

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102011901915882A1

Publication Date

20120814

Applicant

MARCACCI MAURILIO

Title

MANIPOLATORE SEMI-ATTIVO PER CHIRURGIA ARTICOLARE NON
INVASIVA

Descrizione dell'invenzione industriale dal titolo "DISPOSITIVO PER CHIRURGIA ARTICOLARE NON INVASIVA" a nome di MAURIZIO MARCACCI, cittadino italiano residente a Livorno e di MAURILIO MARCACCI, cittadino italiano
5 residente a Bologna.

DESCRIZIONE

Ambito dell'invenzione

La presente invenzione riguarda un dispositivo per chirurgia articolare non invasiva, e anche un dispositivo
10 per rimodellare superfici articolari. In particolare, il dispositivo è utile per l'impianto di rivestimenti articolari e sostituti articolari protesici metallici e non metallici, parziali o totali. Il dispositivo è inoltre utile per praticare chirurgia di ablazione, di sutura, di
15 ricostruzione di parti molli delle articolazioni. Tali operazioni possono interessare le principali articolazioni degli arti e in particolare dell'anca, del ginocchio, della spalla, del gomito e della caviglia.

Brevi cenni alla tecnica nota

20 Sono note tecniche di chirurgia articolare per interventi di ablazione e sostituzione di tessuti molli e di rimodellamento e sostituzione delle superfici articolari. La maggior parte delle tecniche tradizionali prevedono grossolane aggressioni a cielo aperto dell'articolazione.

25 Da alcuni anni, sono in uso anche tecniche mini-invasive endoscopiche (artroscopiche), in grado di ridurre al massimo i danni collaterali dovuti all'atto chirurgico stesso a carico dell'articolazione operata, anche nel caso di interventi particolarmente complessi.

30 Il punto debole delle tecniche artroscopiche mini-invasive è la rigidità degli strumenti, la relativa debolezza meccanica degli stessi e l'impossibilità di

raggiungere tutti i recessi articolari potenziali sedi di intervento chirurgico.

Sintesi dell'invenzione

È quindi scopo della presente invenzione fornire un
5 dispositivo manipolatore semi-automatico, ossia controllabile dall'operatore attraverso un dispositivo di controllo remoto, che agisca in un ambito di realtà virtuale con ritorno di forza.

È quindi scopo della presente invenzione fornire un
10 siffatto dispositivo per eseguire interventi di chirurgia articolare in modo minimamente invasivo, in particolare, su articolazioni ad accessibilità limitata, tipicamente artrodie ed enartrosi come l'articolazione dell'anca.

È inoltre scopo dell'invenzione fornire un dispositivo
15 per eseguire interventi di chirurgia articolare minimamente invasiva in modo più semplice e preciso di quanto possibile con i dispositivi di tecnica nota.

È scopo particolare dell'invenzione fornire un
dispositivo avente un basso ingombro trasversale e una
20 lunghezza relativamente elevata, in modo da raggiungere le zone interne di una vasta gamma di articolazioni con minimo trauma per le articolazioni stesse.

È un altro scopo particolare della presente invenzione
fornire un dispositivo per chirurgia articolare provvisto di
25 elevata resistenza meccanica.

Questi ed altri scopi sono raggiunti da un dispositivo per chirurgia articolare comprendente:

- un utensile chirurgico, atto a intervenire su un tessuto articolare in un sito di intervento di una superficie
30 articolare;
- mezzi di posizionamento dell'utensile chirurgico aventi un'estremità prossimale di manovra e un'estremità distale alla quale detto utensile chirurgico è collegato;

la caratteristica principale del dispositivo essendo che i mezzi di posizionamento comprendono una pluralità di elementi allungati collegati l'uno all'altro mediante cerniere in modo che detti mezzi di posizionamento siano
5 deformabili e siano atti a percorrere una via di accesso intra-articolare al sito di intervento compresa tra due superfici articolari e avente una larghezza predeterminata e una curvatura predeterminata.

In tal modo, è possibile posizionare l'utensile
10 chirurgico all'interno di articolazioni di difficile accessibilità, in quanto la successione di una pluralità di elementi allungati permette di limitare le dimensioni radiali dei mezzi di posizionamento, e l'impiego delle cerniere conferisce una deformabilità di tali mezzi di
15 posizionamento tale da consentire l'accesso a posizioni interne ovvero siti di intervento interni di articolazioni estese e/o aventi curvature accentuate, in particolare artrodie ed enartrosi. Il dispositivo permette di estendere le procedure di chirurgia articolare minimamente invasiva a
20 siti idi intervento di difficile accessibilità, limitando il ricorso a interventi a cielo aperto.

Vantaggiosamente, uno o più elementi allungati ha/hanno una forma curva, tale da agevolare il passaggio attraverso la via di accesso dei mezzi di posizionamento. La curvatura
25 degli elementi allungati del dispositivo consente, in particolare, di accedere a spazi intra-articolari di curvatura accentuata, e di limitare la possibilità che il dispositivo s'impunti bloccandosi contro le superfici articolari.

Preferibilmente, i mezzi di posizionamento comprendono
30 un meccanismo di attivazione motoria provvisto di una pluralità di tiranti, e sono previsti mezzi di azionamento di tali tiranti preferibilmente disposti in corrispondenza di un'unità di manovra in corrispondenza dell'estremità

prossimale, la quale rimane al di fuori dell'ambiente di operazione articolare, ossia fuori dall'articolazione. L'unità di manovra è azionabile dal chirurgo direttamente, o in teleoperazione.

5 Vantaggiosamente, gli elementi allungati definiscono al proprio interno dei canali o delle cavità allungate che si sviluppano secondo la lunghezza di tali elementi allungati, le quali cavità sono aperte in corrispondenza di porzioni di estremità degli elementi allungati, per il passaggio dei
10 tiranti.

In particolare, i mezzi di posizionamento comprendono tiranti estensori e flessori.

Inoltre, le cerniere sono atte a imporre la rotazione degli elementi allungati in un medesimo piano.

15 In particolare, dette cerniere comprendono battute in modo da non permettere l'iperestensione di detti elementi allungati oltre una posizione di allineamento di detti elementi allungati, secondo una linea determinata retta o curva.

20 Preferibilmente, i mezzi di posizionamento comprendono tre elementi allungati.

In tal modo, i mezzi di posizionamento sono realizzati secondo l'esempio antropomorfico del dito di una mano, del quale mantengono le seguenti caratteristiche:

- 25 — il dito di una mano è rigido e resistente nella posizione di estensione completa con pochissimi gradi di iperestensione: i tendini estensori e flessori in coocontrazione irrigidiscono e stabilizzano l'appendice;
— il dito non si può iperestendere per ottenere tale
30 resistenza meccanica e stabilità;
— il dito possiede almeno tre segmenti mobili l'uno rispetto all'altro solo in un piano dello spazio, le "articolazioni", le giunture di tipo semi-sferico sono vincolate alle estremità e ruotano attorno ad un solo asse.

