

DISPOSITIVO DE ESCISIÓN DE UNIDADES FOLICULARES Y MÉTODO DE USO

CAMPO DE LA INVENCION

Un dispositivo de escisión de unidades foliculares incluye un control de motor que permite que el punzón del dispositivo gire a una velocidad de ralenti cuando no se utiliza para la escisión de unidades foliculares y, a continuación, cambie a una velocidad de funcionamiento basada en el contacto de la punta cortante del punzón con la piel y los cambios subsiguientes en los parámetros asociados con el dispositivo como resultado del contacto con la piel.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La extracción de unidades foliculares ("Fue") es una técnica quirúrgica de trasplante capilar que consiste en trasladar la piel que contiene folículos pilosos de una parte del cuerpo (la zona donante) a zonas calvas o con calvicie (la zona receptora). El pelo crece de forma natural en folículos que contienen agrupaciones de 1 a 4 pelos, y la técnica de trasplante suele trasladar las "unidades foliculares" de 1 a 4 pelos de la zona donante a la zona receptora.

Las unidades foliculares (a veces denominadas "injertos") suelen extraerse de la zona donante con punzones de entre 0,7 mm y 1,25 mm de diámetro. Los punzones suelen ser cuerpos tubulares con un borde cortante en contacto con la piel. Los cuerpos tubulares suelen montarse en una herramienta manual eléctrica que hace que el punzón gire u oscile cuando el dispositivo de corte entra en contacto con la zona donante. A veces, los cuerpos tubulares se utilizan manualmente.

Los folículos pilosos se rompen con mucha facilidad durante la extracción, y es poco probable que los folículos rotos se

trasplanten con éxito. Una de las principales causas del bajo rendimiento en FUE es atribuible a las fuerzas de desecación que se ejercen sobre el injerto tras su disección de su investidura tisular; más concretamente, cuando se extrae de la zona donante y se coloca en una solución de retención fisiológica, como solución salina normal, lactato de Ringer, etc., para su posterior trasplante en la zona receptora.

Un dispositivo FUE conocido utiliza un mecanismo de succión para aspirar el injerto inmediatamente después de la desecación e impulsarlo neumáticamente a través de un tubo hasta un recipiente de recogida que contiene un medio fisiológico. El injerto succionado se ve sometido a fuerzas traumáticas al ser canalizado a gran fuerza y velocidad fuera de la zona donante y a través del estrecho tubo, golpeando contra la pared del tubo al ser impulsado hacia el bote. Además, succionar y tirar del injerto al cortarlo de la zona donante crea un riesgo de transección por los vectores combinados de tracción y rotación, ya que el dispositivo de corte giratorio crea una rotación similar en el injerto que se extrae mientras está sujeto al tejido circundante en la zona donante. Además, el efecto de succión despoja al injerto de parte de su investidura tisular protectora, disminuyendo aún más su protección frente a factores desecantes dañinos, así como frente a traumatismos.

Otro dispositivo FUE conocido se describe en la patente US N.º 9.095.368 de Umar, que se incorpora íntegramente al presente documento. Este dispositivo FUE está dirigido a la eliminación o al menos una reducción sustancial de las fuerzas de desecación a las que se someten las unidades foliculares extraídas durante el proceso de extracción para aumentar así el rendimiento de folículos trasplantables cosechados con éxito del sitio donante. Este dispositivo FUE comprende una pieza de mano configurada para sujetar firmemente un punzón de folículos, y utiliza

irrigación de fluido y un mecanismo de bombeo por el que se suministra fluido al borde cortante del punzón durante el corte y la extracción de la unidad folicular. En su forma de realización preferida, el fluido se suministra a través del lumen del punzón. Como característica adicional, el fluido se suministra selectivamente en mayor cantidad a través del lumen del punzón para limpiar los folículos impactados y/o los residuos del punzón. El fluido puede ser transportado al borde de corte de varias maneras. Por ejemplo, puede introducirse a través del lumen del punzón y dirigirse hacia el borde de corte en el extremo del punzón que entra en contacto con la piel o introducirse en el punzón a través de una vía de conducción externa al punzón.

