MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETA' INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

DOMANDA NUMERO	101995900487113
Data Deposito	22/12/1995
Data Pubblicazione	22/06/1997

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
A	61	N		

Titolo

METODO PER MODIFICARE L'ECCITABILITA' DELLE RETI NEURONALI E APPARECCHIATURA PER L'ATTUAZIONE DI DETTO METODO

RM 95 A 000844

DESCRIZIONE

a corredo di una domanda di brevetto per invenzione industriale avente per titolo:

"Metodo per modificare l'eccitabilità delle reti neuronali e apparecchiatura per l'attuazione di detto metodo"

Titolare: DELI Roberto, FILIPPI Guido MARIA

Inventori: Gli stessi Richiedenti

* * *

La presente invenzione riguarda un metodo per modificare l'eccitabilità delle reti neuronali.

L'invenzione concerne inoltre una apparecchiatura per l'attuazione di detto metodo.

Più in particolare l'invenzione concerne un metodo, e la relativa apparecchiatura che consente di aumentare o diminuire il tono muscolare e le capacita' contrattili di interi gruppi muscolari o di selezionate frazioni, anche minime, di un singolo muscolo mediante applicazione di brevi successioni di micro allungamenti-accorciamenti muscolari.

Il metodo secondo l'invenzione permette di attivare i recettori nervosi meccanici i quali a loro volta attivano i neuroni motori e le reti neurali interconnesse, modificando così le memorie neuronali, aumentandone o diminuendone l'eccitabilità.

Tali modifiche neuronali si esprimono a livello motorio con marcate modifiche dell'attività muscolare.

Ing. Barzanò & Zanardo Roma s.p.a.

Con applicazioni di pochi minuti giornalieri per pochi giorni, conseguono modifiche della contrattilità muscolare di lunga persistenza (mesi), facilmente richiamabili e rinforzabili.

Come è noto, quasi tutte le strutture cellulari sono sistemi a memoria. In particolare lo sono i tessuti eccitabili (muscolare e nervoso) in cui lo stato nel tempo è funzione altamente non lineare degli stati parziali.

Si è dimostrato che è possibile alterare la memoria di singole cellule o di popolazioni cellulari *in vitro*, mediante iniezioni intracellulari di cariche elettriche, della durata di alcuni minuti. Alte intensità di carica producono mesi di aumentata eccitabilità neuronale, mentre modesti valori di carica determinano persistenti depressioni dell'eccitabilità neuronale.

Nulla del genere è praticabile nell'uomo.

Attualmente, contrattilità e tono muscolare possono essere incrementati o diminuiti mediante un ampio ventaglio di tecniche.

Aumenti del tono muscolare scheletrico sono perseguiti sia nel campo riabilitativo, sia nel campo sportivo mediante l'uso di movimenti attivi, stimolazioni elettriche, applicazione di calore, luce, campi magnetici. Di queste tecniche le più efficaci sono considerate quelle che si basano sul movimento volontario.

Nel settore riabilitativo si hanno, ad esempio, i metodi di Kabat, Bobath, Doman-Delacato, Vojta, il metodo sequenziale progressivo, i metodi basati sull'ausilio dei "biofeedback".

Ing. Barzanò & Zanardo
Roma s.p.a.

Tali metodiche sono associabili a quelle comunemente impiegate per il potenziamento muscolare nei settori sportivi agonistici ed amatoriali. A seguito di tali procedure è possibile ottenere in misura variamente soddisfacente aumenti del trofismo muscolare, aumenti della riflessività neuromuscolare, adeguamenti dei carichi articolari ed ossei, incrementi della forza muscolare.

Tuttavia, come è ben noto, tali procedure richiedono tempi di applicazione notevoli (spesso molte ore settimanali per molti mesi) e, nella maggior parte dei casi, un elevato dispendio energetico.

Altre metodiche attualmente note sono caratterizzate da una minore efficacia ed applicabilità.