Vantaggiosamente, tale pluralità di tiranti comprende un numero di tiranti almeno pari al numero degli elementi allungati, e ciascuno degli elementi allungati ha almeno un punto di connessione con un tirante. In tal modo è possibile
5 attuare remotamente ciascun grado di libertà del dispositivo, a favore della precisione del posizionamento dell'utensile chirurgico o degli utensili e dell'accuratezza dell'intervento.

Preferibilmente, per un o per ciascun elemento allungato
10 (23) è prevista una coppia di tiranti atti ad attuare una coppia di movimenti opposti dell'elemento allungato secondo direzioni opposte, in particolare ad attuare movimenti opposti di estensione e di flessione, rispetto a un elemento allungato a monte. In questo modo è possibile un'attuazione
15 bilaterale di tutti i gradi di libertà del dispositivo; come un dito di una mano, il dispositivo si può flettere liberamente per azione di tiranti flessori e può essere stabilizzato ovvero bloccato a qualunque grado di flessione, grazie alla coocontrazione di tiranti flessori e di tiranti
20 estensori.

In particolare, ciascun elemento allungato ha almeno due punti di connessione con rispettivi tiranti della coppia di tiranti corrispondenti.

Il dispositivo può comprendere effettori ossia utensili
25 atti a svolgere articolari nel sito di intervento trattamenti di vario tipo, in particolare scelti tra:

- interventi di asportazione di tessuto connettivo, come tessuto cartilagineo deteriorato;
- interventi di asportazione di tessuto osseo;
- 30 - interventi di modifica delle caratteristiche superficiali, tipicamente di rugosità di tessuto osseo, ovvero levigatura di tessuto osseo;
- combinazioni di tali interventi.

In una forma realizzativa esemplificativa, l'effettore utensile chirurgico è un utensile chirurgico meccanico, tipicamente un utensile chirurgico a turbina. In particolare, l'utensile chirurgico meccanico è provvisto di
5 un azionamento idraulico o pneumatico.

In particolare, l'utensile chirurgico meccanico è una fresa a botte, avente un profilo di taglio il cui raggio di curvatura è minore o uguale di una curvatura locale di una superficie articolare concava delle superfici articolari.
10 Tale scelta della forma della turbina, e in particolare del raggio di curvatura della generatrice, agevola l'intervento sulle superfici articolari dei capi articolari concavi delle articolazioni, ad esempio sulla superficie dell'acetabolo del bacino, nel caso dell'enartrosi coxo-femorale, e della
15 fossa gleonoidale, nel caso dell'enartrosi scapolo-omerale. Più in dettaglio, la forma a botte facilita l'intervento contemporaneo su capi ossei convessi e concavi di articolazioni come quelle sopra citate.

In alternativa, ma non in modo esclusivo, l'utensile
20 chirurgico meccanico è una fresa sferica.

Vantaggiosamente, l'effettore meccanico o di altro tipo, è configurato in modo da poter agire sia sulla superficie convessa che sulla superficie concava dell'articolazione.

In un'altra forma realizzativa esemplificativa,
25 l'utensile chirurgico o effettore comprende un utensile chirurgico laser.

Preferibilmente, il dispositivo comprende mezzi di visualizzazione atti a creare un'immagine delle superfici articolari e a rendere disponibile l'immagine a un operatore
30 del dispositivo, e l'azionamento idraulico è configurato in modo da fornire mezzi di irrigazione associati ai mezzi di visualizzazione. La maggior parte dei mezzi di visualizzazione richiede preferibilmente la presenza di un mezzo ottico liquido formato da acqua o da una soluzione

fisiologica, che può vantaggiosamente essere fornita dal liquido utilizzato per l'azionamento della turbina.

Preferibilmente, i mezzi di irrigazione comprendono una pluralità di canali interni agli elementi allungati dei mezzi di collegamento, in modo da conservare le dimensioni radiali dei mezzi di collegamento, degli elementi di raccordo essendo previsti tra il canale interno a ciascun elemento e il canale di un elemento contiguo in modo da realizzare continuità idraulica tra i canali che formano una via di accesso per un fluido di irrigazione.

Breve descrizione dei disegni

L'invenzione verrà di seguito illustrata con la descrizione di una sua forma realizzativa, fatta a titolo esemplificativo e non limitativo, con riferimento ai disegni annessi, in cui:

- la figura 1 è una vista sezionata schematica di un'articolazione coxo-femorale con una via di accesso tra anca e femore impegnata da un dispositivo per chirurgia articolare minimamente invasiva secondo l'invenzione;
- la figura 2 è una vista sezionata schematica di un'articolazione e di una via di accesso come in figura 1, in cui gli elementi dei mezzi di collegamento presentano una curvatura;
- la figura 3 è una vista prospettica del dispositivo per chirurgia articolare e di un elemento dell'articolazione come da figura 1;
- la figura 4 è un'altra vista prospettica del dispositivo per chirurgia articolare e di un elemento dell'articolazione come da figura 1;
- la figura 5 è una vista sezionata schematica del dispositivo per chirurgia articolare provvisto di un utensile chirurgico a fresa a botte;

- la figura 6 è una vista parziale schematica di un dispositivo secondo una forma realizzativa esemplificativa dell'invenzione, comprendente un utensile chirurgico a fresa a botte;

5 - la figura 7 è una vista parziale schematica di un dispositivo secondo una forma realizzativa esemplificativa dell'invenzione, comprendente un utensile chirurgico a fresa sferica;

10 - la figura 8 è una vista schematica di un dispositivo secondo una forma realizzativa esemplificativa dell'invenzione, in cui i mezzi di posizionamento comprendono una pluralità di tiranti;

15 - la figura 9 è una vista schematica di un dispositivo secondo una forma realizzativa esemplificativa dell'invenzione, in cui i mezzi di posizionamento comprendono una pluralità di coppie di tiranti estensori e flessori.

Descrizione di una forma realizzativa preferita

Con riferimento alla figura 1, viene descritto un
20 dispositivo 20 per chirurgia articolare minimamente invasiva secondo una forma realizzativa dell'invenzione. Il dispositivo 20 è mostrato disposto in una via di passaggio 19, ovvero una via di accesso a un sito chirurgico 17 tra due superfici articolari 15 e 16 di due rispettivi capi
25 articolari ossia di due rispettive estremità articolari 13 e 14 di un'articolazione. La via di accesso 19 ha una larghezza caratteristica anatomica L e una curvatura caratteristica R, le dimensioni L ed R dipendendo in primo luogo dal tipo di articolazione e dalla taglia del soggetto.
30 Nel caso specifico, vengono rappresentate in modo schematico rispettivamente l'epifisi prossimale 13 di un femore 11 e la corrispondente cavità acetabolare 14 di un'anca 12, che formano un'articolazione coxofemorale 10.