Se puede utilizar cualquier tipo de fluido, incluidas soluciones fisiológicas o de otro tipo. Estos fluidos también pueden ser fluidos que hayan demostrado o no que prolongan o mantienen la viabilidad del injerto o del tejido. Además, la pieza de mano está configurada preferentemente para provocar la rotación del punzón durante al menos la fase de corte del proceso de extracción.

En la actualidad, todos los métodos de escisión de unidades foliculares (Fue) de extracción de cabello para trasplante requieren el uso de un punzón montado en una máquina perforadora, el punzón se utiliza para cortar una trayectoria circular alrededor de cada folículo o folículos pilosos para separarlos del tejido circundante que los sujeta al cuero cabelludo. Una vez completado el paso circular de corte o rayado, se extrae el folículo o folículos pilosos, que ahora se denominan injerto.

Los dispositivos Fue requieren que el punzón, que está montado en una pieza de mano, comience a girar con fines de corte cuando un botón es presionado por la mano o el dedo del usuario

del dispositivo o un pedal o similar es presionado por el pie del usuario.

Un dispositivo, caracterizado como el sistema Trivellini, tiene un sistema más fácil de usar y eficiente con respecto a la rotación del punzón, en donde el usuario omite los métodos de pulsación de botón para iniciar la rotación del punzón. En el sistema Trivellini, el punzón gira una vez que toca la piel. Esto se consigue mediante la incorporación de un vacío de succión que aspira aire continuamente a través de la boca/apertura en el extremo distal del punzón. Al aspirar aire a través del punzón, al cerrarse la abertura del extremo distal del punzón, es decir, al aplicar el punzón para entrar en contacto con la piel, aumenta la presión de vacío. Este aumento de la presión de vacío se detecta y un mecanismo de rotación del punzón se activa y el punzón comienza su rotación con el fin de obtener el injerto.

Dado que algunos dispositivos FUE emplean un vacío, es fácil adaptarlos para que utilicen un vacío para iniciar la rotación del punzón. Sin embargo, no todos los dispositivos FUE emplean un vacío; véase, por ejemplo, el dispositivo de la patente de Umar mencionado con anterioridad que utiliza fluido como parte de la obtención del injerto. Por lo tanto, sería complicado modificar este tipo de dispositivos y otros que no utilicen un sistema de vacío para obtener un injerto.

También se sabe que, para iniciar el movimiento de una herramienta como un cuchillo, se utiliza un circuito eléctrico de puesta a tierra, en donde el contacto con el cuchillo completa el circuito para que el cuchillo pueda empezar a moverse. El problema con este tipo de dispositivos es que algunos pacientes pueden tener dispositivos eléctricos como marcapasos o desfibriladores cardíacos automáticos sobre o dentro del cuerpo del paciente. Por lo tanto, el uso de un circuito de puesta a tierra eléctrica puede potencialmente interferir con los

dispositivos de estos pacientes y cualquier sistema de este tipo no es una opción deseable cuando se utiliza un dispositivo Fue en tales pacientes.

Como tal, hay una necesidad de mejoras en los dispositivos Fue que requieren alguna manipulación adicional por el usuario del dispositivo para iniciar la rotación del punzón del dispositivo o requieren el uso de un vacío. La presente invención responde a esta necesidad proporcionando un dispositivo Fue mejorado y un método de uso, en donde el dispositivo Fue no necesita un control separado para girar el punzón del dispositivo a su velocidad de funcionamiento para la extracción del injerto o una fuente de vacío.

SÍNTESIS DE LA INVENCION

La invención proporciona mejoras en Fue dispositivos utilizados para obtener unidades foliculares con fines de trasplante. Un aspecto de la invención es el propio dispositivo que realiza el corte necesario para obtener un injerto para trasplante. Este dispositivo de escisión de unidades foliculares incluye una carcasa para ser sostenida en la mano de un usuario, es decir, una pieza de mano. La pieza de mano incluye un punzón, con una porción que se extiende desde la pieza de mano, el punzón incluye una punta de corte en un extremo distal del punzón. La pieza de mano también incluye un motor que coopera con el punzón para rotación del mismo.