Viene inoltre utilizzata l'elettrostimolazione la cui azione si circoscrive per limiti fisici alle fibre muscolari più vicine ai piani cutanei su cui sono posti gli elettrodi. Nell'applicazione della elettrostimolazione sono coinvolte, nel procedimento terapeutico, quasi solo le fibre fasiche che, quasi secondo una regola, occupano tale sede superficiale nel contesto muscolare.

Tali fibre, a causa delle caratteristiche del loro metabolismo energetico, sono facilmente affaticabili a seguito di attività protratta e non sono in grado di svolgere funzioni posturali. A dimostrazione di ciò si ha la necessità di limitare l'elettrostimolazione a 10 -15 minuti per seduta.

Correzioni muscolari che producano soddisfacenti miorilasciamenti sono ancor più complesse da conseguire in modo soddisfacente nell'esecuzione e aleatorie nei risultati.

Ing. Barzanò & Zanardo
Roma S.p.A.

In tali casi, data la limitatezza dei risultati conseguibili con il movimento, si giunge a ricorrere all'uso della tossina botulinica la cui estrema tossicità è ben nota.

In questo contesto si viene ad inserire la soluzione proposta secondo la presente invenzione che consente di variare completamente l'approccio ai problemi relativi alla correzione della contrattilità muscolare scheletrica modificando in modo persistente la memoria di piccole o grandi e selezionate popolazioni neuronali, producendo azioni miorilassanti o inducendo potenti aumenti della forza muscolare.

Questi ed altri risultati sono ottenuti secondo la presente invenzione applicando una tecnica che prevede l'utilizzazione di vibrazioni per imporre sequenze di micro allungamenti-accorciamenti muscolari applicati per tempi brevissimi con tempi di risposta immediati, una alta selezionabilità delle fibre muscolari su cui lavorare.

La soluzione che viene proposta secondo la presente invenzione consente di agire sui neuroni centrali modificando la memoria neuronale.

Con il metodo e l'apparecchiatura proposti secondo la presente invenzione si può accedere dall'esterno, in modo totalmente incruento, alle reti neurali che si desidera modificare, ricorrendo alle naturali vie sensoriali di cui si è fisiologicamente dotati e che sono naturalmente connesse con le reti neurali che comandano l'attività muscolare.

Forma pertanto oggetto specifico della presente invenzione un metodo per modificare l'eccitabilità delle reti neuronali, comprendente

Ing. Barzanò & Zanardo
Roma S.p.A.

l'applicazione di vibrazioni che impongono successioni di allungamenti-accorciamenti muscolari a frequenze comprese tra 0,001 e 800 Hz, con ampiezze di spostamento picco-picco comprese tra 1μ e la lunghezza di massima escursione fisiologica del muscolo per un tempo di applicazione compreso tra 1 e 60 minuti.

In particolare, secondo l'invenzione, si effettuano una o più applicazioni al giorno nei primi giorni, e quindi sedute di mantenimento progressivamente più distanziate.

Preferibilmente, secondo l'invenzione, si applicano vibrazioni tra i 40 e i 800 Hz, ancora più preferibilmente tra 40 e 200 Hz, e ancora più preferibilmente 120 Hz, per ottenere un aumento di forza e di tono muscolare.

Ulteriormente, secondo l'invenzione, si applicano vibrazioni tra i 0,001 e i 40 Hz, più preferibilmente tra 10 e 30 Hz, ancora più preferibilmente 20 Hz per ottenere un rilasciamento muscolare soddisfacente.

Sempre secondo l'invenzione, dette ampiezze di spostamento picco -picco sono comprese tra 1 μ e 0,3 x L_0 (in cui L_0 rappresenta il valore medio tra la lunghezza massima e minima delle fibre muscolari coinvolte), preferibilmente tra 0,1 e 0,5 mm, ancora più preferibilmente tra 0,1 e 0,2 mm.

Sempre secondo l'invenzione, dette vibrazioni sono applicate impiegando forze impulsive con andamento temporale sinusoidale, ad onda quadra, a dente di sega, triangolare, ecc.

Ing. Barzanò & Zanardo
Roma S.p.A.

Preferibilmente, dette forze impulsive avranno un andamento temporale sinusoidale.