Il dispositivo 20 per chirurgia articolare è provvisto, in corrispondenza di una propria estremità distale 21" (figura 3) di un effettore, ossia di un utensile chirurgico 22 atto a compiere un intervento su un tessuto articolare di una superficie ossea, nel caso specifico della superficie articolare convessa 15 del femore e/o della superficie articolare concava 16 dell'anca. Il dispositivo chirurgico 20 comprende inoltre mezzi di posizionamento 24 per spostare l'utensile chirurgico 22 all'interno della via di accesso 19, e a posizionare l'utensile chirurgico 22 in corrispondenza di uno o più siti di intervento 17 sulla superficie articolare dell'epifisi 13 del femore 11 e/o della cavità acetabolare 14 dell'anca 12. I mezzi di posizionamento 24 comprendono una pluralità di elementi allungati 23,23',23" collegati l'uno all'altro mediante cerniere 25 (figure 3 e 4). Nelle forme realizzative esemplificative rappresentate nelle figure, gli elementi allungati 23,23",23' sono collegati due a due mediante cerniere 25 disposte in corrispondenza delle estremità degli elementi allungati 23,23",23'. Gli elementi allungati 23,23",23' collegati mediante le cerniere 25 formano pertanto un elemento lineare deformabile atto a percorrere la via di accesso 19 compresa tra le superfici articolari 15 e 16 adeguandosi alla conformazione della via di accesso 19, in particolare al raggio di curvatura R.

La figura 2 mostra un dispositivo 20' secondo un'altra forma realizzativa esemplificativa dell'invenzione, analoga al dispositivo 20 di figura 1; gli elementi allungati 23 del dispositivo 20' presentano però rispettive curvature, che permettono al dispositivo 20' di percorrere più agevolmente la via di passaggio 19 compresa tra le superfici articolari 15 e 16, anche in caso di valori particolarmente piccoli del raggio di curvatura R, come accade in pazienti in giovane età e/o di piccola taglia.

Sia il dispositivo 20 di figura 1, sia il dispositivo 20' di figura 2 hanno tre elementi allungati 23 di lunghezza sostanzialmente eguale; tuttavia, il dispositivo può avere un numero anche diverso di elementi allungati, di non
5 necessariamente della medesima lunghezza; il numero, la forma e la lunghezza degli elementi allungati 23 dipende dall'articolazione da sottoporre a intervento chirurgico, in particolare, dal raggio di curvatura R, dall'estensione delle superfici articolari e dalla forma del giunto
10 articolare.

Una forma realizzativa esemplificativa del dispositivo 20 secondo l'invenzione viene mostrata con maggiore dettaglio nelle figure 3 e 4 in cui, per comodità di rappresentazione, è rappresentata la sola estremità
15 articolare 13 del femore 11, ossia solo il membro articolare che ha una superficie articolare 15 convessa. In particolare, sono visibili con maggiore dettaglio le cerniere 25 di collegamento di ciascun elemento allungato 23 con gli elementi allungati 23 contigui, che in questo caso
20 hanno tutti sviluppo lineare. Ciascuna cerniera 25 è atta a limitare il movimento di rotazione relativa tra gli elementi allungati 23, 23" e 23", 23' che essa collega in un piano, definito ad esempio dagli assi longitudinali 28", 28' di due elementi contigui 23", 23'. In altre parole, ciascun elemento
25 allungato 23, 23', 23" ha un solo grado di libertà relativo di rotazione rispetto all'elemento allungato precedente, o rispetto a una porzione prossimale di estremità di presa 24', tuttavia nell'ambito della presente invenzione è compreso anche il caso di un numero maggiore di gradi di
30 libertà relativi tra elementi allungati 23 contigui. Come mostra la figura 4, il piano lungo il quale avviene la rotazione relativa degli elementi allungati 23" e 23' è preferibilmente distinto dal piano lungo il quale avviene la rotazione relativa degli elementi allungati 23' e 23.

Inoltre, le cerniere 25 comprendono vantaggiosamente elementi di battuta non rappresentati, ad esempio elementi di battuta di tipo convenzionale, che limitano l'angolo α di rotazione relativa tra due elementi allungati contigui, ad esempio tra gli elementi allungati 23', 23" in modo da impedirne l'iperestensione, ossia l'estensione oltre una posizione relativa predeterminata, ad esempio una posizione relativa di allineamento di tali elementi allungati 23', 23" contigui in cui l'angolo α è sostanzialmente nullo. Nel caso di elementi allungati non lineari, l'angolo di rotazione tra due elementi allungati contigui può essere ad esempio definito come uno degli angoli formati tra due rette che passano ciascuna attraverso i centri di rotazione delle due cerniere 25 alle estremità di ciascun elemento allungato.

Le figure 3 e 4 si riferiscono a una forma realizzativa esemplificativa del dispositivo in cui l'effettore ossia l'utensile chirurgico 22 è un utensile meccanico, ad esempio una fresa sferica, girevole attorno all'asse coincidente con un asse longitudinale 28' dell'elemento allungato terminale 23'.

Anche se il dispositivo per chirurgia articolare dell'invenzione è stato mostrato con riferimento ad un numero limitato di articolazioni umane, in particolare articolazioni caratterizzate da una larghezza esigua delle vie di passaggio e/o da una curvatura stretta delle superfici articolari, il dispositivo può vantaggiosamente trovare impiego in un numero sostanzialmente illimitato di articolazioni umane o di vertebrati in genere.

In figura 5 è una vista schematica più ingrandita di un dispositivo per chirurgia articolare 20 secondo una forma realizzativa esemplificativa dell'invenzione, in cui l'utensile chirurgico per eseguire l'intervento sulle superfici articolari è una fresa a botte 22' mostrata più in dettaglio in figura 6. La fresa a botte 22' è girevolmente

disposta attorno ad un asse di rotazione coincidente con l'asse longitudinale 28' dell'elemento allungato 23' di estremità del dispositivo 20, le cui dimensioni sono contenute in modo da realizzare sostanzialmente almeno un
5 grado di libertà rotazionale della fresa a botte 22' rispetto ai mezzi di posizionamento 24, ad esempio attorno ad una cerniera 25'. La fresa a botte 22' ha una superficie di taglio 26 definita da una generatrice il cui raggio di curvatura r è di poco inferiore al raggio di curvatura R'
10 della superficie articolare concava 16, in questo caso della superficie di un acetabolo del bacino 12, nella regione in cui deve essere effettuato l'intervento.

