

ABRAZADERA DE FIJACIÓN EXTERNA

CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a un sistema de fijación externo para un exoesqueleto ortopédico.

CONTEXTO DE LA INVENCION

Los exoesqueletos para uso ortopédico usualmente comprenden elementos de soporte (por ejemplo, barras y/o tornillos) y sirven para estabilizar una extremidad después de un trauma grave. Más precisamente, los exoesqueletos se utilizan para reducir el riesgo de traumas secundarios y para obtener la estabilización primaria, dando tiempo al cuerpo del paciente para recuperarse de la fase aguda antes de una operación quirúrgica subsiguiente.

Uno de los componentes más importantes de los exoesqueletos del tipo descrito anteriormente es el sistema de fijación, que es un dispositivo ortopédico capaz de conectar dos elementos de soporte transversales (tornillos y/o barras) de una manera rígida.

La figura 1 ilustra un primer ejemplo de sistema de fijación A en el estado del arte. Dicho sistema de fijación A comprende una abrazadera B que tiene un primer asiento de sujeción C adaptado para alojar una primera barra (o tornillo) y una abrazadera D que está adyacente y conectada a la abrazadera B de manera giratoria y tiene un asiento de sujeción E adaptado para albergar una barra adicional. Un resorte está dispuesto alrededor de una biela (parcialmente ilustrada) entre las abrazaderas B y D para permitir una rotación relativa de dichas

abrazaderas. Durante el uso, es posible girar una perilla F para apretar con tornillo la varilla en la abrazadera D y por lo tanto poner las abrazaderas B y D cerca una de otra para bloquear la rotación relativa de dichas abrazaderas B y D y apretar los asientos C y E para sujetar las barras dispuestas en su interior.

Los sistemas de fijación de este tipo tienen varios problemas, incluyendo:

- Dificultad para cerrar las abrazaderas, ya que es necesaria la aplicación de una fuerza de rotación elevada sobre la perilla F para obtener un bloqueo seguro;
- Cuando se aplica una fuerza elevada a la perilla F, se produce un efecto de palanca sobre las barras conectadas al sistema de fijación y, por lo tanto, las barras pueden dañarse fácilmente;
- La necesidad de utilizar llaves dinamométricas para saber si se aplica la fuerza correcta (la fuerza excesiva conlleva el riesgo de rotura);
- Es difícil obtener la orientación relativa correcta de las dos abrazaderas B y D, ya que debido al resorte interpuesto, las abrazaderas pueden girar libremente entre sí;
- El sistema no es muy flexible ya que es posible utilizar sólo barras y/o tornillos con diámetros definidos.

Las figuras 2 y 3 ilustran un segundo ejemplo de sistema de fijación A' en el estado del arte. Dicho sistema de fijación A' es sustancialmente idéntico al sistema de fijación A, del que sólo difiere debido al hecho de que para bloquear el movimiento relativo de las abrazaderas B y D, se aprieta un tornillo Allen G en

lugar de girar el perilla F. El sistema de fijación A' tiene menos problemas conectados con el efecto de palanca ejercido sobre las barras/tornillos. Sin embargo, tiene el inconveniente de dificultar un cierre estable, ya que se requiere una fuerza elevada para apretar el tornillo Allen G.

El objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de fijación externo para un exoesqueleto ortopédico, superando dicho sistema al menos parcialmente los inconvenientes del arte conocido y siendo al mismo tiempo fácil y económico de producir.

RESUMEN

Según la presente invención, se proporciona un sistema de fijación externo de acuerdo con se reivindica en la siguiente reivindicación independiente y, preferentemente, en cualquiera de las reivindicaciones que dependen directa o indirectamente de la reivindicación independiente.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La invención se describe a continuación con referencia a las figuras adjuntas, que ilustran algunos ejemplos de implementación no limitantes, en los que:

- La figura 1 es una vista lateral de un sistema de fijación en el estado del arte;
- La figura 2 es una vista en perspectiva de otro sistema de fijación en el estado del arte;
- La figura 3 es una vista lateral del sistema de la figura 2;

- La figura 4 es una vista en perspectiva despiezada de un sistema de fijación de acuerdo con la presente invención;
- La figura 5 es una vista en perspectiva despiezada de una implementación adicional del sistema de fijación de acuerdo con la presente invención;
- La figura 6 es una vista lateral de otra implementación del sistema de fijación de acuerdo con la presente invención; y
- La figura 7 es una vista en perspectiva despiezada de una implementación adicional del sistema de fijación de acuerdo con la presente invención.

