ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102009901754188A1

Publication Date

20110128

Applicant

ORTHOLAB S.R.L.

Title

DISPOSITIVO DISTRATTORE PER ARTICOLAZIONI

Front page automatically generated by WIPO

DISPOSITIVO DISTRATTORE PER ARTICOLAZIONI

La presente invenzione riguarda un dispositivo distrattore per articolazioni ed in particolare un dispositivo distrattore per l'artroplastica del ginocchio.

L'artroplastica è un intervento chirurgico in cui le parti danneggiate di un'articolazione, come il ginocchio, vengono sostituite, parzialmente o completamente, con speciali protesi in metallo e plastica.

Uno dei più importanti obiettivi degli interventi di artroplastica del ginocchio è il recupero dell'estensione originale della gamba del paziente, assicurando che le ossa della gamba siano correttamente posizionate una rispetto all'altra e che la tensione dei legamenti su entrambi i lati del ginocchio sia bilanciata. Errori nel ripristino delle relazioni anatomiche originali possono risultare in sforzi eccessivi del ginocchio che portano ad un fallimento prematuro dell'artroplastica.

L'asse meccanico di una gamba è una linea immaginaria in un piano frontale che collega la testa del femore con il centro della caviglia ed indica la direzione del carico sostenuto dalla gamba di una persona. In una persona sana l'asse meccanico della gamba passa attraverso il centro del ginocchio, il che assicura che i condili femorali sopportino lo stesso carico. In un paziente malato l'asse meccanico della gamba passa lateralmente al centro del ginocchio, concentrando quindi la maggior parte del carico su uno dei condili femorali, che conseguentemente si danneggia.

La superficie del ginocchio è racchiusa su entrambi i lati dai legamenti collaterali, che in un paziente sano sono ugualmente tesi nella gamba in posizione estesa. Questa tensione dei legamenti collaterali evita movimenti laterali del femore rispetto alla tibia, detti anche movimenti di varo/valgo. In un paziente malato il femore e la tibia non sono correttamente posizionati uno rispetto all'altra, il che risulta in una incurvatura dell'asse meccanico della gamba che produce uno stiramento del legamento collaterale sul lato convesso della deformazione ed in una contrazione del legamento collaterale sul lato concavo.

Per recuperare la funzionalità anatomica di un ginocchio deformato è richiesto contemporaneamente di allungare il legamento collaterale contratto, mettere in tensione entrambi i legamenti collaterali in modo da contrastare correttamente i movimenti di

varo/valgo a gamba estesa e verificare che l'asse meccanico della gamba passi attraverso il centro del ginocchio.

A questo scopo le estremità affacciate della tibia e del femore vengono tagliate per rimuovere le superfici usurate e far spazio ai componenti di una protesi in grado di ripristinare correttamente le relazioni anatomiche dell'articolazione.

Sono noti dispositivi distrattori per l'artroplastica del ginocchio che vengono inseriti tra la tibia ed il femore a gamba estesa per allontanarli una dall'altro ripristinando temporaneamente le relazioni anatomiche dell'articolazione, ovvero il corretto posizionamento dell'asse meccanico della gamba rispetto al ginocchio ed il bilanciamento dello stato di tensione dei legamenti collaterali. In queste condizioni il chirurgo è in grado di stabilire correttamente i livelli di resezione delle estremità della tibia e del femore per l'installazione delle protesi.

Dispositivi distrattori per artroplastica sono descritti, ad esempio, nei brevetti US 4501266 ed EP 1915951.

I tagli della tibia e del femore vengono effettuati utilizzando speciali mascherine scanalate che devono essere fissate al rispettivo osso mediante appositi perni. Il corretto posizionamento delle mascherine nella direzione longitudinale dell'osso ed il loro orientamento rispetto ad esso sono fondamentali per una buona riuscita dell'artroplastica ed è dunque necessario fissare opportuni punti di riferimento.

Nel caso della tibia, la mascherina di taglio viene tipicamente montata su un'asta telescopica, che viene ancorata ad un'estremità alla caviglia e posizionata nella direzione longitudinale dell'osso prendendo come riferimento il secondo dito del piede. L'asta così disposta risulta allineata con l'asse meccanico della gamba. Una volta effettuato l'allineamento, viene utilizzato uno strumento palpatore che consente al chirurgo di posizionare correttamente la mascherina rispetto all'estremità della tibia per asportare la porzione d'osso desiderata. Una volta effettuato il posizionamento, la mascherina viene fissata alla tibia con i relativi perni e l'asta telescopica ed il palpatore vengono rimossi per consentire l'accesso degli strumenti di taglio. La superficie piana risultante dal taglio è perpendicolare all'asse meccanico della gamba.

Nel caso del femore, la procedura è più complessa. Infatti, per il fissaggio della protesi occorre eseguire più tagli nell'estremità distale, il primo e più importante dei

quali deve essere effettuato trasversalmente al femore tenendo conto dell'angolo di valgismo del paziente, mentre gli altri, generalmente quattro, vengono effettuati su piani diversi prendendo come riferimento il piano del primo taglio.