La pieza de mano también incluye medios para obtener un injerto utilizando el punzón y la punta de corte, siendo estos medios de cualquier tipo conocido que se utilizan típicamente en los dispositivos Fue.

La pieza de mano también incluye un medio para hacer girar el punzón en un estado de velocidad de ralentí cuando el punzón

no está en contacto con la piel de un paciente y, a continuación, hacer girar el punzón en un estado de velocidad de funcionamiento basado en el contacto de la punta de corte del punzón con la piel de un paciente que suministra el injerto.

Como parte de los medios para rotar el punzón en el estado de velocidad de ralentí y luego rotar el punzón en el estado de velocidad de funcionamiento, se puede proporcionar un controlador que está configurado para rotar el punzón entre el estado de velocidad de ralentí y el estado de velocidad de funcionamiento, en donde el estado de velocidad de ralentí rota el punzón a una primera velocidad de rotación, el estado de velocidad de funcionamiento rota el punzón a una segunda velocidad de rotación mayor que la primera velocidad de rotación. La segunda velocidad de rotación está diseñada para cortar piel y obtener un injerto; el estado de velocidad de funcionamiento se activa cuando la punta de corte entra en contacto con la piel de un paciente y un cambio en los parámetros asociados con la pieza de mano indica el contacto con la piel y activa el motor para pasar al estado de velocidad de funcionamiento. Los ejemplos de tales parámetros incluyen uno o ambos de una disminución en la primera velocidad de rotación del estado de velocidad de ralentí por debajo de una velocidad de umbral predeterminada, y un aumento en un voltaje del motor en el estado de velocidad de ralentí que está por encima de un voltaje de umbral predeterminado. El control incluye uno o más valores umbral que establecen límites para activar el motor para que pase al estado de velocidad de funcionamiento.

En un modo más preferido, tanto la disminución de la velocidad de rotación en el punzón como el aumento de la tensión del motor se utilizan para establecer el estado de velocidad de funcionamiento.

El dispositivo también puede incluir una característica o medios en los que la segunda velocidad de rotación puede ser determinada por el usuario del dispositivo mediante la selección de una pluralidad de predeterminados segunda velocidad de rotación o por tener la capacidad de variar la segunda velocidad de rotación una vez que el dispositivo Fue en el estado de velocidad de funcionamiento.

Otra opción para el dispositivo es la posibilidad de incluir un lapso de tiempo antes de que comience el estado de velocidad de funcionamiento. Este lapso de tiempo podría ser una condición predeterminada para el dispositivo o ser variable y controlada por el usuario.

Mientras que la velocidad de ralentí y la velocidad de funcionamiento pueden variar, un intervalo típico para la velocidad de ralentí podría estar entre 0,5 RPM y 3 RPM, con un intervalo preferido de 0,5 RPM a 1 RPM. Del mismo modo, la velocidad de funcionamiento podría estar entre 12.000 RPM y 15.000 RPM, con un intervalo más preferido de 12.000 RPM a 14.000 RPM. El lapso de tiempo también puede oscilar entre 0,2 milisegundos (ms) y 2 ms, y preferentemente entre 0,2 ms y 0,5 ms.

Otro aspecto de la invención conlleva el método de cortar piel y obtener un injerto de un paciente utilizando un dispositivo de escisión de unidad folicular. El método inventivo se mejora con respecto a los métodos de la técnica anterior, ya que el dispositivo de escisión de unidades foliculares descrito con anterioridad se utiliza para cortar la piel y obtener el injerto. Una vez obtenido el injerto, el punzón vuelve al estado de velocidad de ralentí puesto que ya no está en contacto con la piel y permanece en el estado de velocidad de ralentí hasta que se inicia otro procedimiento por contacto con la piel para cortar y obtener un injerto.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 muestra una representación esquemática de una primera forma de realización del dispositivo de la invención Fue.

