

DISPOSITIVO QUIRÚRGICO PARA LA MEDICIÓN DE PROFUNDIDAD POR MEDIO DE CARACTERIZACIÓN DE SONIDOS DEL SISTEMA ÓSEO

SECTOR TECNOLÓGICO

5 La presente invención pertenece al campo de las necesidades humanas relacionadas con ciencias médicas, diagnóstico e implementos con fines quirúrgicos y de uso en huesos; específicamente relacionado con un dispositivo quirúrgico para la medición de profundidad por medio de la caracterización de sonidos del sistema óseo, conformado por un taladro quirúrgico con medidor de profundidad por medio de dos micrófonos que se extienden de
10 extremo a extremo permitiendo la transmisión de una señal acústica.

ESTADO DE LA TÉCNICA

Se encuentra la solicitud de patente No. US10231742B2 "Surgical drill", que en español traduce "Taladro quirúrgico" publicada el 19 de marzo de 2019 y cuyo titular es Soteria
15 Industries Inc. que muestra un taladro quirúrgico que incluye una carcasa, un recinto retráctil dispuesto de manera deslizable dentro del alojamiento y configurado para moverse entre una posición extendida y una posición retraída y un motor retráctil conectado operativamente al recinto retráctil para mover el recinto retráctil entre la posición extendida y la posición retraída. El taladro puede incluir además un motor de perforación que incluye un eje del
20 motor configurado para conectarse a un portabrocas y dispuesto dentro del recinto retráctil de manera que el eje del motor pueda girar con respecto al recinto retráctil. El taladro puede incluir además un motor de perforación que incluye un eje del motor configurado para conectarse a un portabrocas y dispuesto dentro del recinto retráctil de manera que el eje del motor pueda girar con respecto al recinto retráctil. Identifica zonas y profundidad por el
25 análisis de revoluciones, velocidad, torque y la pantalla muestra gráficos y medidas (fuerza, torque, velocidad, tiempo, profundidad, Tº, batería, sonido, posición del mecanismo retráctil). La nueva invención en lugar de medir la profundidad de la perforación por medio del análisis de revoluciones, velocidad y torque lo mide a través de un mecanismo acústico que determina la profundidad de la perforación mientras se realiza el proceso quirúrgico, lo que verifica la
30 longitud por desplazamiento del mecanismo mediante las vibraciones que se producen.

También se utiliza como referencia otra solicitud de patente No. US10695074B2 “Powered surgical drill with integral depth gauge that includes a probe that slides over the drill bit.” que en español traduce “Taladro quirúrgico motorizado con medidor de profundidad integral que incluye una sonda que se desliza sobre la broca” publicada el 30 de junio del 2020, y cuyo titular es Stryker Corp. Nos muestra un taladro para clavar una broca en un objeto sólido como un hueso. El taladro incluye un rotor con un orificio que transmite el movimiento de rotación a la broca. La broca se extiende a través del orificio del rotor. Una sonda se extiende hacia adelante desde el taladro para medir la profundidad del pozo. La sonda está montada de manera móvil en el taladro para extenderse dentro del orificio del rotor. A medida que el taladro y la broca avanzan, la sonda permanece estática. Como resultado del avance del taladro, el rotor se extiende sobre el extremo proximal de la sonda. El método para determinar la profundidad de penetración de un orificio formado en el hueso hace uso de un potenciómetro como elemento de medición de la profundidad, de modo que se relaciona la profundidad de la perforación con un voltaje en específico; en ninguno de los aspectos se relaciona con el principio de medida de la nueva invención dado que esta utiliza la relación entre las vibraciones de la broca y la distancia para medir la profundidad del agujero y además contrasta la medida por medio del desplazamiento de sus partes internas móviles.

También es un antecedente conocido la solicitud de patente No. US10736644B2 “Surgical power drill including a measuring unit suitable for bone screw length determination” que en español traduce “Taladro eléctrico quirúrgico que incluye una unidad de medición adecuada para la determinación de la longitud del tornillo óseo” publicada el 11 de agosto de 2020 y cuyo titular es Synthes GmbH, que muestra un dispositivo para perforar agujeros en el hueso y configurado para determinar la longitud del tornillo óseo, el dispositivo incluye un taladro eléctrico quirúrgico que comprende: a) una carcasa y; b) un dispositivo de medición unido o fijado de forma liberable a la carcasa, en el que el dispositivo de medición está configurado para medir la distancia cubierta por la carcasa en la dirección del eje longitudinal y relativa a una superficie de un implante o de un hueso durante un proceso de perforación, donde el dispositivo de medición comprende una unidad de procesamiento para registrar la distancia recorrida con respecto al tiempo; la unidad de procesamiento comprende uno o más diferenciadores para determinar al menos la primera y segunda derivada de la distancia

recorrida con respecto al tiempo; y la unidad de procesamiento comprende además un detector de picos para analizar uno o más picos que se presentan en la gráfica de la derivada más alta con respecto al tiempo, y en donde el dispositivo de medición comprende un dispositivo láser o un sensor de posición por ultrasonidos para el desplazamiento evaluación.