L'angolo di valgismo viene misurato in fase pre-operatoria con l'ausilio di una radiografia della gamba del paziente ed è l'angolo risultante tra l'asse meccanico della gamba e l'asse anatomico del femore, passante per il canale midollare. In una persona sana tale angolo è compreso fra tre ed otto gradi.

Per eseguire le resezioni distali del femore, la gamba viene inizialmente piegata a 90° per forare il femore coassialmente al canale midollare. Nel canale midollare viene quindi inserita un'asta atta a fungere da supporto per uno strumento che consente il montaggio di una prima mascherina di taglio ed il suo orientamento conformemente all'angolo di valgismo misurato in fase pre-operatoria. Come nel caso della tibia, la dimensione della porzione d'osso da asportare viene stabilita con l'ausilio di uno strumento palpatore collegabile all'asta inserita nel canale midollare del femore.

Una volta eseguito il primo taglio, la superficie piana risultante viene utilizzata come base di appoggio per un secondo strumento, che consente di fissare i perni di montaggio di una seconda mascherina di taglio provvista di quattro sedi. I tagli successivi sull'estremità distale del femore vengono quindi eseguiti in una direzione approssimativamente perpendicolare al primo. Anche in questa fase è necessario stabilire in modo preciso l'orientamento della mascherina rispetto all'osso, in particolare il suo angolo di rotazione nel piano del primo taglio attorno all'asta inserita nel canale midollare, per evitare errori nelle resezioni dei condili femorali che porterebbero ad un non corretto posizionamento della protesi.

Per una buona riuscita dell'artroplastica le superfici piane ottenute con il taglio sulla tibia ed il primo taglio sul femore debbono risultare parallele tra loro.

Poiché l'asta ha un diametro inferiore a quello del canale midollare del femore, una volta inserita nel canale midollare essa può non risultare correttamente allineata con l'asse anatomico del femore. Partendo da un sistema di riferimento non affidabile è chiaro che l'orientamento della prima mascherina di taglio può subire alterazioni anche consistenti rispetto a quanto calcolato in fase pre-operatoria, con le inevitabili conseguenze sia sul ripristino dell'asse meccanico della gamba che sull'angolo di

valgismo a protesi installata.

Inoltre, né i distrattori noti né gli altri strumenti chirurgici utilizzati nelle procedure di artroplastica consentono di verificare in situ l'esattezza dei calcoli effettuati in fase pre-operatoria sull'angolo di valgismo, il che contribuisce ad aumentare il rischio di errori nel taglio e di malfunzionamento della protesi installata.

Scopo della presente invenzione è pertanto quello di fornire un dispositivo distrattore per artroplastica che consenta di superare tali inconvenienti. Detto scopo viene conseguito con un dispositivo distrattore le cui caratteristiche principali sono specificate nella prima rivendicazione, mentre altre caratteristiche sono specificate nelle restanti rivendicazioni.

Il dispositivo distrattore per artroplastica secondo la presente invenzione comprende un elemento distrattore che include una piastra fissa ed una piastra mobile atte ad andare rispettivamente a contatto con la tibia ed il femore della gamba di un paziente. Il dispositivo comprende inoltre almeno un'asta atta ad essere inserita nel canale midollare del femore e provvista di una piastra di riscontro fissata ad un'estremità ed inclinata di un angolo noto rispetto all'asta. La piastra di riscontro è atta a ricevere in battuta la piastra mobile dell'elemento distrattore ed una tra la piastra mobile e la piastra fissa è inoltre orientabile rispetto all'altra in modo che la piastra mobile possa andare completamente a contatto con la piastra di riscontro. L'angolo di inclinazione della piastra orientabile determinato dal contatto della piastra mobile con la piastra di riscontro è misurabile mediante una scala graduata e un indicatore vincolato alla piastra orientabile.

Il principale vantaggio offerto dall'invenzione è che, grazie all'uso combinato di una piastra di riscontro posta alla estremità dell'asta inserita nel canale midollare e di una piastra orientabile associata ad un sistema di misura dell'angolo di rotazione, è possibile stabilire con precisione il posizionamento della prima mascherina di taglio distale del femore, verificando preventivamente in situ l'esattezza dell'angolo di valgismo determinato in fase pre-operatoria e potendo modificare il sistema di riferimento prima di fissare definitivamente la mascherina di taglio.

Inoltre, sempre grazie alla presenza di un sistema di misura dell'angolo di rotazione della piastra orientabile, il dispositivo distrattore secondo l'invenzione può

essere utilizzato anche successivamente al primo taglio distale del femore, per verificare l'effettivo parallelismo tra i tagli praticati sulla tibia ed il femore, consentendo di valutare eventuali altre azioni correttive nel corso dell'intervento, prima di effettuare gli ulteriori tagli con la seconda mascherina di taglio.