La Figura 2 muestra un diagrama de flujo de ejemplo que muestra un modo de funcionamiento del dispositivo Fue inventivo.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

El dispositivo Fue inventivo ofrece mejoras significativas con respecto a otros tipos de dispositivos utilizados actualmente en el campo del trasplante capilar. Con el dispositivo de la invención, se evita la necesidad de un dispositivo de vacío como parte de la pieza de mano para activar la rotación u oscilación del punzón. Del mismo modo, se evitan los sistemas que requieren algún tipo de conexión eléctrica a tierra para activar la rotación del punzón. Dado que el control de la rotación del punzón es independiente de los medios utilizados por la pieza de mano para recuperar el injerto del paciente, el sistema de control empleado para la rotación del punzón puede utilizarse en cualquier tipo de dispositivo Fue.

La Figura 1 muestra una representación esquemática de un dispositivo Fue que se designa con el número de referencia 10. Dado que muchas de las características de este tipo de dispositivos Fue son bien conocidas, las características se representan de forma esquemática en contraposición a la forma detallada que se encuentra en la patente de Umar mencionada con anterioridad.

Como es bien sabido en la técnica, este tipo de dispositivos incluyen una pieza de mano 1 y un punzón 3 que tiene una punta cortante 5. Dado que la pieza de mano se muestra de forma

esquemática, no se ilustran las características que permiten sujetarla con la mano. Dichas características pueden extraerse de la pieza de mano descrita en la patente de Umar mencionada con anterioridad.

La pieza de mano puede alimentarse con pilas o con corriente alterna o tensión DV. Dado que la conexión de alimentación a la pieza de mano y sus componentes también es bien conocida, los detalles de estas conexiones no son necesarios para la comprensión de la invención.

La pieza de mano 1 incluye un motor 7 que está diseñado para girar el punzón 3 para cortar y obtener un injerto. Los detalles de cómo el motor hace girar el punzón también son bien conocidos, por lo que solo es necesaria una representación esquemática del motor y el punzón para la comprensión de la invención. El término rotación, tal como se utiliza en la presente, también incluye un movimiento oscilante del punzón.

El dispositivo 10 también incluye un medio de extracción de injerto 9, que se muestra esquemáticamente, así como el medio de eliminación de injertos asociado con el dispositivo puede ser cualquier tipo conocido que está disponible en la técnica anterior. Como se ha mencionado con anterioridad, el medio de extracción de injerto 7 podría ser un sistema de vacío, en donde el injerto, una vez cortado utilizando la punta de corte es aspirado dentro del punzón y depositado en un recipiente. Otro tipo de medio de extracción del injerto podría ser del tipo asistido por fluido, como se divulga en la patente de Umar. Dado que estos tipos de sistemas como parte de un dispositivo Fue son bien conocidos, no es necesaria una explicación detallada de los mismos para la comprensión de la invención.

Refiriéndose de nuevo al motor 7, y como se ha señalado con anterioridad en la discusión de los dispositivos de la técnica anterior, el funcionamiento del motor en los dispositivos de la

técnica anterior sería controlado por un botón en la pieza de mano 1, o un pedal conectado a la carcasa, o un sistema de vacío que haría funcionar el motor una vez que la punta de corte 5 entrara en contacto con la piel para bloquear la abertura en la punta de corte y aumentar la presión de vacío, proporcionando así una señal de que el motor debe comenzar a girar para obtener un injerto.

En el dispositivo de la invención 10, un controlador 11 está provisto de una serie de funcionalidades como parte del funcionamiento del dispositivo. En una funcionalidad y una vez que se suministra energía a la pieza de mano mediante la activación de un interruptor de encendido/apagado (no mostrado), el controlador está configurado para operar el motor 7 en un estado de velocidad de ralentí o estado de rotación lenta de punción, por ejemplo, una tasa de revoluciones por minuto (rpm) de 0,5-10. Podrían utilizarse otras velocidades de rotación para hacer girar el punzón en el estado de ralentí.

La segunda funcionalidad se refiere al aumento de la velocidad de rotación del punzón de modo que la pieza de mano se encuentre en un estado operativo para la obtención de injertos sin necesidad de algún tipo de acción del operador por parte de la operación que no sea poner el punzón del dispositivo Fue en contacto con la piel de un paciente. Esta segunda funcionalidad se produce como resultado de tener el controlador que incluye medios configurados para medir un parámetro asociado con el dispositivo Fue y evaluar un cambio en el parámetro que se produce como resultado del contacto de la punta de corte de rotación lenta del punzón con la piel.

