

Brevetto d'invenzione

APPARATO PER CONTROLLARE STRUMENTALMENTE
MONCONI DI ELEMENTI SCHELETRICI NELLA
RIDUZIONE DELLE FRATTURE OSSEE.

Nazione: **ITALIA**

Titolare/i: Dott. Lucio CATAMO

Cliente: Dott. Lucio CATAMO

	<i>Numero</i>	<i>Data</i>	
<i>Deposito</i> :	BO2000A000346	09.06.2000	<i>Scadenza</i> : 09.06.2020
<i>Concessione</i> :			
<i>Pubblicazione</i> :		09.12.2001	<i>Uso entro</i> :
<i>Priorità riv.</i> :			

Inventore/i: Lucio CATAMO

Classificazione: \

Stato pratica: In vita, pendente

RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE

NUMERO DOMANDA B02000A000346 REG. A

DATA DI DEPOSITO 09 / 06 / 2000

NUMERO BREVETTO _____

DATA DI RILASCIO _____

A. RICHIEDENTE (I)

Denominazione _____

Residenza _____

D. APPARATO PER CONTROLLARE STRUMENTALMENTE MONCONI DI ELEMENTI SCHELETRICI NELLA RIDUZIONE DELLE FRATTURE OSSEE.

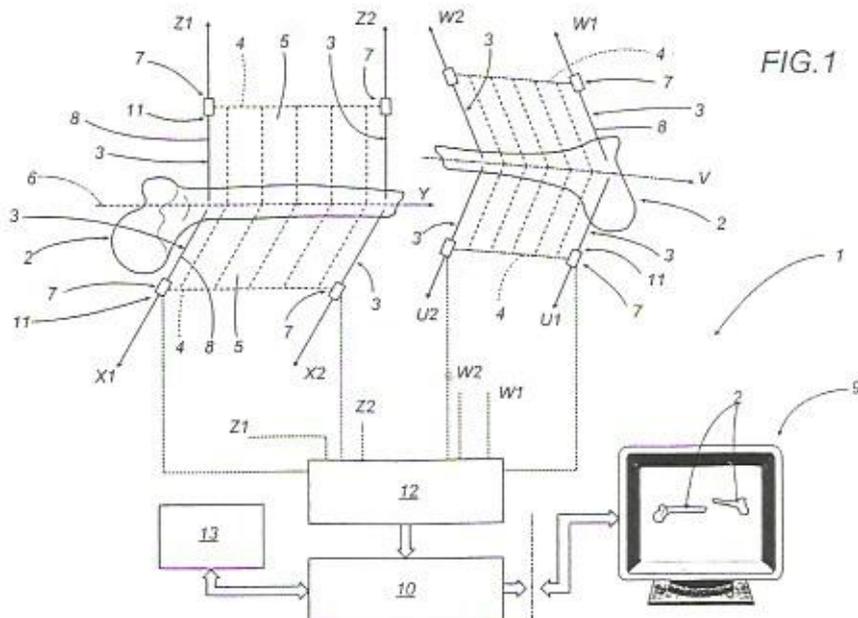
Classe proposta (sez./cl./scl/) _____

(gruppo/sottogruppo) _____

L. RIASSUNTO

Un apparato, per controllare strumentalmente l'allineamento di monconi (2) di elementi scheletrici fratturati del corpo umano o animale nella riduzione delle fratture ossee, comprende mezzi di riferimento (3, 4, 5) per stabilire sistemi di coordinate spaziali, solidali a ciascun moncone (2) e per rappresentarne univocamente, nello spazio tridimensionale, posizione ed orientamento; mezzi sensori (7) solidali ai mezzi di riferimento (3, 4, 5) per rilevare in tempo reale i parametri correnti di posizione ed orientamento dei monconi (2); mezzi di visualizzazione (9) grafica; e mezzi elaboratori (10) interconnessi con i mezzi sensori (7) per ricevere da questi segnali corrispondenti ai correnti parametri di posizione ed orientamento dei monconi (2), elaborare tali segnali e ricostruire una corrispondente immagine (11) grafica tridimensionale dei monconi (2) visualizzandola sui mezzi di visualizzazione (9). L'immagine (11) grafica rappresenta sui mezzi di visualizzazione (9) lo stato corrente della frattura quando la parte anatomica ad essa relativa viene sottoposta alle metodiche di riduzione. [FIG. 1]

