



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 41 187 A1** 2005.03.31

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 41 187.9**
(22) Anmeldetag: **06.09.2003**
(43) Offenlegungstag: **31.03.2005**

(51) Int Cl.7: **A61F 2/28**
A61F 2/30, G06F 17/50

(71) Anmelder:
Linnekogel, Bernhard, 99425 Weimar, DE

(74) Vertreter:
Liedtke, K., Dr.-Ing., Pat.-Anw., 99096 Erfurt

(72) Erfinder:
Linnekogel, Bernhard, 99425 Weimar, DE;
Linnekogel, Frank, 99438 Bad Berka, DE; Nagel,
Uwe, 99310 Arnstadt, DE; Schreiber, Andrea,
99425 Weimar, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:
DE 199 36 682 C1
DE 101 38 416 A1
DE 100 06 851 A1
DE 39 33 142 A1
DE 36 26 549 A1
DE 35 22 196 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung von individuellem Ersatz für Knochen, knorpelige Elemente und daraus gefügte Elemente, insbesondere Gelenke, für Mensch und Tier sowie damit hergestelltes Gelenk**

(57) Zusammenfassung: Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu schaffen, mit dem ein stabiler, einfach zu fertigender und optimal passender Ersatz für Knochen, knorpelige Elemente und daraus gefügte Elemente, insbesondere Gelenke, hergestellt werden kann und ein damit hergestelltes Gelenk anzugeben.

Erfindungsgemäß gelingt die Lösung der Aufgabe dadurch, dass von möglichst gesunden Knochen, knorpeligen Elementen und/oder daraus gefügten Elementen mittels bildgebender Verfahren eine dreidimensionale Punktwolke erfasst und in ein virtuelles, dreidimensionales Modell umgesetzt wird, wobei die Punktwolke und/oder das Modell gespeichert werden, und dass dieses virtuelle Modell rechnerisch bearbeitet und bei Bedarf angepasst wird und daraus der reale Ersatz für das betroffene Körperteil erzeugt wird.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von individuellem Ersatz für Knochen, knorpelige Elemente und daraus gefügte Elemente, insbesondere Gelenke, für Mensch und Tier sowie ein damit hergestelltes Gelenk.

Beschreibung

enthält, gelöst.

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von individuellem Ersatz für Knochen, knorpelige Elemente und daraus gefügte Elemente, insbesondere Gelenke, für Mensch und Tier sowie ein damit hergestelltes Gelenk.

[0009] Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Stand der Technik

[0010] Vorteilhaft an dem erfindungsgemäßen Verfahren ist, dass eine ideale Formanpassung des Ersatzes bei hoher Stabilität ermöglicht wird, wodurch langfristige Nebenwirkungen nicht entstehen können.

[0002] Die Erfindung wird vorzugsweise angewandt, um Ersatz für beschädigte Knochen und/oder Gelenke bei Mensch und Tier herzustellen, der für den jeweiligen Empfänger individuell angepasst ist.

Ausführungsbeispiel

[0011] Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0003] Aus der DE 199 36 682 C1 ist ein Verfahren zur Herstellung einer Endoprothese als Gelenkersatz bei Kniegelenken bekannt, bei dem tomographisch virtuelle Bilder des geschädigten Kniegelenks aufgenommen und virtuell korrigiert werden, so dass sie einem gesunden Kniegelenk angenähert werden, und aus denen per "Rapid Prototyping" dreidimensionale Modelle erzeugt werden. Das Verfahren wird auch für andere Gelenke vorgeschlagen.

[0012] In dem erfindungsgemäßen Verfahren wird von möglichst gesunden Knochen, knorpeligen Elementen und/oder Gelenken, bei denen eine spätere, erhöhte Abnutzung und/oder eine spätere Schädigung erwartet wird, mittels bildgebender Verfahren, beispielsweise Computer- oder Kernspintomographie in Schicht- oder Spiraltechnik, eine dreidimensionale Punktwolke erfasst.

[0004] Nachteilig an diesem Verfahren ist, dass erst nach dem Schritt des "Rapid Prototyping" ein erstes dreidimensionales Modell für den Behandler sichtbar wird, eine Gesamtansicht des Gelenkes ist vorher nicht möglich, da nur Schichtbilder zur Verfügung stehen. Zudem kann die Annäherung an ein gesundes Gelenk nur aus den Daten eines ähnlichen oder des symmetrisch vorhandenen Gelenks erfolgen.

[0013] Dies kann unter anderem bei Sportlern, beispielsweise Gewichthebern, oder Patienten mit bekannter, erblicher Vorbelastung der Fall sein.

[0005] Die DE 42 13 599 A1 beschreibt eine Prothesenkomponente und ein Verfahren zu deren Herstellung, bei denen die Prothesenkomponente mittels CAD und Bildanalyse an die Knochen, in denen sie verankert werden soll, angepasst wird.

[0014] In einer anderen Ausprägung des erfindungsgemäßen Verfahrens können von beliebigen Patienten Aufnahmen der Daten ihrer Knochen, knorpeligen Elemente und/oder Gelenke erfolgen, so dass deren Zustand zu diesem Zeitpunkt festgehalten wird. Vorzugsweise werden diese Aufnahmen zu einem Zeitpunkt nach der Wachstumsphase gemacht, an dem noch möglichst wenig Abnutzung oder Schädigung vorliegt.