Un parámetro del dispositivo Fue que puede controlarse y utilizarse para determinar cuándo activar el motor para que esté a una velocidad de funcionamiento es el control de la velocidad de rotación del punzón de laminación lenta en el estado de

ralentí. Cuando el punzón entra en contacto con la piel, la fricción provocará una disminución de la velocidad de rotación del punzón. El controlador incluiría un sensor de velocidad 13 que detectaría la velocidad de rotación del motor y del punzón. El controlador también conoce la velocidad del estado de velocidad de ralentí y un umbral de velocidad predeterminado que se utiliza como parte de la activación del motor para pasar al estado de velocidad de funcionamiento. Una disminución de la velocidad con respecto a la velocidad de ralentí indicaría que el punzón está en contacto con la piel. La velocidad de rotación del punzón se compara entonces con el umbral de velocidad predeterminado. Si la velocidad está por debajo del umbral de velocidad, esto es una indicación de que el motor debe activarse para estar en el estado de velocidad de funcionamiento.

La velocidad de funcionamiento podría ser un valor predeterminado. Alternativamente, el controlador podría disponer de una entrada 15 en la pieza de mano que permitiera al usuario seleccionar una velocidad de funcionamiento diferente en función de las condiciones de corte y obtención del injerto. Esta entrada podría adoptar cualquier forma, analógica o digital, para permitir al usuario de la pieza de mano seleccionar una velocidad de rotación del punzón para el procedimiento de corte y obtención del injerto. La entrada 15 podría permitir la selección de una velocidad de funcionamiento a partir de una serie de velocidades de funcionamiento preestablecidas. En una alternativa, la entrada podría ser el control de velocidad variable, en el que, una vez que la pieza de mano está en el estado de velocidad de funcionamiento, un usuario podría determinar la velocidad de funcionamiento basado en la preferencia del usuario y la manipulación de la entrada 15 en lugar de utilizar una velocidad preestablecida.

Otro parámetro que puede medirse como parte del contacto entre el punzón de laminación lenta y la piel es la tensión en el motor. Cuando la punta de corte entra en contacto con la piel, se aplica una carga al motor y se produce un aumento de la tensión en comparación con la tensión del motor cuando se encuentra en estado de ralentí (tensión en estado de ralentí). La punta de corte experimenta una resistencia a la rotación como resultado de la fricción del contacto con la piel y esta resistencia se traduce en un aumento de la tensión que es detectado por el medidor de tensión 17. También se establece un umbral de tensión predeterminado como parte del aspecto de supervisión de la tensión. Cuando el aumento de tensión supera el umbral de tensión predeterminado, confirmando así que la punta de corte 5 está suficientemente en contacto con la piel a efectos de corte y obtención de injertos, el controlador puede entonces activar el motor para aumentar la velocidad de rotación del punzón hasta la velocidad de funcionamiento, es decir, revoluciones por minuto (RPM) siendo un ejemplo de ello. El límite de umbral establecido sería un aumento de tensión suficiente que confirme que el punzón está lo suficientemente en contacto con la piel como para activar el motor para que gire a la velocidad de funcionamiento.

Debe entenderse que tanto el modo de detección de tensión como el modo de detección de velocidad pueden utilizarse para activar el motor a fin de que el punzón gire a la velocidad de funcionamiento. Los dos parámetros también podrían combinarse de modo que, cuando la velocidad detectada del motor sea inferior al umbral de velocidad y la tensión detectada del motor sea superior al umbral de tensión, el controlador sepa que el motor debe hacer girar el punzón a la velocidad de funcionamiento para cortar y obtener el injerto.

Mientras que la rotación del punzón y el voltaje del motor son ejemplos de dos parámetros útiles para monitorizar las condiciones cuando la punta cortante del punzón entra en contacto con la piel de un paciente, se podría utilizar otro parámetro, por ejemplo, la corriente, que se mide en relación con el motor como indicador de que la punta cortante está en contacto con la piel y el motor debería activarse para girar a la velocidad de funcionamiento para un procedimiento determinado.