L'invenzione riguarda inoltre una apparecchiatura che consente di modificare l'eccitabilità delle reti neuronali, comprendente

un alimentatore, un amplificatore, un trasduttore elettromeccanico, mezzi per la generazione di vibrazioni in grado di imporre sequenze di allungamenti-accorciamenti muscolari a frequenze comprese tra 0,001 e 800 Hz e di ampiezza compresa tra 1μ e la lunghezza di massima escursione fisiologica del muscolo, almeno un elemento applicatore per la connessione di detti mezzi per la generazione di vibrazioni con il segmento corporeo interessato, una cella di carico in serie con detto elemento applicatore, e mezzi per fissare detti mezzi per la generazione di vibrazioni con detto elemento applicatore rispetto ad un qualsiasi segmento corporeo con qualsiasi orientamento rispetto agli assi x, y e z e entro un determinato volume.

In particolare, secondo l'invenzione, la frequenza è compresa tra 0,001 e 40 Hz, più preferibilmente tra 10 e 30 Hz, ancora più preferibilmente 20 Hz, per l'ottenimento di un rilasciamento muscolare, e tra 40 e 800 Hz, ancora più preferibilmente tra 40 e 200 Hz, e ancora più preferibilmente 120 Hz, per ottenere un aumento di forza e tono muscolare.

Ancora secondo l'invenzione, l'apparecchiatura consente di applicare sequenze con una ampiezza di spostamento picco -picco compresa tra 1 μ e 0,3 x L_0 (in cui L_0 rappresenta il valore medio tra la lunghezza massima e minima delle fibre muscolari coinvolte),

Ing. Barzanò & Zanardo
Roma s.p.a.

preferibilmente tra 0,1 e 0,5 mm, ancora più preferibilmente tra 0,1 e 0,2 mm.

Preferibilmente, secondo l'invenzione è previsto un generatore di forme d'onda.

In particolare, detto generatore di forme d'onda genera forme d'onda sinusoidali, quadre, triangolari, a dente di sega, ecc..

Preferibilmente, verrà generata un'onda sinusoidale.

Ancora secondo l'invenzione, detta apparecchiatura può comprendere un visualizzatore di corrente, frequenza e ampiezza della forza applicata, e un timer.

Secondo una forma di realizzazione preferita dell'apparecchiatura secondo l'invenzione, detti mezzi per il fissaggio possono essere costituiti da uno stativo verticale e da una staffa ad esso accoppiata.

Ulteriormente, secondo l'invenzione, detto elemento applicatore può essere accoppiato in maniera fissa o rimovibile a detto generatore di vibrazioni.

I micro allungamenti - accorciamenti muscolari possono essere ottenuti, secondo l'invenzione, mediante applicazione di forze impulsive con componenti perpendicolari alle fibre muscolari o mediante applicazione di forze impulsive prementi e traenti con componente parallela alle fibre muscolari.

L'apparecchiatura secondo l'invenzione può essere, ad esempio, utilizzata in palestra, laboratorio, ambulatorio, per uso domestico, ecc.

Ing. Barzanò & Zanardo
Roma s.p.a.

La presente invenzione verrà ora descritta, a titolo illustrativo, ma non limitativo, secondo sue forme preferite di realizzazione, con particolare riferimento alle figure dei disegni allegati, in cui:

le figure 1 A, B e C è uno schema di una applicazione del metodo e della apparecchiatura secondo l'invenzione;

le figure 2 A, B e C è uno schema di una seconda applicazione del metodo e della apparecchiatura secondo l'invenzione;

la figura 3 mostra schematicamente e in parte mediante diagramma a blocchi, una forma di realizzazione della apparecchiatura secondo l'invenzione; e

la figura 4 mostra schematicamente una forma di realizzazione della apparecchiatura secondo l'invenzione.

Quanto proposto secondo la presente invenzione viene ottenuto applicando mediante trasduttore elettromeccanico, pilotato da un generatore di forme d'onda la cui uscita è opportunamente amplificata allungamenti ed accorciamenti muscolari, in successione continua, che si applicano su interi gruppi muscolari o selezionate frazioni, anche minime di singoli muscoli, in funzione dei risultati che si desiderano conseguire.