DIVULGACIÓN DETALLADA

En la figura 4, el número 1 indica en su conjunto un sistema de fijación externo para un exoesqueleto ortopédico (conocido *per se* y no ilustrado), que comprende dos elementos de soporte (por ejemplo, una barra y un tornillo o dos barras).

El sistema de fijación 1 comprende una abrazadera 2, que tiene dos mordazas 3 y 4 y un asiento de sujeción 5 adaptado para alojar un primer elemento de soporte, y una abrazadera 6, adyacente y conectada a la abrazadera 2 (de forma orientable y en particular de forma rotativa) y tiene dos mordazas 7 y 8 y un asiento de sujeción 9 adaptado para alojar un segundo elemento de soporte.

De acuerdo con algunas implementaciones, el sistema 1 comprende además un conjunto de bloqueo 10 para limitar, en particular bloquear, la orientación relativa (en particular, la rotación) de las abrazaderas 2 y 6 una con respecto a la otra. El conjunto de bloqueo 10 comprende un elemento de soporte 11 que está dispuesto

en el lado opuesto de la abrazadera 2 con respecto a la abrazadera 6 (en otras palabras, la abrazadera 2 está dispuesta entre el elemento de soporte 11 y la abrazadera 6) y está conectada a la abrazadera 6, y un elemento elástico 12 dispuesto (en particular, en contacto) entre el elemento de soporte 11 y la abrazadera 2 (en particular, la mordaza 3) para ejercer una fuerza sobre la abrazadera 2 hacia la abrazadera 6.

Debe observarse que la posición particular del elemento elástico 12 permite que las abrazaderas 2 y 6 se mantengan en contacto en reposo (i.e., cuando no se aplican fuerzas externas al sistema 1), estabilizando (al menos parcialmente) su orientación relativa.

Más precisamente, en uso, el operador (el cirujano) selecciona la orientación relativa más apropiada de las abrazaderas 2 y 6 para la operación a realizar. En este punto, puede realizar otros trabajos (por ejemplo, apretar los asientos 5 y 9) en relativa tranquilidad y con un riesgo muy bajo de que la posición relativa de las abrazaderas 2 y 6 varíe. De esta manera, se pueden realizar operaciones particularmente precisas en los cuerpos de los pacientes.

De acuerdo con algunas implementaciones, el conjunto de bloqueo 10 comprende al menos un elemento de bloqueo 13 (ilustrado por una línea discontinua) dispuesto sobre la abrazadera 2, y un elemento de bloqueo 14, que está dispuesto sobre la abrazadera 6 y está adaptado para acoplarse con el elemento de bloqueo 13 para limitar (más precisamente, bloquear) la rotación relativa de las abrazaderas 2 y 6 una con respecto a la otra.

Más precisamente, el elemento de bloqueo 13 está dispuesto sobre la mordaza 4 y el elemento de bloqueo 14 está dispuesto sobre la mordaza 7. Las mordazas 4 y 7 están enfrentadas entre sí y están dispuestas entre las mordazas 3 y 8.

De acuerdo con algunas implementaciones, los elementos de bloqueo 13 y 14 tienen formas respectivas sustancialmente complementarias entre sí. En particular, al menos uno de los elementos de bloqueo 13 y 14 tiene al menos una proyección 15. Al menos el otro de los elementos de bloqueo 13 y 14 tiene al menos un asiento (una depresión) 16 adaptado para ser acoplado por la proyección 15 al límite, en particular para bloquear la rotación relativa de las abrazaderas 2 y 6 una con respecto a la otra.

Ventajosamente, los elementos de bloqueo 13 y 14 tienen cada uno una pluralidad de proyecciones 15 y una pluralidad de asientos 16 que están adaptados para ser acoplados por los proyecciones 15. De acuerdo con la implementación ilustrada, los proyecciones 15 se extienden radialmente con respecto a una circunferencia definida por una sucesión de dichas proyecciones 15.

En particular, los elementos de bloqueo 13 y 14 están estriados.

De acuerdo con algunas implementaciones, el sistema 1 también comprende una varilla 17 (cilíndrica con sección circular), (integralmente) está conectada a la abrazadera 6 y al elemento de soporte 11 y se extiende a través de la abrazadera 2. La primera abrazadera 2 es (al menos parcialmente) capaz de deslizarse a lo largo de la varilla 17.

Ventajosamente, el resorte (del elemento elástico 12) está dispuesto alrededor de la varilla 17.