La selección de la velocidad de ralentí, el umbral de velocidad y el umbral de tensión puede dejarse en manos del fabricante del dispositivo. Alternativamente, el controlador podría configurarse de modo que el usuario pudiera cambiar la velocidad de ralentí y los valores umbral de velocidad y/o tensión si las circunstancias de un procedimiento concreto dictaran que es necesario cambiar la velocidad de ralentí y los umbrales predeterminados.

El dispositivo 10 también podría emplear una función de lapso de tiempo. Es decir, podría añadirse un lapso de tiempo entre el momento en que se aumenta la tensión para superar el umbral límite de tensión y/o se reduce la velocidad para ser inferior al umbral límite de velocidad de rotación y el inicio de la rotación del punzón de corte a la velocidad de funcionamiento, por ejemplo, 500 -1000 ms, etc. El lapso de tiempo podría ser una condición predeterminada para el dispositivo, con un lapso de tiempo fijo que no sería ajustable por el usuario del dispositivo 10. En una forma de realización alternativa, la pieza de mano podría incluir otra entrada 19 que representa una capacidad del usuario para seleccionar un lapso de tiempo particular que se produzca entre el momento en que se satisfacen los requisitos de umbral del controlador y el dispositivo debe ir al estado de velocidad de funcionamiento en función de las necesidades del usuario.

Como se señaló con anterioridad, el dispositivo Fue también podría incluir la capacidad de seleccionar una velocidad de funcionamiento para un procedimiento dado, ya sea seleccionando una velocidad de un menú de velocidades predeterminadas o teniendo un control de velocidad variable que permitiría el uso para establecer la velocidad de funcionamiento como las condiciones dictan para un procedimiento dado. Esta capacidad está representada por el número de referencia 19 en la pieza de mano 1 de la Figura 1. La velocidad típica de rotación de un punzón en un dispositivo Fue es de 12.000 a 15.000 RPM. El operador del dispositivo Fue determina qué velocidad es deseable para un procedimiento determinado, de modo que la velocidad real de rotación del punzón puede variar dentro de este intervalo.

La Figura 2 muestra un diagrama de flujo que esboza un ejemplo de funcionamiento del dispositivo en el estado de velocidad de ralentí y en el estado de velocidad de funcionamiento. En este ejemplo, tanto el cambio en la velocidad de rotación del punzón como el cambio en la tensión del motor se monitorizan y se utilizan para activar el motor con el fin de aumentar la velocidad de rotación del punzón hasta la velocidad de funcionamiento. Sin embargo y como se ha indicado con anterioridad, solo el cambio de velocidad o el cambio de voltaje podrían ser utilizados individualmente para activar un aumento de la rotación del punzón a la velocidad de funcionamiento.

Un primer paso como "Inicio" es designado por el número de referencia 20 y significa encender el dispositivo 1 para su uso. El dispositivo normalmente se pone por defecto en el estado de velocidad de ralentí cuando se enciende. En el estado de reposo, el motor 7 hace girar lentamente el punzón 3 a las RPM fijadas por el controlador 11. Puede producirse un lapso de tiempo entre el encendido del dispositivo y el lento giro del punzón.

En un segundo paso 25, con el motor 7 girando lentamente el punzón 3, por ejemplo, entre 0,5 y 3 RPM, el operador de la pieza de mano toca la piel del paciente con la punta cortante 5. Este contacto entre la punta cortante de la pieza de mano y la piel del paciente se produce en el momento en que la pieza de mano toca la piel del paciente. Este contacto entre la punta cortante del punzón y la piel provoca dos cosas. Una es un aumento de la tensión medida para el motor por encima de la tensión medida en el estado de reposo. La otra es una disminución de la velocidad de rotación del punzón con respecto a la del estado de reposo. En el esquema de control ilustrado en la Figura 2, tanto la reducción de la velocidad de rotación del punzón como el aumento de la tensión para el motor se utilizan para activar el motor a fin de que el punzón gire a la velocidad de funcionamiento para el corte y la obtención de un injerto.