Un altro vantaggio offerto dall'invenzione è che il dispositivo distrattore ha una struttura estremamente semplice ed economica, realizzata in modo da adattarsi facilmente alle mascherine di taglio standard utilizzate per l'artroplastica del ginocchio.

Ulteriori vantaggi e caratteristiche del dispositivo distrattore secondo la presente invenzione risulteranno evidenti agli esperti del ramo dalla seguente descrizione dettagliata e non limitativa di una sua forma realizzativa con riferimento agli annessi disegni in cui:

- la figura 1 è una vista prospettica di insieme di un dispositivo distrattore secondo l'invenzione;
- la figura 2 è una vista dall'alto del dispositivo di figura 1;
- la figura 3 è una vista prospettica in esploso dell'elemento distrattore del dispositivo di figura 1;
- la figura 4 è una vista schematica dall'alto dell'asta del dispositivo di figura 1 inserita nel canale midollare di un femore;
- la figura 5 è una vista d'insieme dall'alto che mostra il dispositivo distrattore di figura 1 inserito tra tibia e femore;
- la figura 6 è una vista dall'alto che mostra la prima mascherina di taglio del femore montata sull'asta del dispositivo distrattore; e
- le figure 7 e 8 sono viste dall'alto che mostrano il femore successivamente al primo taglio distale con e senza la prima mascherina.

Facendo riferimento alle figure 1, 2 e 3, il dispositivo distrattore 1 secondo l'invenzione comprende in modo noto un elemento distrattore che include una piastra fissa 3 ed una piastra mobile 4. La piastra mobile 4 è traslabile mediante un attuatore rispetto ad un corpo 2 dell'elemento distrattore tra una prima posizione nella quale si trova a contatto con la piastra fissa 3 ed una seconda posizione nella quale è distanziata da essa.

Quando il dispositivo distrattore 1 è inserito nel ginocchio, la piastra fissa 3 viene

posta a contatto con la tibia della gamba di un paziente e la piastra mobile 4 viene allontanata da quella fissa andando a contatto con l'estremità distale del femore per distrarre l'articolazione.

Nell'esempio mostrato nelle figure da 1 a 3, l'attuatore è in particolare un attuatore lineare e comprende un'asta a cremagliera 5 ad un'estremità 5a della quale è vincolata la piastra mobile 4. L'asta a cremagliera 5 è azionabile mediante una ruota dentata 6, che è montata su un perno 7 provvisto di una porzione 7a d'estremità atta a ricevere una chiave di manovra (non mostrata), ad esempio una chiave dinamometrica. Il movimento di traslazione dell'asta a cremagliera 5 può essere impedito o consentito agendo rispettivamente su appositi elementi di bloccaggio 8 e sbloccaggio 9 dell'attuatore inseriti nel corpo 2, consentendo quindi di mantenere stabilmente o di regolare la distanza tra le piastre 3, 4. L'asta a cremagliera 5 può inoltre essere provvista di una scala graduata (non mostrata) atta a consentire una misurazione della distanza tra le piastre fissa e mobile 3, 4.

Secondo il concetto inventivo alla base della presente invenzione, il dispositivo distrattore comprende inoltre almeno un'asta 10 atta ad essere inserita nel canale midollare del femore e comprendente un gambo 10a ed una piastra di riscontro 10b fissata ad un'estremità del gambo 10a ed inclinata di un angolo α noto rispetto ad esso. Quando il gambo 10a è completamente inserito nel canale midollare del femore, la piastra di riscontro 10b si trova in battuta sull'estremità distale del femore.

Inoltre, una tra la piastra fissa 3 e la piastra mobile 4 è orientabile rispetto all'altra, pertanto, quando l'asta 10 del dispositivo distrattore è inserita nel canale midollare del femore, la piastra mobile 4 andrà a contatto con la piastra di riscontro 10b, causando la rotazione della piastra orientabile 3 o 4 fino al completo allineamento delle superfici piane della piastra mobile 4 e della piastra di riscontro 10b.

Nell'esempio mostrato nelle figure da 1 a 3, la piastra orientabile è la piastra mobile 4, che è imperniata all'estremità 5a dell'asta a cremagliera 5. All'asta a cremagliera 5 è inoltre rigidamente vincolato un corpo cilindrico cavo 5b sulla cui sommità è disposta una piastra 5c riportante una scala graduata 5d che indica variazioni d'angolo comprese in un intervallo prestabilito, ad esempio tra -9° e +9°.

L'angolo di rotazione della piastra orientabile 4 viene visualizzato sulla scala

graduata 5d mediante una lancetta 4a, collegata in rotazione alla piastra orientabile 4 attraverso un alberino (non mostrato) disposto nel corpo cilindrico cavo 5b.

Nell'asta 10, l'angolo α rappresenta un possibile angolo di valgismo della gamba di un paziente, il gambo 10a rappresentando l'asse anatomico del femore e la piastra di riscontro 10b una superficie perpendicolare all'asse meccanico della gamba.