La figura 7 è una vista parziale schematica un dispositivo 20 secondo un'altra forma realizzativa
15 esemplificativa dell'invenzione, in cui è previsto un utensile chirurgico a fresa sferica 22'', girevolmente disposto attorno ad un asse di rotazione 28 coincidente con l'asse longitudinale dell'elemento allungato 23' di estremità dei mezzi di posizionamento 24. Le dimensioni
20 dell'elemento allungato 23' di estremità sono in questo caso contenute in modo da realizzare sostanzialmente almeno un grado di libertà rotazionale della fresa a botte 22' rispetto ai mezzi di posizionamento 24, ad esempio attorno ad una cerniera 25'

25 In alternativa agli utensili a fresa 22', 22'' o a un utensile chirurgico meccanico di altro tipo, può essere previsto un utensile chirurgico laser o un utensile chirurgico provvisto di una sorgente di ultrasuoni, non rappresentato, o qualsiasi altro utensile chirurgico o
30 effetto atto a intervenire su una superficie articolare realizzando un intervento di chirurgia articolare minimamente invasiva, ad esempio asportazione di tessuto connettivo deteriorato, asportazione di tessuto osseo, levigatura di tessuto osseo, ossia modifica di una

caratteristica superficiale come la rugosità del tessuto osseo.

La rotazione degli utensili meccanici 22, 22', 22" delle figure dalla 3 alla 7, e i mezzi di collegamento e supportazione della fresa rispetto all'elemento estremità allungato terminale 23' possono essere realizzati secondo soluzioni tecniche convenzionali di attuazione e di supportazione, ad esempio secondo tecniche normalmente utilizzate per strumenti microchirurgici da taglio e/o odontoiatrici.

Con riferimento alla figura 8, vengono descritti mezzi di posizionamento 24 di un dispositivo 20" secondo una forma realizzativa esemplificativa dell'invenzione. I mezzi di posizionamento 24 comprendono almeno un tirante 27,27' per modificare la posizione di un rispettivo elemento allungato 23,23' rispetto all'elemento allungato che lo precede e/o rispetto a una porzione prossimale di estremità 24', tipicamente una porzione di presa o manipolo, del dispositivo 20", in uso disposta esternamente rispetto alla via di passaggio 19 nell'articolazione 10 (figura 1). In altre parole, ciascun tirante 27,27' permette di attuare uno specifico grado di libertà del dispositivo 20". Ciascun tirante 27,27' ha una prima estremità collegata con un punto di connessione 29,29' di un rispettivo elemento allungato 23,23', e un'estremità opposta collegata con mezzi di azionamento comprendenti un'unità di manovra 30, e che sono disposti in corrispondenza dell'estremità prossimale 21' del dispositivo 20", in particolare sono solidali alla porzione prossimale 24' del dispositivo 20". Sono quindi previsti almeno tanti tiranti 27 quanti sono gli elementi allungati 23, ad esempio per modificare angoli di rotazione α, α' formati tra assi longitudinali 28 di due elementi allungati 23,23' consecutivi.

L'unità di manovra 30 può essere un'unità atta ad essere azionata localmente ovvero manualmente da un operatore, secondo una modalità operativa manuale o locale, oppure l'unità di manovra 30 può comprendere mezzi non
5 rappresentati, ad esempio mezzi di tipo noto, per attuare una modalità operativa in teleoperazione.

In una forma realizzativa, mostrata schematicamente in figura 9, per ciascun grado di libertà come l'angolo α è prevista una coppia formata da un tirante estensore 27 e da
10 un tirante flessore 37, configurati in modo da attuare bilateralmente tale grado di libertà, ossia attuare movimenti opposti, in questo caso movimenti di flessione e di estensione, in cui, rispettivamente, l'angolo α aumenta e diminuisce.

I tiranti 27,27',37 dei dispositivi mostrati nelle figure 8 e 9 sono alloggiati all'interno di canali o cavità allungate 33 che si sviluppano all'interno degli elementi allungati 23 secondo la lunghezza degli elementi allungati 23. I canali 33 sono aperti in corrispondenza di almeno
20 un'estremità di ciascun elemento 33 per consentire l'ingresso, ed eventualmente l'uscita dei tiranti 27,27',37.

In corrispondenza dell'utensile 33, il dispositivo 20 può comprendere mezzi di visualizzazione per fornire a un operatore un'immagine delle superfici articolari 15, 16 e
25 del sito di intervento 17; tali mezzi di visualizzazione sono preferibilmente associati a mezzi di irrigazione locali atti ad erogare un liquido come acqua o soluzione fisiologica per garantire la visibilità del sito di intervento 17, come richiesto dalla maggior parte dei mezzi
30 di visualizzazione convenzionali. Per il passaggio del liquido, come anche per il passaggio dei mezzi di collegamento elettrico e/o ottico dei mezzi di visualizzazione possono essere previsti canali non rappresentati ma analoghi ai canali longitudinali 33 per il

passaggio dei tiranti 27,27',33 di figura 8 e 9, nonché elementi di raccordo tra il canale longitudinale di ciascun elemento allungato 23 e il canale di un elemento allungato contiguo 23.

5 La descrizione di cui sopra di forme realizzative specifiche è in grado di mostrare l'invenzione dal punto di vista concettuale in modo che altri, utilizzando la tecnica nota, potranno modificare e/o adattare in varie applicazioni tali forme realizzative specifiche senza ulteriori ricerche
10 e senza allontanarsi dal concetto inventivo, e, quindi, s'intende che tali adattamenti e modifiche saranno considerabili come equivalenti delle forme realizzative specifiche. I mezzi e i materiali per realizzare le varie funzioni descritte potranno essere di varia natura senza per
15 questo uscire dall'ambito dell'invenzione. S'intende che le espressioni o la terminologia utilizzate hanno scopo puramente descrittivo e per questo non limitativo.