M. DISEGNO



Ing. Ezio BIANCIARDI
ALBO - prot. n. 505 BM

DESCRIZIONE

annessa a domanda di brevetto per INVENZIONE INDUSTRIALE
dal titolo:

5 **APPARATO PER CONTROLLARE STRUMENTALMENTE
MONCONI DI ELEMENTI SCHELETRICI NELLA
RIDUZIONE DELLE FRATTURE OSSEE.**

a nome: **CATAMO LUCIO**, di cittadinanza italiana, residente a
Bologna, Via Montenero, 26

Inventore Designato: *Dott. Lucio CATAMO*

10 Il Mandatario: Ing. Ezio BIANCIARDI c/o BUGNION S.p.A., Via
Goito, 18 - 40126 Bologna.

Depositata il al N.

* * * * *

15 Il presente trovato si riferisce alle metodiche di riduzione chi-
rurgica delle fratture ossee del corpo umano o animale e concerne
in particolare un apparato per consentire al chirurgo ortopedico di
controllare, strumentalmente, nel corso dell'intervento il riallinea-
mento, ovvero la corretta giustapposizione dei monconi degli ele-
menti scheletrici fratturati, senza dover fare ricorso all'impiego di
20 apparati radiologici.

25 La traumatologia registra un esponenziale incremento della
frequenza delle fratture legato alla motorizzazione, allo sviluppo di
massa delle attività sportive, al moltiplicarsi di diversi elementi ca-
usali. Tra queste fratture un rilievo particolare spetta alle fratture
del femore o della tibia.

Le fratture di tali ossa possono presentarsi come fratture complete o diastosate, ovvero con i monconi di frattura totalmente separati ed allontanati l'uno dall'altro.

La riduzione di queste fratture ha come procedura quella di ottenere nuovamente un allineamento dei monconi perfetto ed assoluto. Questo allineamento viene ottenuto esercitando per qualche giorno, sull'arto del paziente, lasciato a letto, una trazione idonea a consentire ai muscoli di detendersi e quindi di riallineare progressivamente la frattura.

Successivamente, in sala operatoria, quando le caratteristiche della frattura lo consentono, si attua incruentamente un gesso che mantenga questa riduzione, ovvero che mantenga i due monconi perfettamente allineati. Quando questa metodica si riveli di difficile attuazione si interviene, invece, con tecniche di tipo chirurgico che prevedono l'esposizione della frattura, a cielo aperto, intervenendo direttamente sui monconi della frattura.

Una prima tecnica chirurgica, a cielo aperto, che ormai si sta progressivamente abbandonando, prevede l'apposizione di una placca per vincolare stabilmente i due monconi ossei e ripristinare le condizioni anatomiche preesistenti. Questa tecnica non ha l'esigenza di richiedere l'allineamento preliminare dei due monconi perché durante l'intervento il chirurgo può vedere direttamente i due monconi e può quindi provvedere al loro riallineamento agendo direttamente sul campo.

Una seconda tecnica chirurgica, attualmente di impiego pre-

dominante, prevede invece di ripristinare la continuità dell'osso mediante inserimento nell'osso di un chiodo endomidollare. Metodica, questa, che impone al chirurgo di dover ricreare le condizioni anatomiche adatte per ricevere il chiodo mediante attuazione di un
5 perfetto riallineamento dei monconi, prima dell'inserimento del chiodo. Tutto ciò viene fatto intervenendo a cielo chiuso, ovvero senza vedere direttamente la zona di frattura avvalendosi di un controllo di tipo meramente strumentale.

Per poter controllare il procedere delle operazioni di allinea-
10 mento, attualmente il chirurgo si avvale di apparecchiature radiologiche che permettano di vedere la zona di frattura. Tali apparecchiature impiegano un amplificatore di brillantezza che sfrutta raggi X a bassa intensità.