Durante un intervento di artroplastica, per sfruttare appieno i vantaggi del dispositivo secondo l'invenzione, il chirurgo deve effettuare per prima cosa con tecniche note un taglio della tibia perpendicolare all'asse meccanico della gamba. Terminata questa operazione, il chirurgo piega la gamba a 90° e fora il femore assialmente in corrispondenza del canale midollare inserendovi l'asta 10. Come mostrato in figura 4, l'asta 10 viene inserita nel canale midollare del femore F fino alla battuta della piastra di riscontro 10b sui condili C.

Successivamente, come mostrato in figura 5, il chirurgo riporta la gamba del paziente in posizione estesa ed appoggia il corpo 2 del distrattore 1 sulla tibia T inserendo le piastre 3 e 4 tra la tibia T ed il femore F. In particolare, la piastra fissa 3 viene posta a contatto con la superficie piana precedentemente ricavata per taglio sulla tibia T. La piastra fissa 3 risulta dunque allineata perpendicolarmente all'asse meccanico della gamba del paziente.

Azionando l'attuatore 5, la piastra mobile 4 viene portata in battuta contro la piastra di riscontro 10b e ruota fino al completo allineamento delle rispettive superfici piane. Come noto, in questa fase la tibia T ed il femore F vengono allontanati uno rispetto all'altra per mettere in tensione i legamenti collaterali del ginocchio. Il grado di tensionamento imposto ai legamenti collaterali può essere controllato utilizzando, ad esempio, una chiave dinamometrica. Per quanto detto sopra, risulta chiaro che la piastra orientabile ruota conformemente all'angolo α dell'asta 10 inserita nel canale midollare del femore.

Il chirurgo effettua quindi una lettura della scala graduata 5d. In virtù del sistema di vincoli così realizzato, se l'angolo α di valgismo teorico dell'asta 10 corrisponde a quello reale del ginocchio il valore della lettura sulla scala graduata sarà prossimo a zero, ovvero la piastra 10b dell'asta 10 risulterà parallela alla superficie piana ricavata per taglio sulla tibia T. Diversamente, il chirurgo leggerà un valore diverso da zero e

pari alla differenza tra l'angolo di valgismo teorico calcolato in fase pre-operatoria e l'angolo reale determinato dall'asta 10. In quest'ultimo caso, il chirurgo dovrà estrarre l'asta 10 e sostituirla con un'altra asta 10 provvista di un angolo α' corrispondente al precedente più o meno la lettura della scala graduata. Se anche la nuova asta 10 producesse una lettura diversa da zero, il chirurgo dovrà scegliere una ulteriore asta 10 provvista di un angolo α'', fino ad arrivare ad una lettura prossima allo zero. Inoltre, grazie alla possibilità di misurare in tempo reale ed in situ la differenza tra l'angolo di valgismo teorico e quello reale, il chirurgo è anche in grado di effettuare lisi dei legamenti eventualmente necessarie per ripristinare correttamente le relazioni anatomiche del ginocchio.

Come mostrato in figura 6, una volta individuata l'asta 10 più adatta all'intervento, l'elemento distrattore viene rimosso dal ginocchio e sulla piastra di riscontro 10b viene fissato un elemento di supporto 10c atto a consentire il montaggio di una mascherina M standard per il taglio distale del femore F. Come si vede, la mascherina M presenta una pluralità di aperture passanti di forma scanalata disposte parallelamente alla piastra di riscontro 10b, consentendo quindi di realizzare tagli paralleli a quello già effettuato sulla tibia T. La scelta della scanalatura determina la quantità di tessuto osseo asportato.

Per procedere al taglio, il chirurgo fissa la mascherina M al femore F con appositi perni (non mostrati) e scollega l'elemento di supporto 10c dalla mascherina M e rimuove l'asta 10 dal canale midollare del femore F, liberando così la zona sottostante alla mascherina M. Le figure 7 e 8 mostrano rispettivamente il femore F tagliato con e senza la mascherina M.

Una volta eseguito il taglio, il chirurgo può posizionare nuovamente l'elemento distrattore sulla tibia T, inserendo le piastre 3 e 4 tra le superfici piane della tibia T e del femore F per verificare l'effettivo parallelismo dei tagli prima di procedere alle fasi successive dell'intervento.

È chiaro che la forma realizzativa dell'invenzione qui descritta ed illustrata costituisce solo un esempio suscettibile di numerose varianti. Ad esempio, è possibile prevedere una pluralità di elementi di supporto 10c da montare sulla piastra di riscontro 10b e configurati in modo da accogliere le varie tipologie di mascherine di taglio standard utilizzate per l'artroplastica del ginocchio.

Inoltre, nel caso in cui la piastra orientabile sia la piastra fissa 3, questa sarà imperniata sul corpo 2 ed al corpo 2 sarà vincolato il corpo cilindrico cavo 5b sulla cui sommità è disposta la piastra 5c riportante la scala graduata 5d.

RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo distrattore (1) comprendente un elemento distrattore che include una piastra fissa (3) ed una piastra mobile (4), detta piastra mobile (4) essendo traslabile mediante un attuatore rispetto ad un corpo (2) di detto elemento distrattore tra una prima posizione nella quale si trova a contatto con detta piastra fissa (3) ed una seconda posizione nella quale è distanziata da essa, caratterizzato dal fatto di comprendere inoltre almeno un'asta (10) atta ad essere inserita nel canale midollare di un femore (F) e provvista di un gambo (10a) e di una piastra di riscontro (10b) fissata ad un'estremità del gambo (10a) ed inclinata di un angolo noto (α) rispetto ad esso, detta piastra di riscontro (10b) essendo atta a ricevere in battuta la piastra mobile (4) in detta seconda posizione, ed una tra la piastra mobile (4) e la piastra fissa (3) essendo inoltre orientabile rispetto all'altra, l'angolo di rotazione della piastra orientabile (3; 4) determinato dal contatto della piastra mobile (4) con la piastra di riscontro (10b) essendo misurabile mediante una scala graduata (5d) ed un indicatore (4a) vincolato alla piastra orientabile (3; 4).

2. Dispositivo secondo la rivendicazione precedente, caratterizzato dal fatto che la piastra orientabile è la piastra mobile (4).

3. Dispositivo secondo la rivendicazione precedente, caratterizzato dal fatto che la piastra mobile (4) è imperniata sull'attuatore.

4. Dispositivo secondo la rivendicazione 2 o 3, caratterizzato dal fatto che detto attuatore è un attuatore lineare comprendente un'asta a cremagliera (5) azionabile mediante una ruota dentata (6), detta ruota dentata (6) essendo montata su un perno (7) provvisto di una porzione (7a) d'estremità atta a ricevere una chiave di manovra.

5. Dispositivo secondo la rivendicazione precedente, caratterizzato dal fatto che all'asta a cremagliera (5) è rigidamente vincolato un corpo cilindrico cavo (5b) sulla cui sommità è disposta una piastra (5c) riportante una scala graduata (5d) atta ad indicare variazioni d'angolo comprese in un intervallo prestabilito.

6. Dispositivo secondo la rivendicazione precedente, caratterizzato dal fatto che detta scala graduata (5d) ha un intervallo di misura compreso tra -9° e +9°.

7. Dispositivo secondo una delle rivendicazioni da 4 a 6, caratterizzato dal

fatto che l'asta a cremagliera (5) è provvista di una scala graduata atta a consentire la misurazione della distanza tra le piastre fissa e mobile (3, 4).

8. Dispositivo secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detto indicatore (4a) è una lancetta vincolata in rotazione alla piastra orientabile (3; 4).

9. Dispositivo secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto di comprendere inoltre elementi di bloccaggio (8) e sbloccaggio (9) inseriti nel corpo (2) dell'elemento distrattore ed atti ad impedire o consentire il movimento dell'attuatore.

10. Dispositivo secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto di comprendere inoltre uno o più elementi di supporto (10c) accoppiabili con la piastra di riscontro (10b) dell'asta (10) per consentire il montaggio di mascherine (M) per il taglio distale del femore (F).

CLAIMS

1. Distractor device (1) comprising a distracting element that includes a fixed plate (3) and a mobile plate (4), said mobile plate (4) being translatable by means of an actuator with respect to a body (2) of said distracting element between a first position where it is in contact with said fixed plate (3) and a second position where it is spaced therefrom, characterized in that it further includes at least one rod (10) suitable to be introduced in the medullar channel of a femur (F) and provided with a stem (10a) and an abutment plate (10b) fixed at one end of the stem (10a) and inclined by a known angle (α) with respect thereto, said abutment plate (10b) being suitable to receive in abutment the mobile plate (4) in said second position, and one between the mobile plate (4) and the fixed plate (3) being also rotatable with respect to the other, the angle of rotation of the rotatable plate (3; 4) determined by the contact between the mobile plate (4) and the abutment plate (10b) being measurable by means of a graduated scale (5d) and an indicator (4a) secured to said rotatable plate (3; 4).

2. Device according to the preceding claim, characterized in that the rotatable plate is the mobile plate (4).

3. Device according to the preceding claim, characterized in that the mobile plate (4) is pivoted on the actuator.

4. Device according to claim 2 or 3, characterized in that said actuator is a linear actuator comprising a toothed rack (5) that can be driven by a toothed wheel (6), said toothed wheel (6) being mounted on a shaft (7) provided with an end portion (7a) suitable to receive a drive wrench.

5. Device according to the preceding claim, characterized in that on the toothed rack (5) there is rigidly secured a hollow cylindrical body (5b) carrying at the top a plate (5c) bearing a graduated scale (5d) suitable to indicate angle variations within a preset range.

6. Device according to the preceding claim, characterized in that said graduated scale (5d) has a measuring range between -9° and +9°.

7. Device according to one of claims 4 to 6, characterized in that the toothed rack (5) is provided with a graduated scale suitable to allow the measurement of the

distance between the fixed and mobile plates (3, 4).