p.p. MARCACCI Maurizio
 MARCACCI Maurilio

RIVENDICAZIONI

1. Un dispositivo chirurgico (20,20',20'') per chirurgia articolare comprendente:
- 5 — un utensile chirurgico (22,22',22'') atto a intervenire su un tessuto articolare in un sito di intervento (17) di una superficie articolare (15,16) di un'articolazione (10);
- 10 — mezzi di posizionamento (24) di detto utensile chirurgico aventi un'estremità prossimale (21') di manovra e un'estremità distale (21'') alla quale detto utensile chirurgico è collegato;
- caratterizzato dal fatto che** detti mezzi di posizionamento comprendono una pluralità di elementi allungati (23,23',23'') reciprocamente collegati mediante
- 15 cerniere (25), in modo che detti mezzi di posizionamento siano deformabili e siano atti a percorrere una via di accesso intra-articolare (19) a detto sito di intervento compresa tra due superfici articolari (15,16) di detta articolazione, e avente una larghezza (L) predeterminata
- 20 e una curvatura (R) predeterminata.
2. Un dispositivo chirurgico (20') come da rivendicazione 1, in cui almeno uno di detti elementi allungati (23) ha una forma curva.
3. Un dispositivo chirurgico (20,20') come da rivendicazione 25 1, in cui detti mezzi di posizionamento comprendono tre elementi allungati (23).
4. Un dispositivo chirurgico (20'') come da rivendicazione 1, in cui detti mezzi di posizionamento (24) comprendono un meccanismo di attivazione motoria provvisto di una
- 30 pluralità di tiranti (27',27''), e sono previsti mezzi di azionamento di detti tiranti, in particolare disposti in corrispondenza di un'unità di manovra (30) in

corrispondenza di detta estremità prossimale (21'), detta unità di manovra in uso essendo disposta esternamente a detta articolazione (10),

in cui detta unità di manovra (30) è atta ad essere azionata con una modalità operativa scelta tra una modalità operativa manuale e una modalità operativa in teleoperazione.

5 5. Un dispositivo chirurgico (20'') come da rivendicazione 4, in cui detti tiranti (27',27'') sono in numero almeno pari al numero di detti elementi allungati (23,23'), e ciascuno di detti elementi allungati ha almeno un punto di connessione (29,29') con un tirante, in modo da attuare ciascun grado di libertà (α, α') di detto dispositivo,

15 in cui, in particolare per un o per ciascun elemento allungato (23,23') è prevista una coppia di tiranti (27,37) comprendente un tirante estensore (27) e un tirante flessore (37), in cui detti tiranti estensore e flessore sono atti ad attuare rispettivi movimenti opposti di estensione e di flessione di detto elemento allungato rispetto ad un elemento allungato contiguo (23,23'), in modo da attuare bilateralmente ciascun grado di libertà (α) di detto dispositivo.

20 6. Un dispositivo chirurgico (20'') come da rivendicazione 1, in cui almeno una di dette cerniere (25) è atta ad imporre una rotazione relativa (α) di due elementi allungati contigui (23,23') in un piano,

in particolare, dette cerniere (25) comprendono mezzi per limitare detta rotazione relativa di detti due elementi allungati (23,23') contigui in modo da impedire un'estensione di detti elementi allungati contigui oltre una posizione di allineamento reciproco secondo una determinata linea retta o curva.

7. Un dispositivo chirurgico (20,20',20'') come da rivendicazione 1, in cui detto utensile chirurgico (22,22',22'') è atto a svolgere in detto sito di intervento (17) un trattamento scelto tra:
- 5 - asportazione di tessuto connettivo, in particolare tessuto cartilagineo deteriorato;
- asportazione di tessuto osseo;
- levigatura di tessuto osseo;
- una combinazione di quanto sopra.
- 10 8. Un dispositivo chirurgico come da rivendicazione 1, in cui detto utensile chirurgico (22',22'') è un utensile chirurgico meccanico, in particolare un utensile chirurgico a turbina azionabile pneumaticamente e/o idraulicamente.
- 15 9. Un dispositivo chirurgico come da rivendicazione 8, in cui detto utensile chirurgico meccanico (22',22'') è scelto tra:
- una fresa a botte (22'), detta fresa a botte avendo un profilo di taglio il cui raggio di curvatura (r) è
- 20 minore o uguale di una curvatura locale (R') di una superficie articolare concava (16) di dette superfici articolari (15,16).
- una fresa sferica (22''),
- in particolare, in cui detto utensile chirurgico
- 25 (22',22'') è configurato per intervenire sia su una superficie articolare convessa (15) sia su una superficie articolare concava (16) di detta articolazione (10).
- 30 10. Un dispositivo chirurgico come da rivendicazione 1, in cui detto utensile chirurgico (22) comprende un utensile chirurgico a laser.

p.p. MARCACCI Maurizio
 MARCACCI Maurilio

CLAIMS

1. A bone joint surgery device (20,20',20''), said device comprising:
- a surgical tool (22,22',22'') adapted to surgically
5 modify a bone joint (10) tissue at a surgical site (17)
of a bone joint surface (15,16) of said bone joint (10);
- a positioning means (24) of said surgical tool, said
positioning means (24) having a proximal actuation end
portion (21') and a distal end portion (21''), said
10 surgical tool connected to said distal end portion;
- characterised in that** said positioning means comprises a
plurality of elongated elements (23,23',23''), said
elongated elements mutually linked by means of hinges
(25), such that said positioning means are adapted to be
15 deformed and adapted to pass through an intra-articular
passageway (19) to said surgical site, said passageway
defined between two bone joint surfaces (15,16) of said
bone joint, said intra-articular passageway having a
prefixed width (L) and a prefixed curvature (R).
- 20 2. A surgery device (20') according to claim 1, wherein at
least one of said elongated elements (23) has a curved
shape.
3. A surgery device (20,20') according to claim 1, wherein
said positioning means comprises three elongated elements
25 (23).
4. A surgery device (20'') according to claim 1, wherein said
positioning means (24) comprises a motion actuation
mechanism including a plurality of tendons (27',27''), and
an actuation means is provided for operating said
30 tendons, in particular said actuation means arranged at a
manoeuvre unit (30) at said proximal end portion (21'),
said manoeuvre unit in use arranged outside of said bone

joint (10),

in particular, wherein said manoeuvre unit (30) is adapted to be operated according to an operation mode selected among a manual operating mode and a teleoperation mode.

- 5
5. A surgery device (20'') according to claim 4, wherein said tendons (27',27'') are at least the same number as said elongated elements (23,23'), and each of said elongated elements has at least one connection point (29,29') with a tendon, such that each degree of freedom (α, α') of said device can be actuated,

10

in particular, wherein for one or for each elongated element (23,23') one pair of tendons (27,37) is provided comprising an extension tendon (27) and a flexion tendon (37), wherein said extension and flexion tendons are adapted to actuate respective opposite extension and flexion movements of said elongated element with respect to an adjacent elongated element (23,23'), such that each degree of freedom (α) of said device can be bilaterally actuated.

- 15
6. A surgery device (20'') according to claim 1, wherein at least one of said hinges (25) is adapted to maintain in one plane a rotation (α) of two elongated elements (23,23') with respect to each other,

25

in particular, wherein said hinges (25) comprise a rotation limiting means for limiting said rotation of said two adjacent elongated elements (23,23') with respect to each other, in such a way to prevent an extension movement of said adjacent elongated elements beyond an aligned reciprocal position along a determined straight or curved line.