Occorre sottolineare il fatto che la metodica atta a produrre il
15 riallineamento prevede il ricorso al condizionamento dei monconi della frattura mediante un intervento con cui il chirurgo manipola le parti da allineare avvalendosi ad esempio di un sistema di pesi che esercitano su dette parti delle trazione convenientemente guidate dal chirurgo. Ad avvenuto riallineamento il chirurgo inserisce
20 poi il chiodo endomidollare attraverso il gran trocantere, dopodiché fissa il chiodo ai due monconi predisponendo idonei sistemi di ancoraggio tra le estremità di questo ed i monconi d'osso che lo alloggiavano.

Tutte queste operazioni sono seguite mediante l'amplificatore
25 di brillantezza che consente, per tutta la durata dell'intervento, il con-

tinuo controllo in radioscopia delle operazioni che vengono eseguite.

Questa metodica richiede un tempo totale piuttosto lungo; inoltre, la maggior parte di tale tempo totale è spesa prevalentemente per riallineare i monconi giacché questa fase è tutt'altro che agevole.

Benché l'amplificatore di brillantezza operi con emissione di radiazioni a bassa intensità, l'indispensabile controllo in radioscopia di tutte le fasi dell'intervento sottopongono il chirurgo, il personale di sala ed il paziente ad una enorme esposizione alle radiazioni ionizzanti.

Ebbene, se questa esposizione può determinare un pericolo relativamente modesto per il paziente che la subisce solo occasionalmente, il chirurgo ed il personale di sala sono soggetti invece ad una esposizione ripetuta che li espone ad un pericolo ben maggiore, anche in relazione con il fatto che le ripetute esposizioni si sommano nel tempo implicando un progressivo aumento delle probabilità che il personale esposto possa riportare gravi compromissioni del proprio stato di salute.

Scopo dell'invenzione è quello di poter utilizzare la tecnica chirurgica dell'impianto di un chiodo endomidollare, o comunque di tecniche riconducibili a metodiche d'intervento chirurgico a cielo chiuso, senza dover ricorrere alla esposizione continua alle radiazioni ionizzanti.

In accordo con l'invenzione tale scopo viene raggiunto da un

5 apparato per controllare la corretta giustapposizione di monconi di
elementi scheletrici fratturati del corpo umano o animale nella ridu-
zione delle fratture ossee, caratterizzato dal fatto di comprendere
mezzi di riferimento fissabili a ciascun moncone di osso fratturato
10 per stabilire sistemi di coordinate spaziali, solidali a ciascun mon-
cone atti a rappresentare univocamente, nello spazio tridimensio-
nale, posizione ed orientamento di detti monconi; mezzi sensori
solidali ai mezzi di riferimento atti a rilevarne in tempo reale i para-
metri correnti di posizione ed orientamento dei monconi; mezzi di
15 visualizzazione grafica; e mezzi elaboratori operativamente inter-
connessi con i mezzi sensori per ricevere da questi segnali corri-
spondenti ai correnti parametri di posizione ed orientamento dei
monconi, elaborare detti segnali, ricostruire da essi una corrispon-
dente immagine grafica tridimensionale dei monconi visualizzan-
20 dola sui mezzi di visualizzazione, detta immagine grafica rappre-
sentando graficamente sui mezzi di visualizzazione i movimenti
dei monconi ossei causati dalle azioni reali applicate alle parti
anatomiche interessate dalla frattura quando dette parti sono sot-
toposte alle metodiche di riduzione.

25 Dal momento che i mezzi di riferimento sono costituiti da
quattro reperi che vengono infissi nella corticale ossea e che i
mezzi sensori sono costituiti in particolare da bobine elettromagne-
tiche fissate ai reperi, dopo una preliminare, rapida, radiografia
dello stato iniziale della frattura mediante con la quale si provvede
all'inizializzazione dell'apparato, la riduzione della frattura può es-

sere controllata direttamente ed in tempo reale sui mezzi visualizzatori, costituiti da un monitor o da un display di un personal computer.

5 In tal modo, l'esposizione del paziente alle radiazioni ionizzanti viene ad essere limitata unicamente ad un primo brevissimo intervallo di tempo necessario per la inizializzazione dell'apparato e, eventualmente, ad un secondo brevissimo intervallo di tempo, al termine dell'intervento, quando si desiderasse documentare il risultato finale dell'operazione.

10 L'esposizione alle radiazioni ionizzanti del personale di sala può essere invece del tutto eliminata poiché per documentare radiologicamente gli stati iniziale e finale della frattura non è necessaria la presenza all'interno della sala operatoria del personale sopraddetto.

15 Ulteriori caratteristiche e vantaggi del trovato saranno meglio evidenti con riferimento alle rivendicazioni e agli uniti disegni in cui:

20 - la figura 1 illustra schematicamente nel suo complesso un apparato secondo l'invenzione applicato ai monconi ossei di una frattura.

25 Con riferimento agli uniti disegni, con 1 è globalmente indicato un apparato per controllare la corretta giustapposizione di monconi 2 di elementi scheletrici, fratturati, del corpo umano o animale nella riduzione delle fratture ossee, con metodiche di intervento cosiddette "a cielo chiuso", ovvero con metodiche nelle quali il chi-

rurgo non ha la visione diretta della frattura e deve perciò intervenire avvalendosi di apparati in grado di permettergli un controllo di tipo strumentale della parte anatomica sottoposta all'intervento.

L'apparato 1 essenzialmente comprende: mezzi di riferimento 3, 4, 5 rigidamente associabili ai monconi 2 ossei della frattura; mezzi sensori 7 solidali ai mezzi di riferimento 3, 4, 5; mezzi di visualizzazione 9 grafica della frattura; ed infine mezzi elaboratori 10 operativamente interconnessi con tutti i mezzi sopra riferiti e con un apparato radiologico costituito ad esempio da un amplificatore di brillantezza 13.

I mezzi di riferimento comprendono in particolare, per ciascun moncone 2 osseo, quattro reperi 3, attuati da elementi lineari 8, quali cannule od aghi di lunghezza adeguata, destinati ad essere infissi radialmente in ciascun moncone 2 osseo attraversando le parti molli della parte anatomica interessata dalla frattura.

I quattro reperi 3 sono fissati, a due a due, ortogonalmente tra loro e definiscono coppie di piani X1, Z1; X2, Z2; U2, W2; U1, W1 i quali sono paralleli; trasversali all'asse 6 anatomico del proprio moncone 2; ed opportunamente traslati l'uno rispetto all'altro lungo gli assi anatomici 6 medesimi. I reperi 3 di ciascun moncone 2, inoltre, sono infissi con orientamenti tali da risultare ordinatamente paralleli tra loro passando da un piano X1, Z1, U1, W1 al piano contiguo X2, Z2; U2, W2; di uno stesso moncone 2 osseo; inoltre le estremità libere 11 dei reperi 3 definiscono insieme tra loro delle linee di riferimento 4 sostanzialmente parallele all'asse

anatomico 6, o comunque ad una tangente a detto asse.

I mezzi di riferimento definiti dai reperi 3, così orientati ed allineati, consentono di attuare nel loro insieme, e per ciascun moncone osseo 2, dei complessivi sistemi di riferimento spaziali, tridimensionali, solidali ai monconi 2, in cui due piani 5 radiali angolarmente sfasati di 90° , intorno all'asse anatomico 6 del moncone 2 e due piani trasversali X1, Z1; X2, Z2; (oppure U2, W2; U1, W1) a detto asse anatomico 6 permettono di identificare univocamente tutti i parametri geometrici sufficienti per definire la localizzazione e l'orientamento di ciascun moncone 2 nello spazio, ovvero tutti i parametri sufficienti per rappresentare univocamente e graficamente la posizione e l'orientamento di ciascun moncone 2 in uno spazio tridimensionale.

I mezzi sensori comprendono bobine 7 elettromagnetiche solidali alle estremità libere 11 di ciascun repere 3. Le bobine 7, associate ai reperi 3 ordinatamente corrispondenti e paralleli di ciascun moncone 2 osseo, sono collegate circuitalmente in modo da fungere rispettivamente l'una da bobina emittente e l'altra da bobina ricevente di un flusso magnetico che si concatena sulle due bobine 7 interessando i reperi 3 di una medesima linea 4 di riferimento.

I mezzi di visualizzazione sono costituiti da un monitor 9 grafico ed i mezzi di elaborazione sono attuati da un personal computer 10 il quale è interconnesso ai mezzi sensori 7 con interposizione di idonei mezzi trasduttori 12; è interconnesso poi con il moni-

tor 9; ed è infine interconnesso con un convenzionale apparato radiologico rappresentato, preferibilmente dall'amplificatore di brillantezza 13.

5 In uso, dopo che i reperi 3 sono stati infissi nella corticale ossea e dopo che le bobine 7 sono state associate ai reperi 3, mediante l'esecuzione di una prima radiografia per mezzo dell'amplificatore di brillantezza 13 si identifica lo stato iniziale della frattura che viene trasferito sotto forma di segnali elettrici, adeguatamente trasdotti in corrispondenti segnali digitali, al personal
10 computer 10. Questo acquisisce quindi una immagine iniziale dei monconi 2 della frattura, dei relativi reperi 3 e delle relative bobine 7.

15 Un software adeguato alla elaborazione delle immagini e alla elaborazione dei segnali elettrici delle bobine 7 consente al personal computer 10 di associare alla immagine radiologica dei monconi 2 e delle bobine 7 una corrispondente immagine grafica rappresentativa della frattura in atto; frattura che, attraverso i segnali elettrici delle bobine 7 opportunamente trasdotti in segnali digitali, e attraverso l'immagine radiografica trova una completa e realistica
20 rappresentazione grafica sul monitor 9.

25 A questo punto, l'amplificatore di brillantezza 13 può essere disattivato, giacché l'immagine acquisita dal personal computer 10 e i parametri geometrici atti a definire la posizione e l'orientamento assoluto e relativo dei monconi 2 consentono di attuare un controllo mediante l'impiego del solo personal computer 10 e dei mezzi

sensori 7 operativamente associati.

Il chirurgo può quindi iniziare ad effettuare le convenzionali manipolazioni dell'arto necessarie per ricomporre la frattura - ovvero per riallinearne i monconi 2 - mentre i mezzi sensori 7 associati ai due monconi 2, variando in generale la loro mutua interferenza elettromagnetica ad ogni variazione di spostamento e di orientamento relativo, trasmettono in tempo reale i parametri correnti di posizione di orientamento dei monconi 2 ai mezzi elaboratori 10 ad essi collegati.

La corrispondenza che si instaura tra la frattura reale, ovvero tra le parti anatomiche reali, e la sua rappresentazione grafica, virtuale, sul monitor 9 permette al chirurgo di aver sul monitor 9 una immagine 11 grafica in movimento che riproduce fedelmente e con continuità i movimenti reali della parte anatomica interessata dalla frattura quando detta parte anatomica viene sottoposta a metodiche di riduzione della frattura medesima.

Seguendo l'evoluzione di tale immagine il chirurgo ha quindi la possibilità di esercitare un controllo visivo di retroazione che gli permette di verificare l'evoluzione delle fasi operative man mano che queste vengono eseguite.

Quando i monconi 2 della frattura appaiono sul monitor 9 perfettamente allineati ed accostati tra loro la riduzione può dirsi terminata e quindi si può procedere alla successiva fase di introduzione e fissaggio del chiodo endomidollare che può essere attuata secondo i metodi convenzionali. Tale descrizione viene omessa in

quanto non interessante il presente trovato.

Il raggiungimento dell'esatto allineamento dei due monconi 2 secondo l'asse anatomico 6 comune sarà ulteriormente testimoniato dal totale inserimento permesso al chiodo endomidollare nei due monconi 2 della frattura; se tuttavia fosse necessario documentare il corretto e completo riallineamento dei due monconi 2 si potrà a questo punto attivare nuovamente l'amplificatore di brillantezza 13 e radiografare la condizione finale della frattura.

Il trovato sopra descritto consente un controllo strumentale della esecuzione della metodica di riduzione chirurgica avvalendosi unicamente del computer e del relativo monitor, quindi in condizioni di totale e piena sicurezza rispetto al pericolo di esposizione alle radiazioni ionizzanti.

Il trovato così concepito è suscettibile di numerose modifiche e varianti, tutte rientranti nell'ambito del concetto inventivo. Inoltre, tutti i dettagli possono essere sostituiti da elementi tecnicamente equivalenti.

RIVENDICAZIONI

1. Apparato per controllare strumentalmente il riallineamento di monconi (2) di elementi scheletrici fratturati del corpo umano o animale nella riduzione delle fratture ossee, **caratterizzato dal fatto** di comprendere mezzi di riferimento (3, 4, 5) per stabilire sistemi di coordinate spaziali, solidali a ciascun moncone (2) scheletrico fratturato, atti a rappresentare univocamente, nello spazio tridimensionale, posizione ed orientamento di detti monconi (2); mezzi sensori (7) solidali ai mezzi di riferimento (3, 4, 5) dei monconi (2), atti a rilevarne in tempo reale i parametri correnti di posizione ed orientamento; mezzi di visualizzazione (9) grafica; e mezzi elaboratori (10) operativamente interconnessi con i mezzi sensori (7) per ricevere da questi segnali corrispondenti ai correnti parametri di posizione ed orientamento dei monconi (2), elaborare detti segnali, ricostruire da essi una corrispondente immagine (11) grafica tridimensionale dei monconi (2) visualizzandola sui mezzi di visualizzazione (10), detta immagine (11) grafica rappresentando sui mezzi di visualizzazione (10) graficamente le evoluzioni dei monconi (2) ossei corrispondenti ai movimenti reali subiti dalla parte anatomica interessata dalla frattura quando detta parte anatomica viene sottoposta a metodiche di riduzione della frattura medesima.
2. Apparato secondo la rivendicazione 1, **caratterizzato dal fatto** che i mezzi di riferimento comprendono per ciascun moncone (2) osseo quattro reperi (3) che vengono connessi al moncone

(2) osseo in modo da definire, a due a due, linee di riferimento (4), longitudinali al proprio moncone (2), disposte su piani (5) angolarmente sfasati intorno all'asse anatomico (6) del moncone (2), i mezzi sensori (7) essendo associati a detti reperi (3) in modo da inviare ai mezzi elaboratori (10) i segnali di posizione ed orientamento spaziale di ciascun moncone (2) osseo.

3. Apparato secondo la rivendicazione 3, **caratterizzato dal fatto** che detti reperi (3) sono attuati da elementi lineari (8) destinati ad essere infissi radialmente in ciascun moncone (2) osseo in modo da definire a due a due tra loro ed in combinazione con l'asse anatomico (6) del moncone (2) i detti piani (5) angolarmente sfasati.

4. Apparato secondo una delle precedenti rivendicazioni, **caratterizzato dal fatto** che i mezzi sensori comprendono bobine (7) elettromagnetiche solidali ai mezzi di riferimento e collegate tra loro in modo da concatenare a due a due i rispettivi flussi magnetici, le variazioni di flusso magnetico conseguenti al movimento relativo dei due monconi (2) opportunamente trasdotte consentendo ai mezzi elaboratori (10) di ricostruire virtualmente il movimento relativo dei due monconi (2) sui mezzi di visualizzazione (9).

5. Apparato secondo la rivendicazione 3 e 4, **caratterizzato dal fatto** che detti elementi lineari sono attuati da cannule o da aghi (8).

6. Apparato secondo una delle precedenti rivendicazioni, **caratterizzato dal fatto** che detti mezzi di visualizzazione sono costitui-

ti da un monitor (9) grafico.

7. Apparato secondo una delle precedenti rivendicazioni, **caratterizzato dal fatto** che detti mezzi di elaborazione sono attuati da un personal computer (10), interconnesso a mezzi sensori (7) con interposizione di idonei mezzi trasduttori (12).

8. Apparato secondo le rivendicazioni precedenti e secondo quanto descritto ed illustrato con riferimento alle figure degli uniti disegni e per gli accennati scopi.

Bologna, 08.06.2000

In fede

Il Mandatario

Ing. Ezio BIANCIARDI

ALBO Prot.- N. 505BM

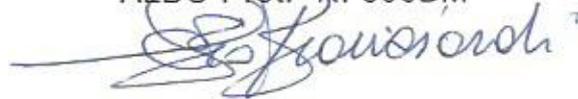


FIG.1