8. Device according to any of the preceding claims, characterized in that said indicator (4a) is a needle rotationally restrained to the rotatable plate (3; 4).

9. Device according to any of the preceding claims, characterized in that it further includes locking (8) and unlocking (9) members inserted in the body (2) of the distracting element and suitable to prevent or allow the movement of the actuator.

10. Device according to any of the preceding claims, characterized in that it further includes one or more supporting elements (10c) connectable to the abutment plate (10b) of the rod (10) to allow the mounting of jigs (M) for the distal cutting of the femur (F).

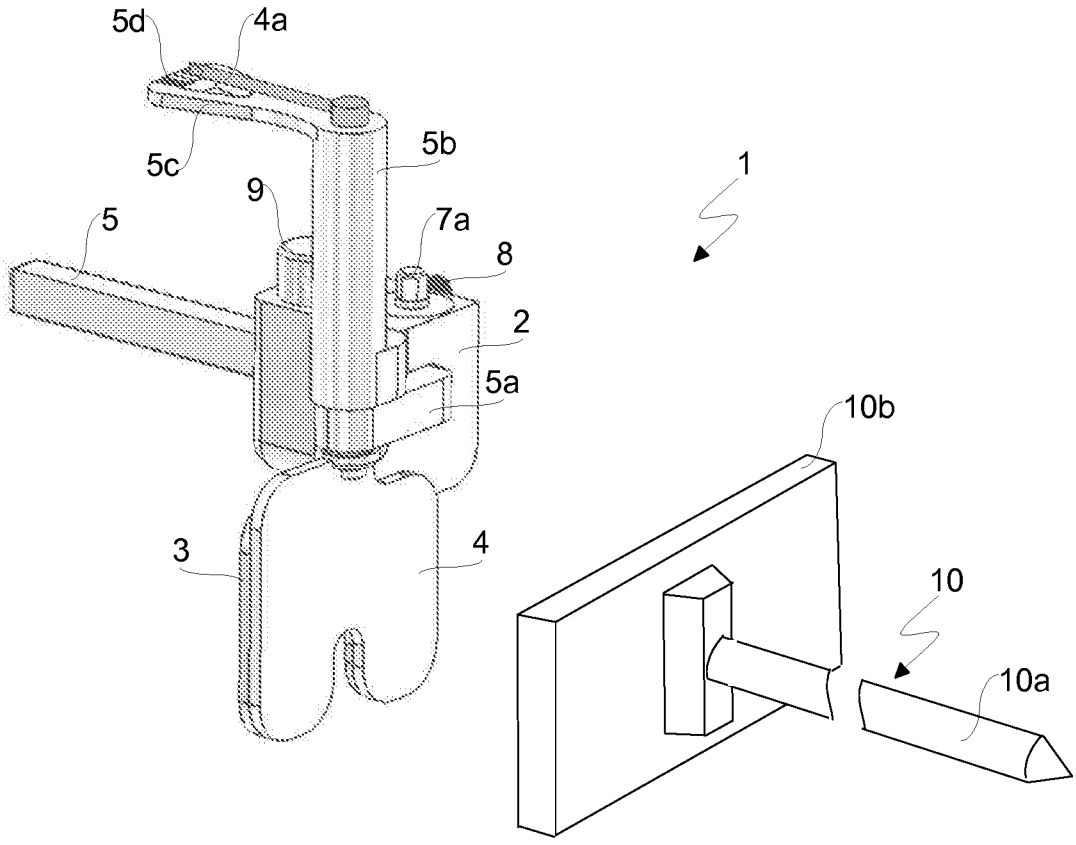