- 5 El anterior instrumento no presenta una relación directa con las vibraciones o una relación entre las vibraciones y la distancia como lo presenta la nueva invención. En lo relacionado netamente al sonido, la diferencia radica en la implementación de micrófonos en configuración estéreo y el emisor ultrasónico, en donde se mide la distancia por medio de las diferencias del tiempo entre ondas. Por otra parte, el tratamiento de la señal en la nueva
- 10 invención para la medición de profundidad se hace por medio de caracterización de sonidos en el sistema óseo en el interior del dispositivo gracias al mecanismo de señal acústica y que se muestra a través de la pantalla led, sin recurrir al uso de elementos exteriores.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

- 15 Las figuras anexas ilustran el alcance que se propone la invención dentro de la siguiente propuesta del dispositivo quirúrgico para la medición de profundidad por medio de caracterización de sonidos del sistema óseo:

La figura 1 muestra una perspectiva del diseño del taladro enumerando todos sus

20 componentes.

La figura 2 muestra las principales partes que componen el mecanismo electrónico del dispositivo.

La figura 3 muestra el acondicionamiento electrónico para los micrófonos.

- 25 Las características diferenciadoras del dispositivo quirúrgico para la medición de profundidad por medio de caracterización de sonidos en sistema óseo aparte de su método de identificación por zonas y el método de medición de longitud, radica en su estructura interna, ya que cuenta con un mecanismo de partes móviles que combinan movimientos giratorios con movimientos lineales por medio del mecanismo para control de velocidad, torque y
- 30 translación (11), además cuenta con una cubierta para partes móviles (3) en la que se puede tomar una referencia del movimiento longitudinal para contrastar con la medida por medio

de micrófonos (6a)(6b) y además se encuentra el acople para brocas (7), en donde por medio de empalmes mecánicos y magnéticos se puede cambiar entre una variedad de brocas (5) de diferentes tamaños, lo que la hace una herramienta compacta que agiliza el trabajo para el ortopedista.

5

La precisión a la hora de seleccionar el material de osteosíntesis tales como tornillos y clavos juega un papel muy importante durante las cirugías, ya que de esto depende el bienestar del paciente y el tiempo empleado para la cirugía. Si al realizar la perforación para la posterior inserción del tornillo se tiene una medida poco precisa de la longitud de este, se tiende a dudar de esta medida, por lo que para tomar una decisión el cirujano debe hacer uso de su experiencia y la de las personas que lo asisten, estas dudas se traducen en tiempo en el quirófano. Los instrumentos actuales que permiten la toma de una medida de profundidad para la inserción de tornillos se basan en mecanismos mecánicos y electromecánicos, los cuales incurrn en el desgaste de piezas que con el paso del tiempo afectan su precisión. Otros dispositivos utilizan ultrasonido para estimar la longitud por el avance de la broca, es decir, no existe una correlación directa entre la vibración de la broca con el tejido que está siendo perforado.

Cuando se cuenta con una forma de identificar la zona en la que se está perforando, se puede tener mayor control de la herramienta de perforación de modo de que se garantice el cuidado de los cuerpos nobles al perforar; al realizar un procedimiento para la inserción de un tornillo, se inicia con una pequeña incisión y se desplazan los cuerpos nobles hasta llegar al hueso, se inicia con la perforación tomando como punto de partida la primera cortical y se debe perforar hasta la segunda cortical, si por error, se continúa perforando más allá de la segunda cortical, se corre el riesgo de afectar elementos blandos como tendones, nervios, vasos y músculos, lo que causaría incidentes en medio de la intervención.

El problema que resuelve la nueva invención es que a diferencia de las metodologías existentes permite la identificación de zonas por medio de un mecanismo acústico que determina la profundidad de la perforación mientras se realiza el proceso quirúrgico, lo que

30

verifica la longitud por desplazamiento del mecanismo. Proporciona una identificación del tejido óseo perforado mediante la implementación de un mecanismo acústico, en el que, gracias a los componentes del tejido y su interacción con la broca, se establecen unas vibraciones características del tejido en particular, gracias a estas vibraciones se puede establecer la profundidad del orificio que será validada por medio de desplazamiento mecánico.