Más precisamente, la varilla 17 se extiende a través de orificios 18 (orificios pasantes) de las mordazas 3, 4, 7 y está conectada (de una manera no inclinable) a la mordaza 8. En particular, los orificios 18 tienen una forma sustancialmente circular.

El conjunto de bloqueo 13 comprende un sistema de acoplamiento (no ilustrado) entre la varilla 17 y la abrazadera 6 (en particular, la mordaza 8), dicho sistema de acoplamiento está adaptado para mantener normalmente la distancia entre el elemento de soporte 11 y la abrazadera 6 fijada (en otras palabras, el sistema de acoplamiento fija la varilla 17 a la abrazadera 6) y se adapta para ser activada para variar dicha distancia.

En particular, el sistema de acoplamiento comprende dos roscas que están adaptadas para cooperar para permitir que el elemento de soporte 11 se mueva más cerca o más lejos de la abrazadera 6. Más precisamente, una de las roscas está dispuesta en la abrazadera 6 (en particular, en la mordaza 8) y la segunda rosca está dispuesta sobre la varilla 17 (en particular, en la zona de un extremo de la varilla 17 opuesta al elemento de soporte 11).

En la implementación ilustrada, el elemento de soporte 11 está provisto de una perilla que puede ser utilizada por el operador como agarre para hacer girar la varilla 17.

Ventajosamente, entre las abrazaderas 2 y 6 no hay medios elásticos (que en condiciones de reposo permiten que las abrazaderas 2 y 6 se mantengan a una distancia). Dichos medios elásticos (ausentes) pueden ser de cualquier tipo conocido; por ejemplo, no están interpuestos entre las abrazaderas 2 y 6 un elemento de caucho y/o un resorte.

En particular, las abrazaderas 2 y 6 están directamente en contacto entre sí (sin la interposición de ningún elemento).

Según algunas implementaciones, el sistema 1 comprende un dispositivo de cierre 19 para variar la anchura del asiento de sujeción 5 modificando la orientación relativa (inclinación) de las mordazas 3 y 4. Ventajosamente, el dispositivo de cierre 19 está adaptado para variar también la anchura del asiento de sujeción 5 modificando la orientación relativa (inclinación) de las mordazas 7 y 8. En particular, cada mordaza 3, 4, 7 y 8 tiene una superficie de bloqueo respectiva 20. Las superficies de bloqueo 20 de las mordazas 3 y 4 delimitan al menos parcialmente el asiento de sujeción 5; las superficies de bloqueo 20 de las mordazas 7 y 8 delimitan al menos parcialmente el asiento de sujeción 9. Cada mordaza 3, 4, 7 y 8 tienen un extremo 21 opuesto a la respectiva superficie de bloqueo 20.

Ventajosamente, el dispositivo de cierre 19 comprende al menos un conjunto de empuje 22 adaptado para ejercer un empuje que separa dichos extremos 21 de las mordazas 3 y 4. En particular, el conjunto de empuje 22 comprende un elemento de empuje 23 dispuesto en la zona de los extremos 21 (más precisamente, el extremo de la mordaza 3) para ejercer un empuje que separa los extremos 21 de las mordazas 3 y 4 y (consecuentemente) una fuerza que hace que las superficies de bloqueo 20 de la primera y segunda mordaza 3, 4 estén más juntas.

El sistema de cierre 19 ofrece varias ventajas con respecto al estado del arte, incluyendo las siguientes.

- Las mordazas se pueden apretar aplicando una fuerza relativamente baja; se pueden utilizar palancas especialmente favorables con brazos particularmente largos que se extienden desde el extremo 21 (de las mordazas 3 y 7) al asiento 5 y al asiento 9, respectivamente (con apoyo en la zona de la varilla 17). A este respecto, se debe observar que en los sistemas en el estado del arte, el efecto de palanca que se puede utilizar es menor e incluso insignificante.
- El riesgo de dañar las barras o los tornillos dispuestos en los asientos 5 y 9 se reduce ya que, durante el cierre de las abrazaderas 2 y 6, no se aplica una fuerza de distorsión amplificada por un efecto de palanca sobre dichas barras y tornillos.
- Dado que las mordazas 3 y 4 cambian su orientación relativa, el sistema 1 se puede utilizar para barras y tornillos de diferentes dimensiones.

De acuerdo con algunas implementaciones, la varilla 17 está dispuesta entre las superficies de bloqueo 20 y los extremos 21.

En particular, la varilla 17 está dispuesta entre las superficies de bloqueo 20 y el elemento de empuje 23.