[0006] Von Nachteil ist dabei, dass Standardkomponenten für die Gelenke selbst benutzt werden, so dass zwar die Verbindung zu den Knochen stabil ist, das Gelenk jedoch mehr oder weniger stark nicht zum Körperbau des Trägers passt, so dass langfristige Nebenwirkungen wahrscheinlich sind.

[0015] In einer weiteren Ausprägung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die prophylaktischen Aufnahmen, vorzugsweise in regelmäßigen Abständen, wiederholt, um jeweils einen möglichst aktuellen Stand der Daten zu haben und somit zeitliche Veränderungen am Skelettsystem berücksichtigen zu können, die nicht zwingend krankhaft sind.

Aufgabenstellung

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu schaffen, mit dem ein stabiler, einfach zu fertigender und optimal passender Ersatz für Knochen, knorpelige Elemente und daraus gefügte Elemente, insbesondere Gelenke, hergestellt werden kann und ein damit hergestelltes Gelenk anzugeben.

[0016] Zu dem Zweck wiederholter Aufnahmen wird vorzugsweise ein bildgebendes Verfahren eingesetzt, das den Patienten nicht mit hochenergetischer Strahlung belastet. Beispielhaft hierfür ist die Kernspintomographie.

[0008] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe mit einem Verfahren, welches die in Anspruch 1 angegebenen Merkmale aufweist, sowie mit einem Gelenk, welches die im Anspruch 14 angegebenen Merkmale

[0017] Die Daten der Punktwolke werden gespeichert, beispielsweise in unbehandelter Form oder nach Umsetzung in ein virtuelles, dreidimensionales Modell, um bei Bedarf, also beispielsweise bei einer zu starken Abnutzung und/oder einer Schädigung eines aufgenommenen Körperteiles wieder zur Verfügung zu stehen.

[0018] Spätestens zu diesem Zeitpunkt werden die Daten der Punktwolke in ein virtuelles, dreidimensionales Modell umgesetzt und rechnerisch bearbeitet, beispielsweise mit CAD. Dazu kann in einer Ausprägung des erfindungsgemäßen Verfahrens ein virtuelles Modell einer aktuellen Aufnahme des betroffenen Körperteiles und/oder des symmetrisch vorhandenen Körperteils benutzt werden, um beispielsweise Veränderungen seit der letzten prophylaktischen Aufnahme des Körperteils einarbeiten zu können und/oder andere Anpassungen vorzunehmen, um ein gesundes und/oder ungeschädigtes, virtuelles Körperteil zu erhalten.

[0019] Aus dem so erzeugten Modell wird, beispielsweise mittels "Rapid Prototyping", ein reales, dreidimensionales Modell und im weiteren Verlauf, beispielsweise in einem Gussverfahren, der reale Ersatz für das zu ersetzende Körperteil erzeugt und schließlich der Patient damit versorgt.

[0020] Durch die Nutzung der exakten Daten des ursprünglichen, gesunden Körperteils ist die bestmögliche Formgebung des Ersatzes sichergestellt. Es findet dadurch unter anderem im Falle von tragenden Körperteilen, beispielsweise Knie-, Hüft- oder Knöchelgelenken, keinerlei Veränderung der Körperstatik statt.

[0021] Tiere können mit diesem Verfahren in gleicher Weise wie menschliche Patienten versorgt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von individuellem Ersatz für Knochen, knorpelige Elemente und daraus gefügte Elemente, insbesondere Gelenke, für Mensch und Tier, **dadurch gekennzeichnet**, dass von möglichst gesunden Knochen, knorpeligen Elementen und/oder daraus gefügten Elementen mittels bildgebender Verfahren eine dreidimensionale Punktwolke erfasst und in ein virtuelles, dreidimensionales Modell umgesetzt wird, wobei die Punktwolke und/oder das Modell gespeichert werden, und dass dieses virtuelle Modell rechnerisch bearbeitet und bei Bedarf angepasst wird und daraus der reale Ersatz für das betroffene Körperteil erzeugt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren für Körperteile benutzt wird, bei denen eine spätere, erhöhte Abnutzung und/oder eine spätere Schädigung erwartet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass als bildgebendes Verfahren ein körperdurchleuchtendes Verfahren eingesetzt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekenn-

zeichnet, dass infrarotes Licht zur Durchleuchtung verwandt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass als bildgebendes Verfahren die Computer- und/oder Kernspintomographie benutzt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als bildgebendes Verfahren eine dreidimensionale Abbildungstechnik benutzt wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in dem bildgebenden Verfahren die Schicht- und/oder Spiraltechnik benutzt wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahme oder die Aufnahmen der Daten der Körperteile zu einem Zeitpunkt nach der Wachstumsphase gemacht werden.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahme oder die Aufnahmen mindestens einmal wiederholt werden.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Wiederholung prophylaktisch in regelmäßigen Abständen geschieht.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bearbeitung des virtuellen, dreidimensionalen Modells mittels CAD erfolgt.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für die Bearbeitung und Anpassung des virtuellen Modells mindestens ein virtuelles Modell mindestens einer aktuellen Aufnahme des betroffenen Körperteiles und/oder des symmetrisch vorhandenen Körperteils benutzt wird.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein reales, dreidimensionales Modell erzeugt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das reale Modell mittels "Rapid Prototyping" hergestellt wird.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der reale Ersatz in einem Gussverfahren hergestellt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass für das Gussverfahren ein reales

Modell als Gussform genutzt wird.

17. Gelenk, wobei zu seiner Herstellung ein Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche eingesetzt wird.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen