultados de la invención]

55 **[0020]** La herramienta de corte de accionamiento giratorio dental según la presente invención se presiona en un canal radicular de diente curvo, gira en un estado curvado y corta la pared interna del canal radicular. Dado que gira en un estado curvo, la porción cónica se dobla repetidamente y, por lo tanto, aumenta la dureza y se acumula la fatiga por flexión; sin embargo, todo esto ocurre en toda la porción recta. Por lo tanto, se logran efectos beneficiosos, tales como limitar la ubicación de la rotura a la porción cónica más estrecha y aumentar la vida útil hasta la rotura, es decir, dificultar la ruptura.

60

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0021]

65 La fig. 1 es un diagrama que muestra partes principales de un escariador peeso de la presente invención;

- la fig. 2 es un diagrama que muestra partes principales de una broca endodóntica de la presente invención;
 la fig. 3 es un diagrama que describe las condiciones para una prueba de rotura;
 la fig. 4 es un gráfico que da los resultados de la prueba de rotura;
 la fig. 5 es un diagrama que muestra la estructura del escariador peeso descrito en el documento de patente 1;
 5 la fig. 6 es una vista en sección ampliada cortada a lo largo de una línea I-I de la fig. 5; y
 la fig. 7 es un diagrama de un escariador peeso convencional que tiene una pieza de cuello cónico.

[Descripción de los números de referencia]

10 **[0022]**

- 10: Escariador peeso
 11: Porción de corte
 11a: Filo cortante
 15 12: Vástago
 13: Pieza de cuello
 13a: Porción cónica
 13b: Porción recta
 13c: Pieza de conexión
 20 13d: Pieza de conexión
 20: Broca endodóntica
 21: Porción de corte
 21a: Filo cortante
 22: Vástago
 25 23: Pieza de cuello
 23a: Porción cónica
 23b: Porción recta
 23c: Pieza de conexión

30 **MEJOR MODO DE LLEVAR A CABO LA INVENCION**

[0023] Una realización de una herramienta de corte de accionamiento giratorio dental según la presente invención se describe a continuación con referencia a los dibujos adjuntos.

35 **[0024]** La fig. 1 es un diagrama que muestra partes principales de un escariador peeso 10 de la presente invención. Este escariador peeso 10 incluye una porción de corte recta 11 en la punta y un vástago 12 en la base. La porción de corte 11 incluye múltiples filos cortantes 11a. Aunque no se muestra en los dibujos, el vástago 12 incluye un tope de giro como el tope de giro 2a del ejemplo convencional.

40 **[0025]** Si bien hay una pieza de cuello 13 entre la porción de corte 11 y el vástago 12, esta pieza de cuello 13 tiene una porción cónica 13a que es más ancha en el lado de la porción de corte 11 y es más estrecha en el lado del vástago 12. Esta estructura es la misma que en el ejemplo convencional descrito mediante la fig. 7. El caso de la presente invención es característico porque una porción recta 13b se forma en el área cónica más estrecha. Una pieza de conexión 13c entre la porción recta 13b y el vástago 12 se forma en forma de R con un radio de curvatura
 45 predeterminado. Una pieza de conexión similar 13d se forma entre la porción de corte 11 y la porción cónica 13a.

[0026] Se describirá la longitud de cada pieza. Sin embargo, las dimensiones que figuran a continuación son simplemente ejemplos según los estándares JIS y no se limitan a los mismos. En esta realización; la longitud total del escariador peeso 10 es de 32 mm, la longitud de la porción de corte 11 es de 8,5 mm, la longitud del vástago 12 es
 50 de 13 mm, la longitud del tope de giro es de 2,7 mm y la longitud L1 de la pieza de cuello 13 es de 10,5 mm. El diámetro D1 del vástago 12 es de 2,35 mm, y hay seis tipos de diámetros D2 de la porción de corte 11 que van de 0,85 mm a 1,85 mm. Con las dimensiones de cada parte indicada anteriormente, la longitud L2 de la porción cónica 13a es de 6,45 a 7,2 mm, donde hay seis tipos de diámetros que varían en ancho de 0,55 a 1,05 mm según el diámetro de la porción de corte 11, la diferencia entre el diámetro largo y el diámetro corto es de 0,04 mm, y la longitud L3 de la
 55 porción recta 13b es de 1,0 mm. Además, la longitud L4 de la pieza de conexión 13c es de 2,8 mm y la longitud L5 de la pieza de conexión 13d es de 0,5 a 1,25 mm.