En particular, las abrazaderas 2 y 6 están dispuestas y formadas de manera que el empuje ejercido por la separación del conjunto de empuje 22 se transfiere a la abrazadera 6 con el fin de ejercer una fuerza sobre la mordaza 7 de modo que las superficies de bloqueo 20 de las mordazas 7 y 8 se mueven más cerca una de la otra y los extremos 21 de las mordazas 7 y 8 se alejan una de la otra.

Según algunas implementaciones, la mordaza 3 tiene una superficie de acoplamiento 3a. La mordaza 4 tiene una superficie de acoplamiento 4a que se enfrenta (en particular en contacto con) la superficie de acoplamiento 3a, y una superficie de acoplamiento 4b (en particular, opuesta a la superficie 4a). La tercera mordaza 7 tiene una superficie de acoplamiento 7a que se enfrenta (en particular en contacto con) la superficie de acoplamiento 4b, y una superficie de acoplamiento 7b (en particular, opuesta a la superficie 7a). La mordaza 8 tiene una superficie de acoplamiento 8a que se enfrenta (en particular en contacto con) la superficie de acoplamiento 7b.

De acuerdo con algunas implementaciones, la superficie 3a tiene una (ligera) convexidad (o concavidad) que se enfrenta (en particular, en contacto con) la superficie 4a; y la superficie 4a tiene una (ligera) concavidad (o convexidad, donde la superficie 3a tiene una convexidad) enfrentada (en particular, en contacto con) la superficie 3a.

Además o alternativamente, la superficie 7b tiene una (ligera) convexidad (o concavidad) que se enfrenta (en particular, en contacto con) la superficie 8a; y la superficie 8a tiene una (ligera) concavidad (o convexidad, donde la superficie 7b tiene una convexidad) enfrentada (en particular, en contacto con) la superficie 7a.

Durante el uso, cuando se activa el conjunto de empuje 22, la superficie de bloqueo 20 de la mordaza 3 es empujada hacia la superficie 20 de la mordaza 4 para apretar un elemento de soporte respectivo interpuesto entre ellos. De esta manera, también el extremo de la mordaza 3 opuesto al extremo 21 y, consecuentemente, el extremo de la mordaza 7 opuesto al extremo 21 se empujan hacia la mordaza 8 (que, se debe observar, es integral - al menos en lo que respecta a la inclinación relativa - con la varilla 17).

De acuerdo con algunas implementaciones, el elemento de empuje 23 está adaptado para sobresalir desde la mordaza 3 hacia la mordaza 4 para entrar en contacto con la mordaza 4 (y mover el extremo 21 de la mordaza 4 lejos de la mordaza 3).

En particular, el conjunto de empuje 22 comprende un sistema de conexión 24 entre el elemento de empuje 23 y la mordaza 3, estando dicho sistema de conexión 24 adaptado para mantener normalmente integrado el elemento de empuje 23 con la mordaza 3 y se puede ser activar para variar la posición del elemento de empuje 23 más precisamente en dirección de la mordaza 4. En otras palabras, en uso, es posible actuar sobre el sistema de conexión 24 para variar la extensión del elemento de empuje 23 desde la mordaza 3 (hacia la mordaza 4).

Ventajosamente, el sistema de conexión 24 comprende dos roscas (de tipo conocido *per se* y no ilustrados), que están adaptados para cooperar para permitir que el elemento de empuje 23 se acerque o se aleje más de la mordaza 4, provocando una rotación relativa entre el elemento de empuje 23 y la primera abrazadera 2. En particular, se obtiene una rosca sobre el elemento de empuje 23 y se obtiene una rosca en la mordazas 3.

En otras palabras, el elemento de empuje 23 se puede apretar en la mordaza 3.

Según la implementación ilustrada, el elemento de empuje 23 es un tornillo Allen adaptado para ser atornillado en un orificio pasante 25 (roscado) de la mordaza 3.

En particular, la varilla de conexión 17 se extiende a través de los orificios 18 con un juego tal que permite modificar la inclinación de las mordazas 3, 4 y 7 con respecto a la biela.

Ventajosamente, el área (más precisamente el diámetro) del orificio 18 de la mordaza 3 es mayor que el área de los orificios 18 de las mordazas 4 y 7.