El efecto de la reducción de velocidad se aborda en el paso 30. Aquí, el controlador 11 tiene una velocidad umbral predeterminada de rotación del punzón que indica que el punzón y la punta de corte están preparados para una operación de corte. Por ejemplo, si la rotación del estado de velocidad de ralentí es de 5 RPM, la velocidad umbral se establecería para ser menor que la rotación del estado de velocidad de ralentí, por ejemplo, 2 RPM. Si el umbral de velocidad es excedido, por ejemplo, la rotación del punzón es de 4 RPM, el controlador 11 no toma ninguna acción. Si la velocidad de rotación del punzón es inferior al valor umbral, por ejemplo, 1 RPM, el controlador que envía una señal indicando que el punzón debe girar a la velocidad de funcionamiento. El umbral de velocidad también podría ser la velocidad de ralentí, de tal manera que, cuando la punta de corte entra en contacto con la piel y la rotación del punzón cae por debajo de la velocidad de ralentí, se puede iniciar la activación del motor al estado de velocidad de funcionamiento.

Un esquema de control similar se asocia en el paso 35 para la monitorización de la tensión del motor. Por ejemplo, para una rotación en estado de velocidad de ralentí, la tensión del motor tendría un valor determinado, por ejemplo, 0,5 voltios. El voltaje umbral se fijaría para que fuera mayor que el voltaje asociado con el estado de ralentí, por ejemplo, 10% mayor que el voltaje del motor en el estado de velocidad de ralentí. Utilizando los 0,5 voltios como ejemplo de tensión medida en el estado de ralentí, el umbral de tensión sería de 0,55 voltios. Si no se supera el umbral de tensión, por ejemplo, la tensión del motor se detecta como inferior al valor superior en un 10 %, es decir, inferior a 0,55 voltios, el controlador 11 no realiza ninguna acción. Si la tensión medida del motor supera el valor umbral de 0,55 voltios, el controlador envía una señal indicando que el punzón debe girar a la velocidad de funcionamiento. El umbral de tensión podría ser un valor ligeramente superior a la tensión de reposo o podría ser un valor mucho mayor que la tensión de reposo si así se desea, por ejemplo, un ejemplo de tensión de reposo sería de 0,5 voltios y un umbral de tensión sería un 10% mayor que eso o 0,55 voltios. Debe entenderse que la medición de 0,5 voltios para la velocidad de ralentí es solo un ejemplo de una tensión típica medida para una velocidad de ralentí dada. Dado que el intervalo de velocidad de ralentí puede variar de 0,5 RPM a 10 RPM, la medición de tensión típica también puede variar en consecuencia, ya que la tensión está vinculada a las RPM del punzón.

Cuando se utilizan tanto la velocidad como el voltaje para activar el motor para que funcione a la velocidad de operación, se incluye un paso combinador 40. En este paso, si la velocidad detectada del punzón es inferior al umbral de velocidad y la tensión detectada del motor es superior al umbral de tensión, el controlador activa el motor para que funcione a la velocidad de

funcionamiento para el corte y la obtención del injerto, correspondiendo la operación de corte al paso 45. En el modo en donde solo un único parámetro asociado con la pieza de mano 1 se ve afectado por el contacto con la piel, por ejemplo, la disminución de la velocidad de rotación del punzón desde el estado de velocidad de ralentí o el aumento de la tensión del motor desde el estado de velocidad de ralentí, se utiliza para iniciar el estado de velocidad de funcionamiento, la obtención de una señal de no en el paso 30 o una señal de sí en el paso 35 activaría el motor al estado de velocidad de funcionamiento y no hay necesidad de un combinador para garantizar que se completen los pasos 30 y 45 para iniciar el paso de velocidad de funcionamiento.