[0027] Dado que la pieza de cuello cónico convencional 5 mostrada en la fig. 7 tiene una pieza de conexión en forma de R desde la porción más estrecha 5a, la porción más estrecha 5a se limita a un punto axial. En el caso de
 60 cortar un canal radicular, la pieza de cuello 5 gira en un estado curvo, y el aumento de la dureza y la acumulación de la fatiga por flexión en este momento se concentra en este punto más estrecho. Por lo tanto, se rompe fácilmente en una etapa temprana.

[0028] Mientras tanto, según la presente invención, la longitud de la porción recta 13b o la porción más estrecha
 65 es de 1,0 mm. Como resultado, el aumento de la dureza y la acumulación de la fatiga por flexión se produce en toda

la porción recta 13b, lo que lleva mucho tiempo hasta la rotura.

[0029] La fig. 2 es un diagrama que muestra partes principales de una broca endodóntica 20 según la presente invención. Esta broca endodóntica 20 incluye una porción de corte en forma de bombilla 21 en la punta y un vástago 22 en la base. La porción de corte 21 incluye múltiples filos cortantes 21a. El ángulo de torsión de los filos cortantes 21a (ángulo entre el filo cortante y el centro axial) es mayor que el de los filos cortantes 11a del escariador peeso 10. Aunque no se muestra en los dibujos, el vástago 22 incluye un tope de giro como el tope de giro 2a del ejemplo convencional. En la realización mostrada en el dibujo, no hay una pieza de conexión en forma de R que tenga un radio de curvatura predeterminado entre la porción de corte 21 y una pieza de cuello 23.

[0030] Si bien la pieza de cuello 23 está entre la porción de corte 21 y el vástago 22, esta pieza de cuello 23 que tiene una porción cónica 23a que es más ancha en el lado de la porción de corte 21 y es más estrecha en el lado del vástago 22, es la misma que en el ejemplo convencional descrito mediante la fig. 7. Con la presente invención, se forma una porción recta 23b en el área cónica más estrecha. Una pieza de conexión 23c entre la porción recta 23b y el vástago 22 se forma en forma de R con un radio de curvatura predeterminado. Sin embargo, en la realización mostrada en el dibujo, no hay una pieza de conexión en forma de R que tenga un radio de curvatura predeterminado entre la porción de corte 21 y la pieza de cuello 23. La longitud L3 de la porción recta 23b es de 1 mm, que es la misma que en el caso del escariador peeso 10 de la fig. 1.

[0031] Debe tenerse en cuenta que, dado que la rotura se produce fácilmente debido a una longitud demasiado corta de L3, que suprime la superioridad, y la inclinación de las porciones cónicas 13a y 23a aumenta cuando es demasiado larga, la tensión se concentra en los límites entre la porción cónica 13a y la porción recta 13b y la porción cónica 23a y la porción recta 23b, respectivamente, haciendo que sea más fácil de romper. La longitud de L3 debe seleccionarse apropiadamente según el instrumento que se ha de utilizar o el uso del mismo. Según el experimento del (los) inventor(es), si L3 es superior a 0,5 mm, se pueden obtener mejores ventajas que con la herramienta convencional, y si es inferior a 2 mm, la inclinación de las porciones cónicas 13a y 23a se puede hacer no tan grande, lo que dificulta su ruptura.

[0032] A continuación, se describirá la realización de una prueba de rotura por fatiga.

[0033] Si una herramienta de corte de accionamiento giratorio dental gira en un estado curvo y aumenta la rotación por minuto, esta se romperá con el tiempo. Se sabe que existe una correlación entre las rotaciones por minuto en el momento de esta rotura y la vida útil. En otras palabras, cuando la frecuencia de rotación de ruptura es pequeña, la vida útil es corta y cuando la frecuencia de rotación de ruptura es grande, la vida útil es larga. Por lo tanto, se realizó una prueba de rotura como se indica a continuación.

[0034] La fig. 3 es un diagrama que describe las condiciones para la prueba de rotura. Como se ilustra con la broca endodóntica 20, el vástago 22 de la broca endodóntica 20 se sujeta y se mantiene nivelado, se aplica una carga a una ubicación predeterminada desde la punta, y se gira en un estado verticalmente reducido a solo una distancia predeterminada. La longitud del escariador peeso y la broca endodóntica es de 32 mm, y los diámetros indican los de la porción de corte 21, que son: # 1 es ϕ 0,5 mm, # 2 es ϕ 0,7 mm, y # 3 es ϕ 0,9 mm.