L'ampiezza di tali movimenti deve essere tale da generare movimento nel ventre muscolare, ma non deve eguagliare o superare valori tali da causare lesioni delle fibre muscolari coinvolte.

La frequenza degli spostamenti applicati deve essere scelta in funzione del risultato desiderato: basse frequenze saranno consigliabili

Ing. Barzano' & Zanardo Roma s.p.a.

per ottenere rilasciamenti muscolari, frequenze elevate saranno adeguate ad ottenere aumenti di forza e tono muscolari.

Infatti, volendo modificare la contrattilità muscolare, è necessario accedere alle reti neurali segmentali motorie. Tali strutture ricevono fisiologicamente comandi di notevole potenza dai neuro recettori meccanici muscolari (trasduttori meccano-elettrici). Tali recettori sono elettivamente sensibili a micro deformazioni meccaniche della loro struttura (ordine di grandezza μm) e alle loro derivate.

Tale deformazione è ottenibile applicando micro allungamenti-accorciamenti del muscolo o dei gruppi muscolari su cui si vuole agire. I canali nervosi così attivati, si connettono infatti con le reti neurali che hanno sotto il loro comando i muscoli in cui sono dislocati gli stessi sensori (formano, in altri termini, delle loop di controllo). Opportune frequenze ed ampiezze di successioni di micro allungamenti-accorciamenti (i risultati migliori si ottengono con frequenze di oscillazione di 100-150 Hz, 100, 200 μm di escursione picco-picco, di forma sinusoidale), generano un segnale "parafisiologico" di elevatissima intensità sui neuroni connessi.

Tale eccitazione, se protratta per tempi adeguati (>5 minuti), produce un persistente aumento di eccitabilità delle reti, purché tali reti siano state poste in uno stato di lieve attivazione volontaria durante tutto il tempo dell'applicazione dello stimolo.

L'applicazione di questi microspostamenti (al tendine, al segmento corporeo ecc.) una o più volte al giorno da come risultato, dopo ciascuna applicazione, un aumento dell'eccitabilità neuronale che

Ing. Barzanò & Zanardo
Roma s.p.a.

persiste per tempi progressivamente più lunghi dopo ogni applicazione: ore, giorni, mesi, fino ad un potenziale stato di permanenza.

La medesima procedura applicata a basse intensità (frequenza 10-20 Hz, ampiezza 100, 200 μm di escursione picco-picco), produce una depressione dell'eccitabilità neuronale, con caratteristiche simili a quanto sopra descritto per la durata necessaria delle applicazioni e i tempi di persistenza.

Con l'apparecchiatura secondo l'invenzione, una forma di realizzazione preferita, ma non limitativa, della quale verrà descritta in maggiore dettaglio nel seguito, si applicano forze impulsive (alle fibre muscolari, ai tendini, ecc.) il cui andamento temporale può essere sinusoidale, ad onda quadra, a dente di sega, triangolari, ecc., pilotate da un generatore d'onda, amplificate, generate da un trasduttore. Il segnale deve poter essere modulato in frequenza e potenza. Il trasduttore deve essere meccanicamente collegabile al corpo umano, orientabile in ogni direzione dello spazio, saldamente bloccabile a strutture di sostegno, immobili.

Si descriverà ora brevemente una forma di realizzazione preferita della apparecchiatura secondo la presente invenzione, facendo particolare riferimento alle figure allegate 3 e 4, ma si deve tenere ben presente che l'apparecchiatura può essere realizzata in molti altri modi rispettando quelli che sono gli insegnamenti tecnici alla base della presente invenzione.

Ing. Barzano' & Zanardo
Roma S.p.A.

Nella forma di realizzazione rappresentata nelle figure allegate è mostrato uno strumento che prevede un alimentatore 1, un generatore di forme d'onda, un amplificatore 3 e un trasduttore 4.

Sono inoltre previsti display 5.

L'apparecchiatura illustrata consente di regolare sia l'ampiezza che la frequenza di applicazione delle vibrazioni, anche se tale caratteristica non deve essere essenzialmente presente in tutte le soluzioni. L'apparecchiatura secondo l'invenzione può consentire di avere solo certe specifiche vibrazioni per scopi particolari.