Una vez que la operación de corte es completada y la punta de corte es removida de la piel, la velocidad rotacional del punzón aumentará más allá del umbral de velocidad y el voltaje medido del motor disminuirá por debajo del umbral de voltaje. En esta condición, el controlador hará que la pieza de mano vuelva al estado de velocidad de ralentí hasta que se inicie otro ciclo de corte y obtención de injertos. Esta reversión al estado de ralentí se representa mediante el paso 50 y la flecha 55 que indica un retorno al estado de velocidad de ralentí. En otras palabras, un ciclo de trabajo en donde el motor se activa para funcionar a la velocidad de funcionamiento y luego vuelve al estado de velocidad de ralentí cuando la punta de corte ya no está en contacto con la piel se ha completado y el dispositivo fue está listo para el inicio de otro ciclo de trabajo a través del contacto con la piel cumpliendo el umbral o umbrales para iniciar el estado de velocidad de funcionamiento del punzón y de nuevo terminarlo una vez que la operación de corte ha terminado y la punta de corte del punzón se retira de la piel.

Los detalles relativos al controlador, el control de velocidad 15, el control de lapso de tiempo 19, el uso de un sensor de velocidad 13 y un sensor de tensión 17 en conexión con el motor 9, no son necesarios para la comprensión de la invención. Además, proporcionar los medios necesarios para controlar la velocidad del motor a la luz de un umbral de velocidad, para controlar la tensión del motor a la luz de un umbral de tensión para establecer el estado de funcionamiento del dispositivo Fue, para proporcionar una capacidad de lapso de tiempo y la opción de variación de velocidad para la velocidad de funcionamiento estaría dentro de la habilidad de la técnica e ilustrar las conexiones eléctricas necesarias, etc. no son esenciales para la comprensión de la invención.

Mientras que cualquier motor que sería funcional en un dispositivo Fue puede ser utilizado como parte del dispositivo de la invención, un ejemplo de tal motor es un motor paso a paso de CC de precisión. Asimismo, un ejemplo del sensor de velocidad que permitiría determinar la disminución de la velocidad de rotación desde el estado de velocidad de ralentí sería un codificador capaz de monitorizar las RPM físicas. Un ejemplo de sensor de tensión que permitiría determinar un aumento de tensión desde el estado de velocidad de ralentí sería un medio para medir el consumo de corriente en el sistema y mostrar el aumento en términos de voltios. Estos componentes son solo ejemplos y otros tipos de motores y sensores que tienen la capacidad de controlar el cambio en la velocidad de rotación del punzón y la tensión / corriente del motor se pueden utilizar como parte del dispositivo de la invención Fue y su método de uso. Por ejemplo, podría emplearse un dispositivo de tipo codificador para monitorizar el cambio de tensión asociado a la ralentización de la rotación del punzón debida al contacto con la piel.

La invención también incluye un método de utilización del dispositivo Fue cuando se trata de obtener injertos de un paciente para trasplantarlos. Este método es una mejora de los métodos conocidos que utilizan dispositivos de la técnica anterior que requieren algún tipo de interruptor de encendido y apagado para poner el dispositivo en un estado operativo para realizar un procedimiento o requieren el uso de vacío para alcanzar el estado operativo. Usando el dispositivo de la invención, un usuario puede manipular el dispositivo desde su estado de velocidad de ralenti de rodadura lenta hasta donde la punta de corte del punzón entra en contacto con la piel de un paciente, en donde se producen cambios en los parámetros asociados con la pieza de mano con respecto al umbral o umbrales para el dispositivo, por ejemplo, la velocidad de rotación del punzón, el voltaje y/o el cambio de corriente y estos cambios se utilizan para activar el motor del dispositivo de tal manera que el punzón gira a la velocidad de funcionamiento para que se pueda realizar un procedimiento de corte de piel y obtención de injertos.

Como tal, una invención se ha divulgado en términos de formas de realización preferidas de la misma que cumple todos y cada uno de los objetos de la presente invención como se estableció con anterioridad y proporciona un nuevo y mejorado dispositivo Fue y método de uso.

Por supuesto, los expertos en la técnica pueden contemplar diversos cambios, modificaciones y alteraciones de las enseñanzas de la presente invención sin apartarse del espíritu y alcance de la misma. Se pretende que la presente invención esté limitada únicamente por los términos de las reivindicaciones adjuntas.