- 30
7. A surgery device (20,20',20'') according to claim 1, wherein said surgical tool (22,22',22'') is adapted to

carry out at said surgical site (17) a treatment selected from the group comprised of:

- connective tissue removal, in particular damaged cartilaginous tissue removal;
- 5 - bone tissue removal;
- joint smoothing;
- a combination thereof.

8. A surgery device according to claim 1, wherein said surgical tool (22',22'') is a mechanical surgical tool, in particular a pneumatically and/or hydraulically actuated turbine surgical tool.

9. A surgery device according to claim 8, wherein said mechanical surgical tool (22',22'') is selected from the group comprised of:

15 - a barrel milling cutter (22'), said barrel milling cutter having a curved cutting profile whose radius of curvature (r) is shorter or the same length as a local curvature (R') of said joint surface at said surgical site.

20 - a spherical milling cutter (22''),
in particular, wherein said mechanical surgical tool (22',22'') is configured for surgically modifying both a convex joint surface (15) and a concave joint surface (16) of said bone joint (10).

25 10. A surgery device according to claim 1, wherein said surgical tool (22) comprises a laser surgical tool.

Fig. 1

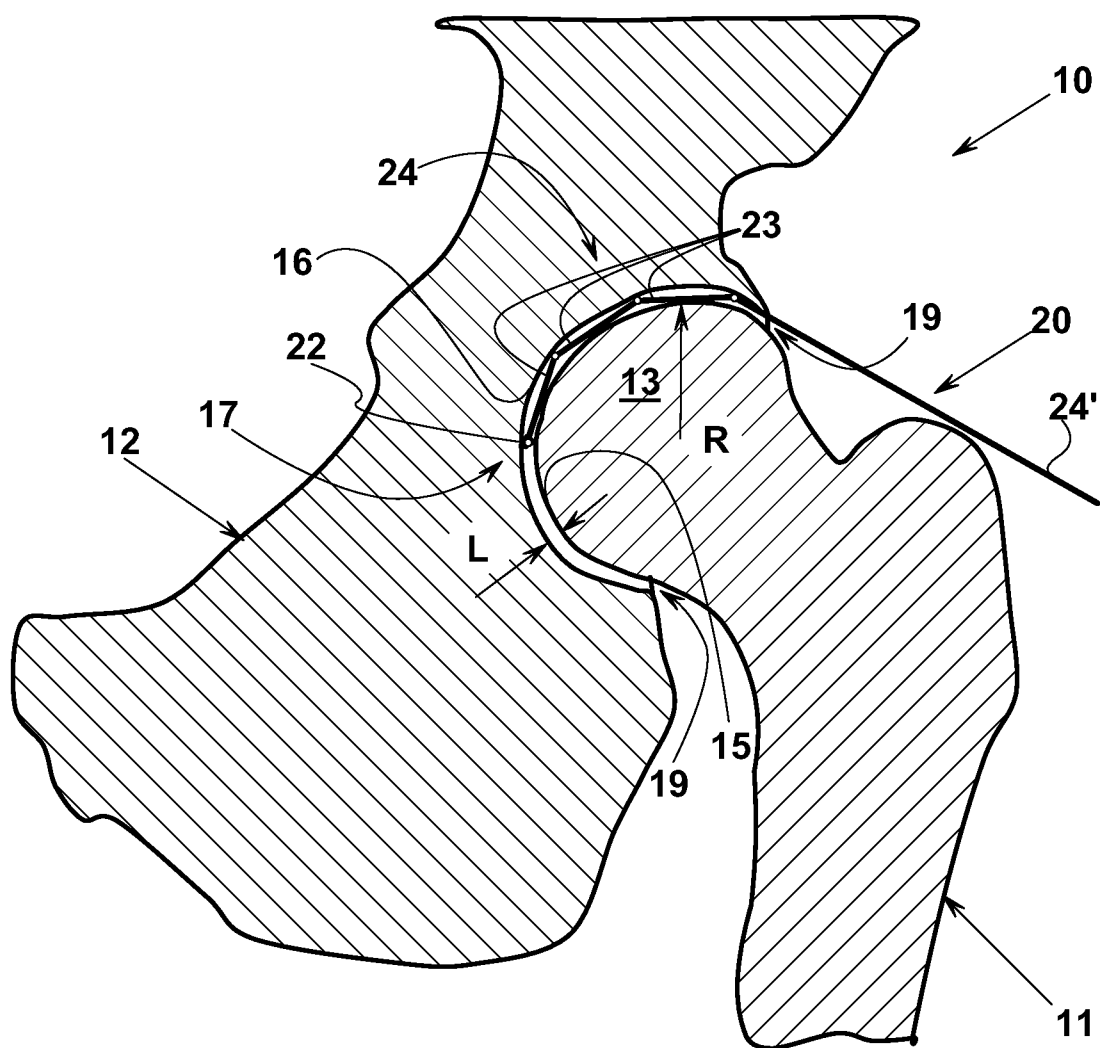


Fig. 2

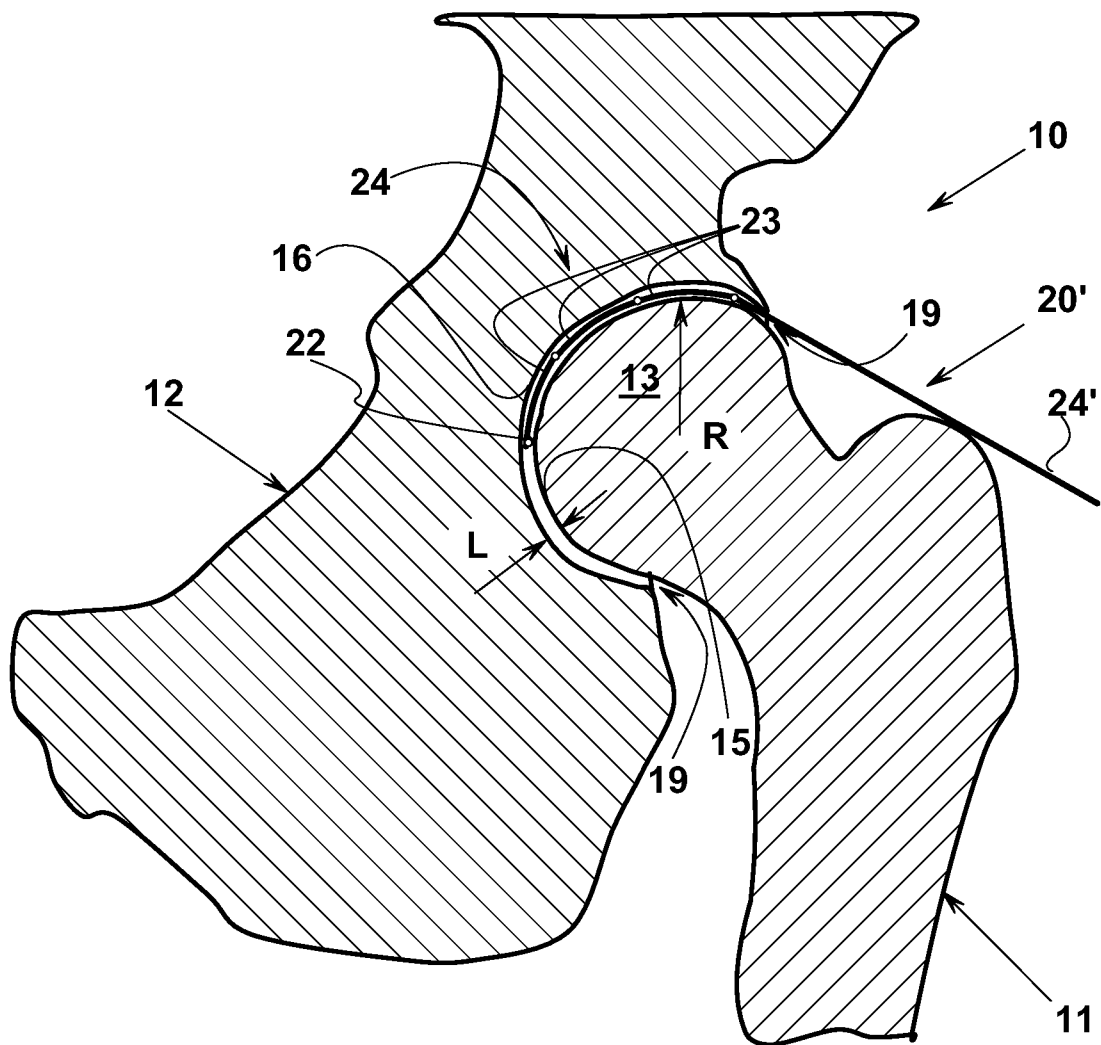


Fig. 4

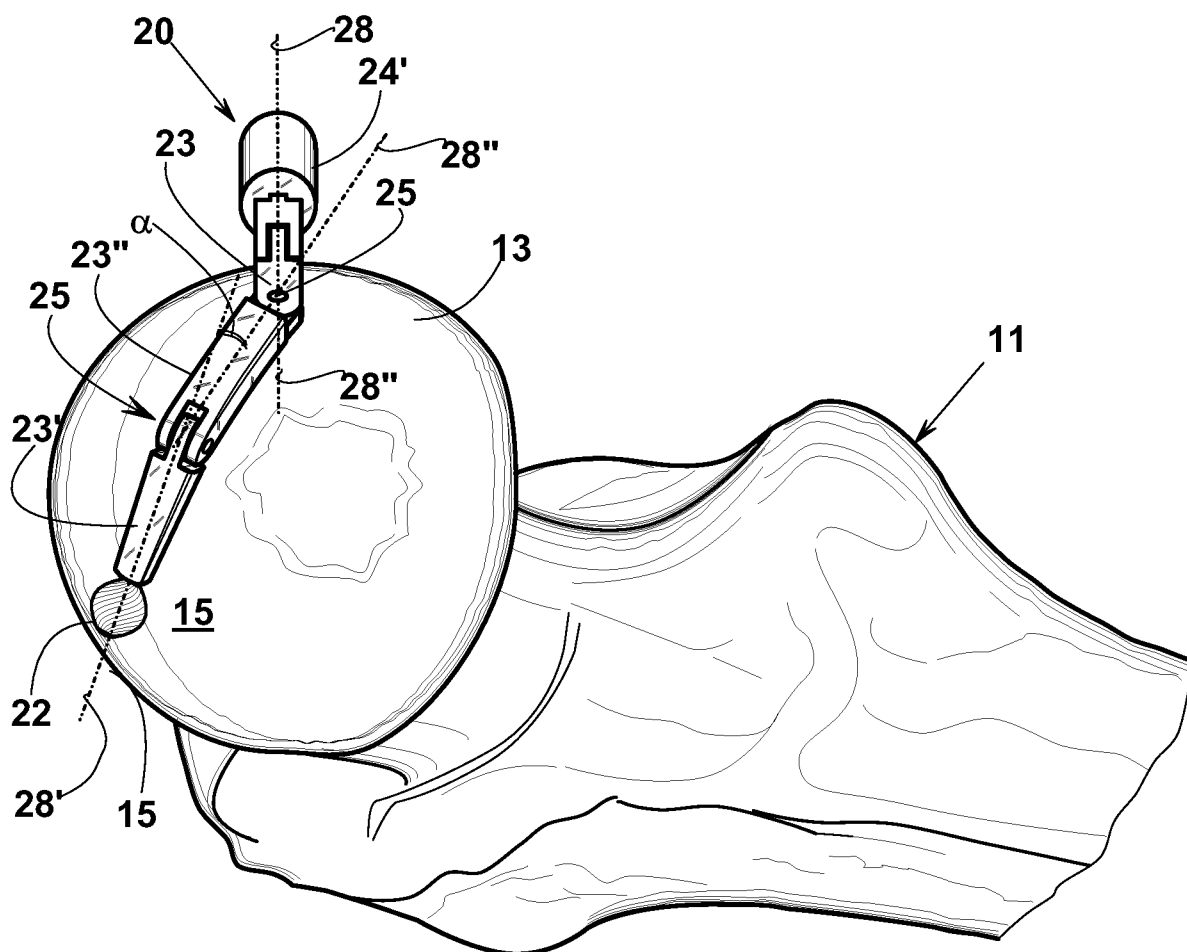


Fig. 5

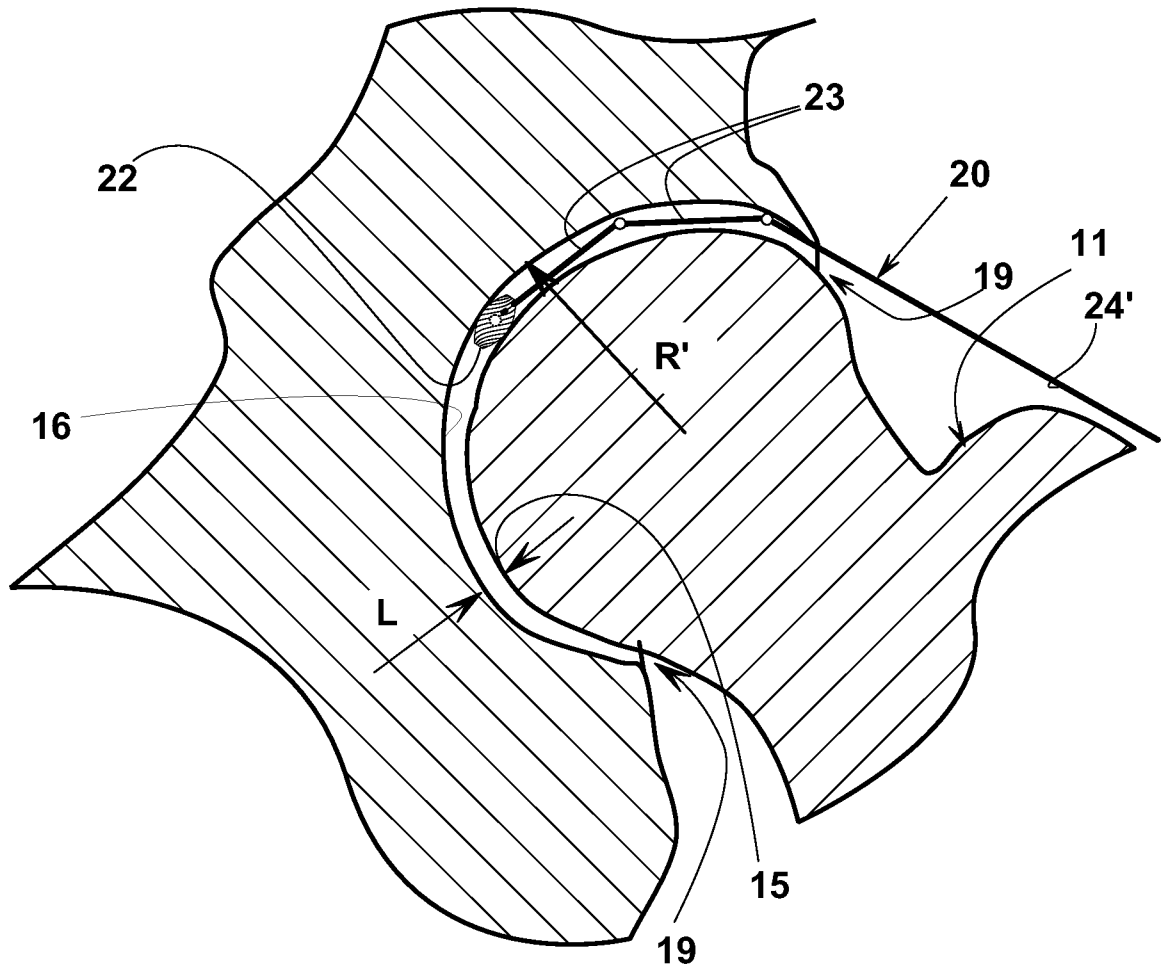


Fig. 6

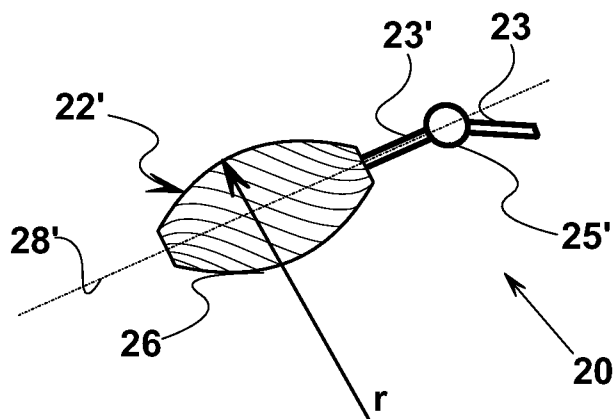


Fig. 7

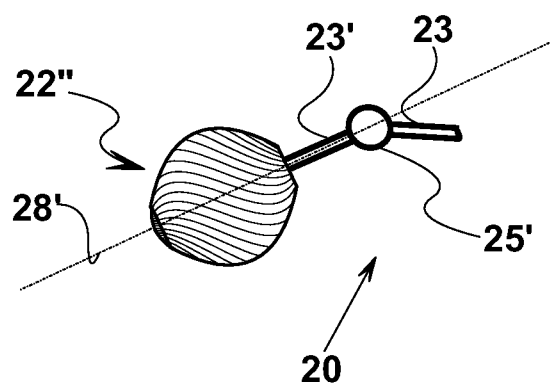


Fig. 8

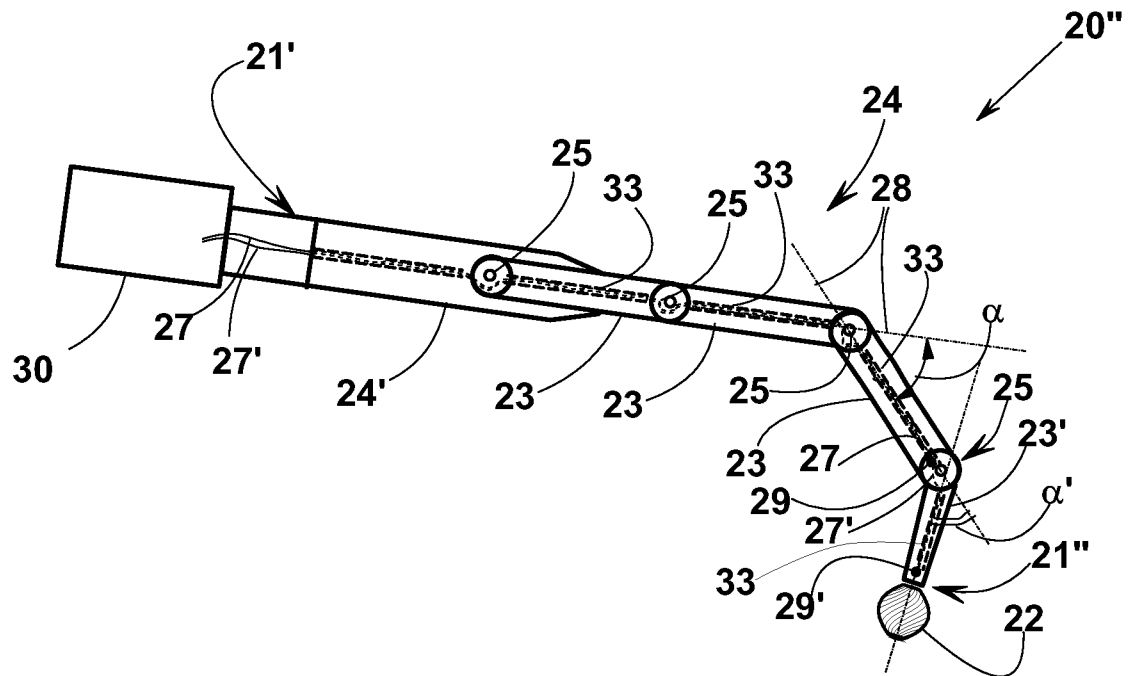


Fig. 9