[0035] La distancia W desde la punta a la ubicación en la que se aplica una carga es de 4,5 mm para todos los tipos del escariador peeso. En el caso de la broca endodóntica, las distancias W son: # 1 es de 1,5 mm, # 2 es de 1,7 mm y # 3 es de 1,9 mm. La distancia (cantidad prensada) S que se reduce verticalmente es de 2 mm para todos.

[0036] Cuando los diámetros # 1, # 2 y # 3 de cinco de cada una de las herramientas convencionales, que no incluyen las porciones rectas 13b y 23b, y la presente invención formada con las porciones rectas 13b y 23b se prueban en las condiciones dadas anteriormente, las ubicaciones rotas se encuentran en las porciones rectas o en las ubicaciones cónicas más estrechas. Las frecuencias de rotación en el momento de la rotura se dan en un gráfico.

[0037] La fig. 4 es un gráfico que da los resultados de la prueba de rotura. Los números escritos en cada columna son rotaciones por minuto en el momento de la rotura. Los que están en el lado superior son para la presente invención, y los que están en el lado inferior son para la herramienta convencional. El borde más estrecho # 1 de la broca endodóntica de la presente invención no se rompió incluso cuando las rotaciones por minuto alcanzaron las cien mil veces. Además, para # 1, # 2 y # 3, se incrementa la vida útil de la estructura según la presente invención, incluidas las porciones rectas. Particularmente, el # 1 más estrecho tenía una tendencia significativa hacia una vida útil más prolongada.

[0038] A continuación, se describirá el par de torsión.

[0039] En general, dado que la rigidez es débil si es un material con buenas características de rotura por fatiga (lo que significa que tiene una vida útil prolongada), el par de torsión máximo tiende a ser pequeño. Sin embargo, esta vez, cuando se realiza una prueba de rotura por fatiga y una prueba de par de torsión, se obtienen casi los mismos resultados que para la herramienta convencional incluso en la prueba del par de torsión. Las razones consideradas

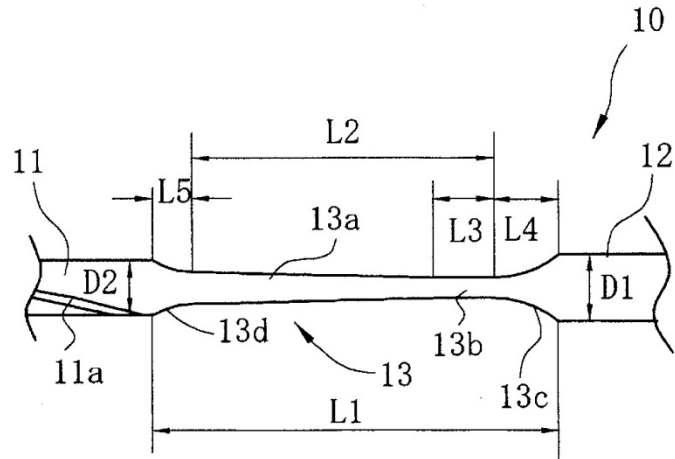
son que el material es una composición fibrosa hecha de acero inoxidable austenítico, y la tensión se dispersa a través de toda la porción recta.

- 5 **[0040]** Primero, se fija un extremo de la herramienta a un mandril de acero y se aprieta. Luego, se sostiene el otro extremo con un mandril de latón, se confirma que los centros de ambos mandriles estén en el mismo eje y se aprietan, se sostiene el mandril de acero y se ajusta de manera que un motor de engranaje reversible gire a dos rotaciones por minuto, y se verifica el par de torsión máximo hasta la rotura con un medidor de resistencia de torsión provisto en el lado del mandril de latón.
- 10 **[0041]** Los diámetros # 1, # 2 y # 3 de cinco de cada una de las herramientas convencionales, que no incluyen las porciones rectas 13b y 23b, y la presente invención formada con las porciones rectas 13b y 23b se prueban en las condiciones dadas anteriormente. Tanto con el escariador peeso como con la broca endodóntica, los # 1, # 2 y # 3 dan todos los mismos resultados o resultados ligeramente superiores que los de la herramienta convencional. El par para el # 1 del escariador peeso es de 476 gcm para la herramienta convencional y de 493 gcm para la presente invención, y el par para el # 1 de la broca endodóntica es de 244 gcm para la herramienta convencional y de 250 gcm para la presente invención, donde el par para la presente invención es 1,03 veces mayor que el de la herramienta convencional.
- 15

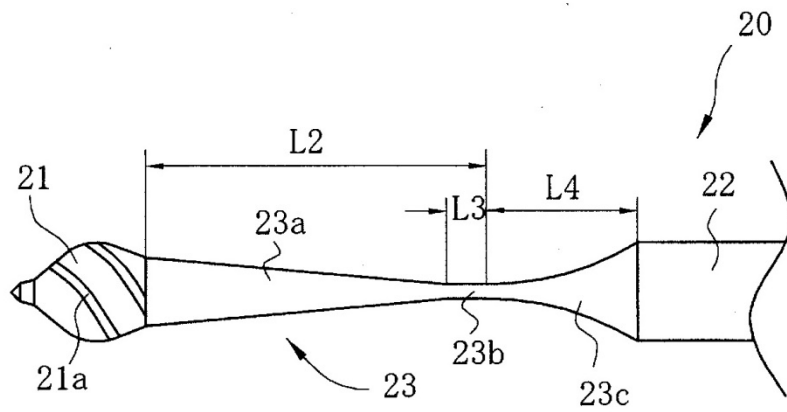
REIVINDICACIONES

1. Un escariador peeso (10) o una broca endodántica (20), que comprende: una porción de corte (11; 21) formada en el lado de la punta; un vástago (12; 22) formado en una base; una pieza de cuello (13; 23) formada entre la porción de corte (11; 21) y el vástago (12; 22); y una pieza de conexión (13c; 23c), que gradualmente se vuelve más gruesa hacia el vástago (12; 22), entre una porción recta (13b; 23b) y el vástago (12; 22), donde la pieza de cuello (13; 23) comprende una porción cónica (13a; 23a), que es más ancha en el lado de la punta y más estrecha en el lado de la base, y la porción recta (13b; 23b), que tiene un espesor constante con el mismo diámetro que el del extremo de la porción cónica (13a; 23a) en el lado de la base, y donde una longitud de la porción recta (13b; 23b) es más corta que una longitud de la pieza de conexión (13c; 23c).
5
2. El escariador peeso (10) de la reivindicación 1, que comprende además una pieza de conexión (13d), que gradualmente se vuelve más gruesa hacia la porción de corte (11), entre la porción de corte (11) y la porción cónica (13a).
15
3. El escariador peeso (10) o la broca endodántica (20) de la reivindicación 1 o 2, donde la longitud de la porción recta (13b; 23b) es de 0,5 a 2,0 mm.
4. El escariador peeso (10) o la broca endodántica (20) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde el escariador peeso (10) o la broca endodántica (20) están hechos de acero inoxidable austenítico extraído en fibras.
20

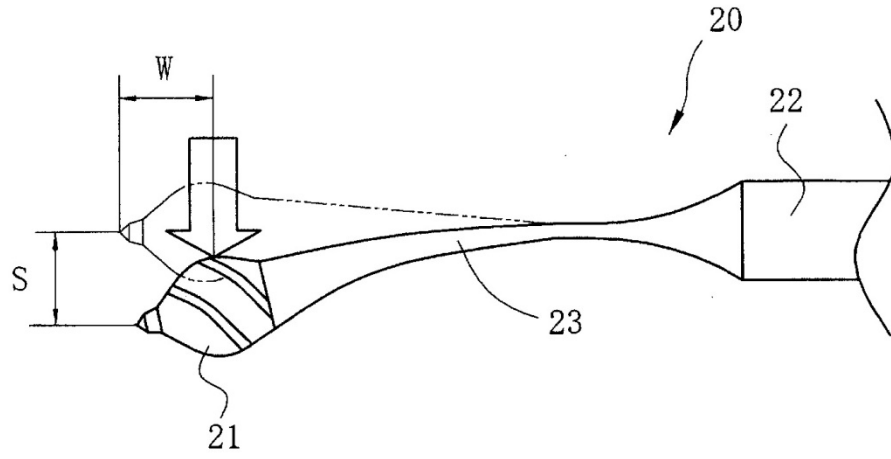
[Fig.1]



[Fig.2]



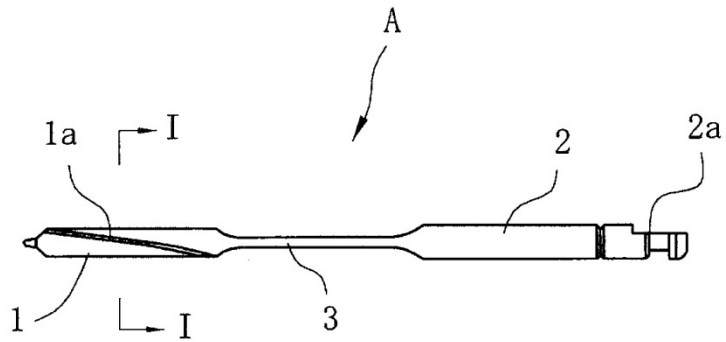
[Fig.3]



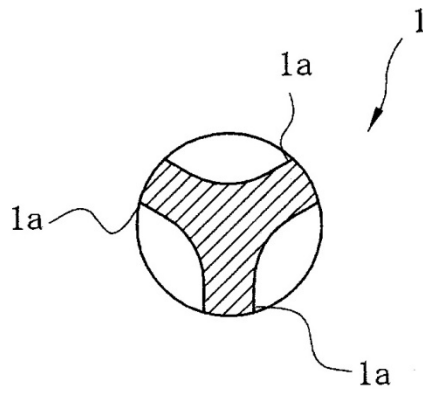
[Fig. 4]

| Frecuencia de rotación: aproximadamente 4.000 rpm (4.000 rotaciones o más) Nota) 100.000 significa 100.000 o más. (La prueba se detiene cuando se exceden 100.000 rotaciones) | | Ubicación de carga: 4,5 mm desde la punta para # 1, 2 y 3 | | | Ubicación de carga: 1,5, 1,7 y 1,9 mm desde la punta de # 1, # 2 y # 3, respectivamente | | |
|--|---------------------|--|-------|-------|---|--------|--------|
| | | Cantidad prensada: 2 mm | | | Cantidad prensada: 2 mm | | |
| | | Escariador peso | | | Broca endodóntica | | |
| | | # 1 | # 2 | # 3 | # 1 | # 2 | # 3 |
| Herramienta de la presente invención | 1 | 8.639 | 4.256 | 1.968 | 100.000 | 17.266 | 19.297 |
| | 2 | 4.236 | 3.494 | 3.504 | 100.000 | 9.429 | 18.823 |
| | 3 | 9.970 | 4.530 | 3.229 | 100.000 | 16.393 | 7.707 |
| | 4 | 9.315 | 3.242 | 4.082 | 100.000 | 10.835 | 12.253 |
| | 5 | 6.870 | 3.981 | 3.652 | 100.000 | 14.393 | 12.940 |
| | Media | 7.806 | 3.901 | 3.287 | 100.000 | 13.663 | 14.204 |
| | Desviación estándar | 2.306 | 531 | 799 | 0 | 3.424 | 4.871 |
| | Máximo | 9.970 | 4.530 | 4.082 | 100.000 | 17.266 | 19.297 |
| | Mínimo | 4.236 | 3.242 | 1.968 | 100.000 | 9.429 | 7.707 |
| Herramienta convencional | 1 | 4.512 | 2.392 | 1.916 | 33.438 | 9.992 | 18.088 |
| | 2 | 5.337 | 4.946 | 2.554 | 20.056 | 13.207 | 8.467 |
| | 3 | 6.471 | 3.262 | 1.988 | 40.002 | 10.215 | 6.980 |
| | 4 | 6.255 | 2.738 | 1.782 | 22.802 | 8.882 | 16.185 |
| | 5 | 3.732 | 3.846 | 1.732 | 33.862 | 17.686 | 5.814 |
| | Media | 5.261 | 3.437 | 1.994 | 30.032 | 11.996 | 11.107 |
| | Desviación estándar | 1.157 | 1.007 | 329 | 8.329 | 3.561 | 5.624 |
| | Máximo | 6.471 | 4.946 | 2.554 | 40.002 | 17.686 | 18.088 |
| | Mínimo | 3.732 | 2.392 | 1.732 | 20.056 | 8.882 | 5.814 |
| Herramienta de la presente invención / Herramienta convencional | | 1,5 | 1,1 | 1,6 | 3,3 | 1,1 | 1,3 |

[Fig.5]



[Fig.6]



[Fig.7]