De acuerdo con algunas implementaciones, el orificio 18 de la mordaza 3 tiene un área de 200 mm² (en particular, 225 mm²) a 300 mm² (en particular, 275 mm²). Alternativamente o adicionalmente, los orificios 18 de las mordazas 4 y 7 tienen, cada uno independientemente del otro, un área de 100 mm² (en particular, 125 mm²) a 200 mm² (en particular, 175 mm²). Alternativamente o adicionalmente, la varilla 17 tiene sección transversal con un área de 80 mm² (en particular 100 mm²) a 140 mm² (en particular 120 mm²). Debe observarse que la varilla 17 (ya que tiene que pasar a través de los orificios 18) tiene sección transversal con un área menor que los orificios 18 (al menos en el área de los orificios 18).

Ventajosamente, el orificio 18 de la mordaza 3 tiene en su interior un elemento de tope (de tipo conocido *per se* y no ilustrado), que está adaptado para impedir el movimiento del elemento elástico 12 hacia la mordaza 4. de acuerdo con algunas implementaciones, el elemento de tope citado (que tiene una forma anular) está dispuesto en la zona del extremo del orificio 18 de la mordaza 3 que mira hacia la mordaza 4. De esta manera, se define, una clase de alojamiento en el orificio 18 de la mordaza 3, y dentro de dicho alojamiento el elemento elástico 12 (más precisamente, una parte del elemento elástico 12) se mantiene en una posición sustancialmente fija.

Ventajosamente, el elemento de soporte 11 tiene una superficie de soporte que se enfrenta (en particular, está adaptada para entrar en contacto con) la mordaza 3 con un área menor que las áreas de las superficies 4b y 7a que entran en contacto entre sí. En particular, las áreas de las superficies 4b y 7a que entran en contacto entre sí son al menos una vez y media el área de la superficie de soporte citada.

De acuerdo con algunas implementaciones, la superficie de soporte citada tiene un área de aproximadamente 290 mm^2 (en particular, de 300 mm^2) hasta aproximadamente 340 mm^2 (en particular, 320 mm^2).

Alternativamente o adicionalmente, las áreas de las superficies 4b y 7a que entran en contacto entre sí tienen, cada una independientemente de la otra, un área de 500 mm^2 (en particular, 520 mm^2) a 550 mm^2 (en particular 540 mm^2) (sin considerar el desarrollo superficial de las proyecciones 15 y de los asientos 16).

Las características descritas anteriormente hacen que la transferencia de la fuerza de la abrazadera 2 a la abrazadera 6 sea particularmente eficaz de modo que las superficies de bloqueo 20 de las mordazas 7 y 8 se muevan más cerca entre sí y los extremos 21 de las mordazas 7 y 8 se alejen una de la otra.

Ventajosamente, cada superficie de bloqueo 20 tiene una primera parte cóncava (redondeada) y una segunda parte inclinada dispuesta entre la primera parte y la varilla 17. La segunda parte de la superficie de bloqueo 20 de la mordaza 3 se extiende desde la respectiva primera parte hacia la mordaza 4. La segunda parte de la superficie de bloqueo 20 de la mordaza 4 se extiende desde la respectiva primera parte hacia la mordaza 3. La segunda parte de la superficie de bloqueo 20 de la mordaza 7 se extiende desde la respectiva primera parte hacia la mordaza 8. La segunda parte de la superficie de bloqueo 20 de la mordaza 8 se extiende desde la respectiva primera parte hacia la mordaza 7.

Se debe señalar que la forma particular de las superficies 20 hace que la adaptación de los asientos 5 y 10 a los elementos de soporte (por ejemplo, tornillos y/o barras) de diferentes espesores sea particularmente eficaz.

La implementación del sistema 1 ilustrada en la figura 5 es sustancialmente idéntica a la implementación de la figura 4 y difiere de ella sólo debido al hecho de que el asiento 5 está adaptado para alojar un tornillo en lugar de una barra.

La implementación del sistema 1 ilustrada en la figura 7 es sustancialmente idéntica a la implementación de la figura 5 y difiere de ella sólo debido al hecho de que el elemento elástico 12 está dispuesto entre las abrazaderas 2 y 6 en lugar de entre la abrazadera 2 y el elemento de soporte 11. En otras palabras, el sistema 1 de la figura 7 tiene el dispositivo de cierre 19 como se ha descrito anteriormente, pero un conjunto de bloqueo 11 diferente (en particular, no tiene partes en común con él y está adaptado para ser activado separadamente de él).

La implementación del sistema 1 ilustrada en la figura 6 difiere de la implementación de la figura 4 debido al hecho de que tiene otro dispositivo de cierre. Sin embargo, el sistema 1 de la figura 6 comprende un conjunto de bloqueo 10 como se ha descrito anteriormente.