El dispositivo quirúrgico para la medición de profundidad por medio de caracterización de sonidos en sistema óseo (1) cuenta con dos micrófonos (6a), (6b) ubicados en la cubierta para partes móviles (3), los cuales identifican las vibraciones propias del tejido caracterizadas con antelación con el fin de relacionar las vibraciones de la broca (5) y el tejido, así, se determina sobre cual zona se está perforando, la cual será representada por tres leds (13) (primera cortical, medula ósea y segunda cortical); para tener un referente de la zona cortical, el dispositivo almacena puntos de comparación al inicio de la perforación cuando se está perforando la primera cortical, con el fin de recalibrar y tener bases para identificar correctamente cuando se esté perforando la segunda cortical. Para la determinación de la profundidad, se realiza una primera toma de esta en base a una curva característica obtenida por medio de estudios, la cual relaciona las vibraciones de la broca (5) con la longitud, y luego se compara con el avance del mecanismo observado en la broca (5) ubicada en la cubierta para partes móviles (3), es decir, el mecanismo para control de velocidad, torque y translación (11) combina movimientos rotacionales y longitudinales, lo que le permite avanzar automáticamente a la vez que perfora, y este avance longitudinal, lo podemos observar específicamente en la cubierta para partes móviles (3). La medida final de profundidad se mostrará en la pantalla led (12) del dispositivo.

El dispositivo presentado en este documento como taladro quirúrgico (1) consta principalmente de una broca (5) que se extiende de extremo a extremo permitiendo la transmisión de una señal acústica que es captada por dos micrófonos (6a), (6b) ubicados en el interior de la cubierta para partes móviles (3). La broca (5) se une al taladro quirúrgico (1) por medio de un acople para brocas (7) que permite, además de la transmisión de movimiento tanto rotacional como lineal, se puedan instalar en su extremo distal brocas (5) de diversos

diámetros; en su extremo proximal se une a un eje de rotación y traslación (8) que gracias a un mecanismo para control de velocidad, torque y traslación (11) compuesto por elementos mecánicos accionados por el motor (10) permite la combinación de movimiento rotacional y lineal que avanzan al mismo tiempo que se perfora. Al eje de rotación y traslación (8) se une en su extremo proximal un mecanismo de recepción de la señal acústica (9), las señales obtenidas son convertidas por la tarjeta principal (17) en datos analíticos, que son ser presentados por medio de la pantalla led (12).

Otros elementos internos del taladro quirúrgico (1) incluyen el accionador de los botones (16) y la batería (18), estos permiten respectivamente, identificar el botón presionado y accionar el taladro quirúrgico (1) de acuerdo con la presión aplicada, y servir de fuente de alimentación para que los dispositivos internos operen correctamente.

Externamente el taladro quirúrgico (1) cuenta con tres carcasas principales, la cubierta para partes inmóviles (2), la cubierta para partes móviles (3) y la cubierta para partes electrónicas (4), todas con el propósito de proteger, brindar soporte y dar estructura a los elementos internos. La cubierta para partes inmóviles (2) contiene en su interior las siguientes partes: eje de rotación y traslación (8), mecanismo de recepción de señal acústica (9), motor (10) y el mecanismo de control de velocidad, torque y traslación (11); la cubierta para partes móviles (3) contiene en su interior el eje de rotación y traslación (8), la broca (5), los micrófonos (6a), (6b) y el acople para brocas (7), está cubierta funciona como interfaz interna-externa para hacer posible el montaje de las brocas (5) y la transmisión de los movimientos inducidos desde la cubierta para partes inmóviles (2); por último, la cubierta para partes electrónicas en donde se encuentran el accionador de los botones (16) y la tarjeta principal (17), es donde convergen los elementos eléctricos para el análisis de los datos, la toma de decisiones y la generación de acciones a partir de las decisiones.

Finalmente, el taladro quirúrgico (1) cuenta con elementos exteriores como lo son el botón de avance (14), el botón de reversa (15) y una pantalla led (13); los botones permiten el avance o retroceso del mecanismo de perforación, y las luces led (13) indican de una forma visual el

nivel de batería del taladro quirúrgico (1), y la zona en la que se está perforando: primera cortical, médula ósea o segunda cortical respectivamente.

La broca (5) permite transportar la señal desde el extremo distal (punta de la broca) hasta el extremo proximal, en el cual se encuentran ubicados dos micrófonos (6a), (6b) la señal captada por los micrófonos pasa por una etapa de tratamiento análogo en el mecanismo de recepción de señal acústica (9), donde, además, se hace la conversión digital de esta señal. El acople para brocas (7) permite un empalme magnético y mecánico entre la parte distal del acople (7) y la parte proximal de la broca (5), de modo de que se transmita el movimiento de rotación y traslación.