Fig.1

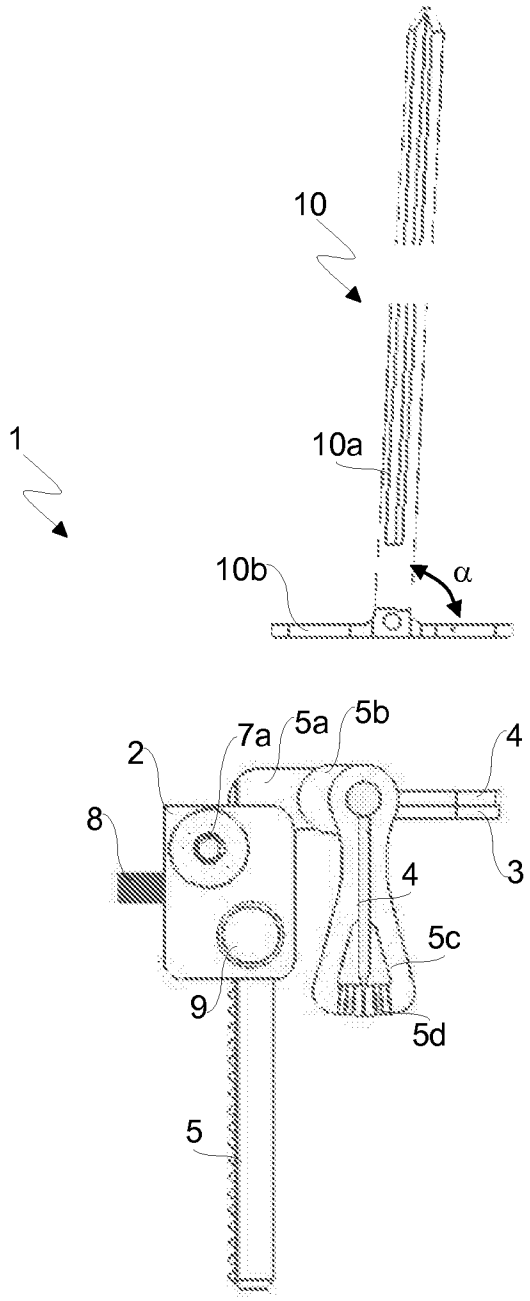


Fig.2

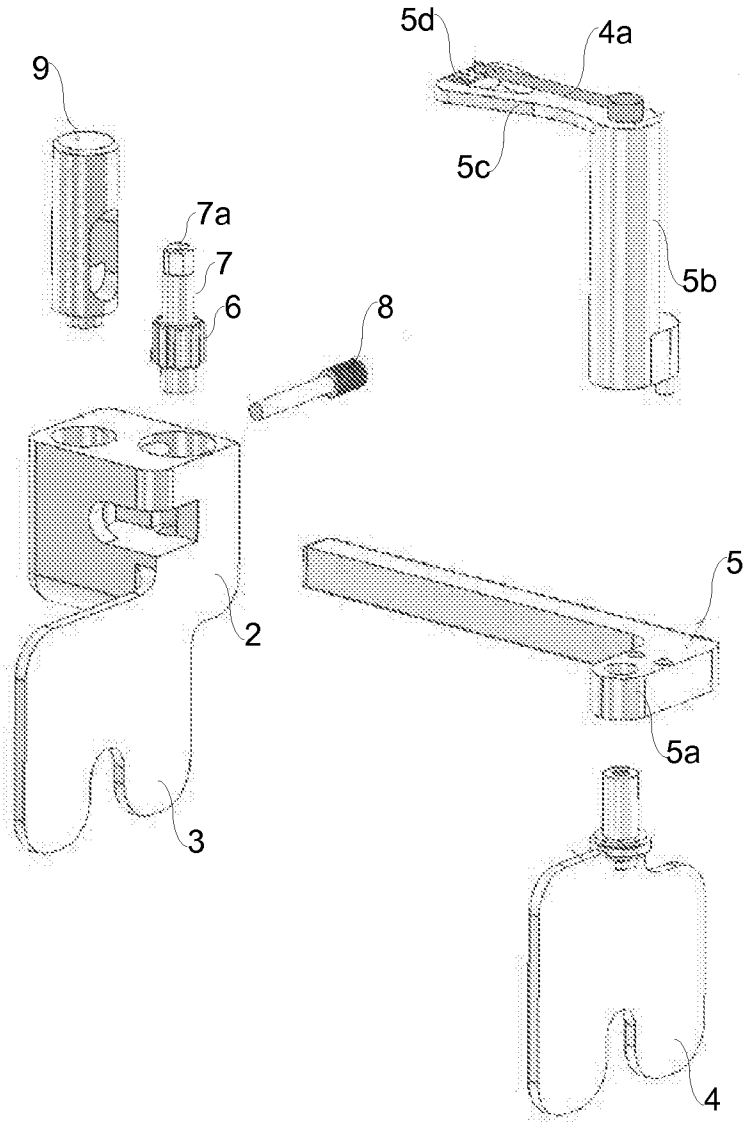


Fig.3

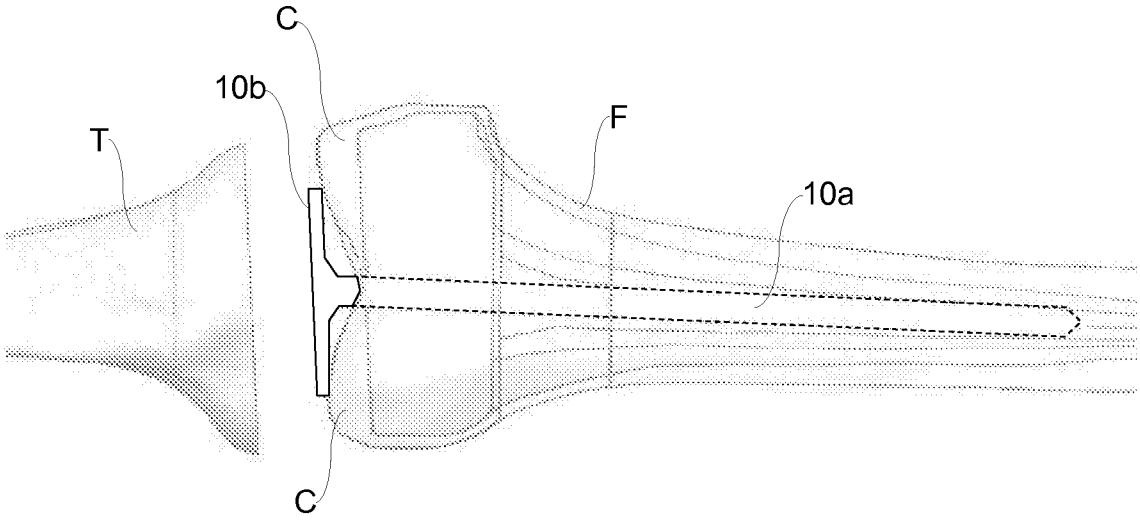


Fig.4

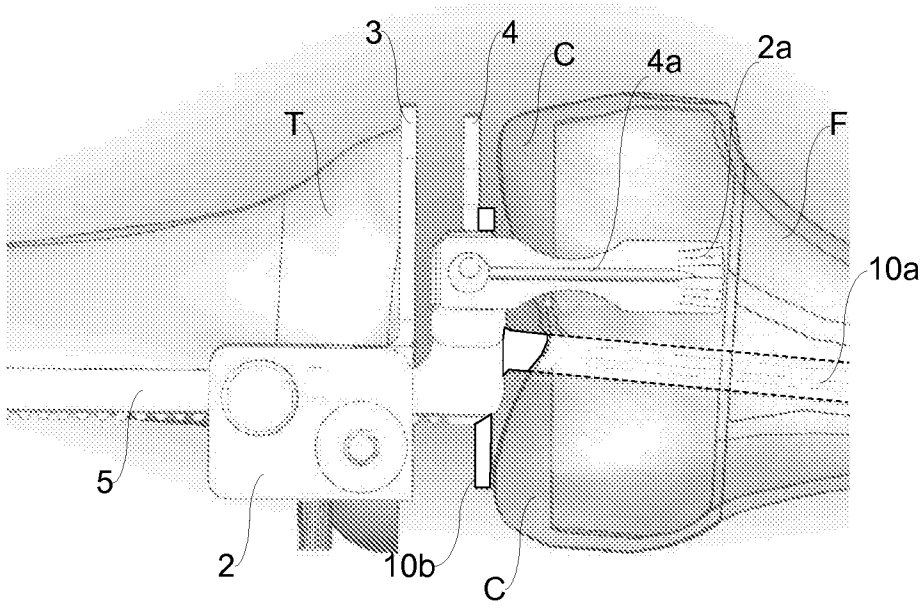


Fig.5

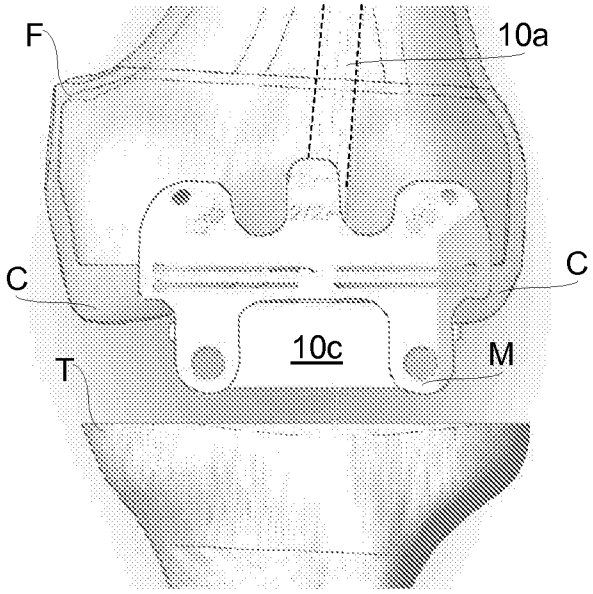


Fig.6

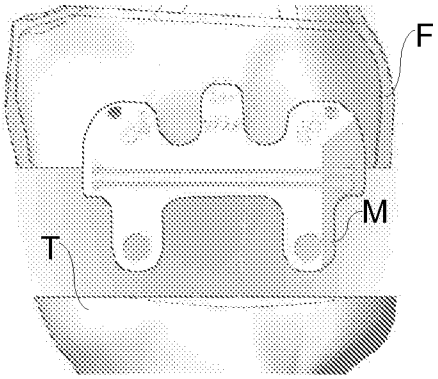


Fig.7

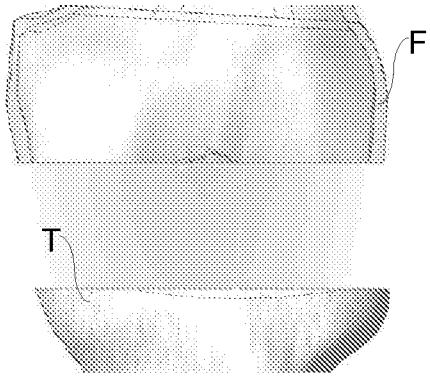


Fig.8