Il generatore di vibrazioni 6 è provvisto di un ingresso 7 per l'alimentazione, nonché di mezzi 8 per l'accoppiamento dell'applicatore 9 sulla parte del paziente.

In figura 4 è mostrato una delle varie possibili soluzioni per mantenere il generatore 6 di vibrazioni bloccato secondo qualsiasi orientamento lungo i tre assi x, y e z ed entro un determinato volume.

Si tratta di un supporto 10, regolabile in altezza, e di una staffa 11. Mediante il blocco di regolazione 12 è possibile ottenere il summenzionato orientamento del generatore secondo ogni possibile orientamento.

In questa maniera, l'apparecchiatura secondo l'invenzione può essere disposta bloccata secondo la direzione dell'asse longitudinale di un qualsiasi gruppo di fibre muscolari umane ad andamento non circolare.

Detta apparecchiatura deve e può formare un angolo compreso tra 0° e 180° rispetto all'asse maggiore di fibre muscolari con

Ing. Barzano' & Zanardo
Roma S.p.A.

andamento generalmente curvilineo, ad esempio radiale, circolare, ellittico, tali da formare strutture cavitarie, semicavitarie, pareti di separazione, strutture sfinteriche.

Inoltre, detta apparecchiatura deve e può essere disposta tangenzialmente ad una qualsiasi traiettoria rispetto ad un segmento corporeo.

La posizione apicale dell'apparecchiatura permette il vincolo o un contatto meccanico con le fibre muscolari, i tendini, i segmenti corporei, imponendo alle fibre muscolari sequenze di micro allungamenti-accorciamenti.

Ovviamente, la realizzazione del vincolo dell'apparecchiatura secondo l'invenzione, in maniera tale da potersi ottenere quanto sopra, può essere ottenuto in molti modi differenti, tutti rientranti nell'ambito di protezione della presente invenzione.

Una prima possibile applicazione del metodo, e della relativa apparecchiatura, secondo l'invenzione, consiste nella induzione di aumenti persistenti della forza e del tono muscolare.

L'applicazione di successioni di allungamenti ed accorciamenti muscolari di opportuna ampiezza e frequenza induce, nelle fibre muscolari selezionate per essere sottoposte al trattamento, un aumento della forza e del tono muscolare. Tali risultati sono persistenti e possono essere resi permanenti con opportuni rinforzi sporadici di successioni di allungamenti-accorciamenti.

Ing. Barzano' & Zanardo
Roma S.p.A.

Per indurre un aumento della forza e del tono muscolare persistente nel tempo è necessario seguire il metodo descritto nel seguito, basato su un uso di alte frequenze.

1) Le fibre muscolari su cui si desidera agire devono essere poste in stato di leggera contrazione. Tale stato di contrazione dovrà essere conservato per tutta la durata della seduta durante la quale è applicata la successione di allungamenti ed accorciamenti muscolari;

2) La frequenza degli spostamenti imposti alle strutture muscolari sarà compresa tra 40 e 800 Hz;

3) L'ampiezza degli spostamenti imposti alle fibre muscolari sarà compresa, picco-picco, in un ambito di 1 μm e la lunghezza massima di escursione fisiologica del muscolo, preferibilmente tra 0,1mm e 0,3 x L_o (dove L_o rappresenta il valore medio tra la lunghezza massima e minima delle fibre muscolari coinvolte), ancora più preferibilmente tra 0,1 e 0,5 e ancora più preferibilmente tra 0,1 e 0,2 mm. Alti valori di frequenza applicata andranno uniti a bassi valori di ampiezza;

4) La durata di ciascuna seduta sarà dell'ordine di grandezza dei minuti, comunque non tale da produrre senso di fatica nel paziente;

5) Il numero delle sedute giornaliere necessario a produrre il risultato desiderato dovrà essere adeguato al soggetto. Quando sarà stato ottenuto un livello di contrazione di entità valida si potrà passare ad una fase di mantenimento del nuovo livello di tono muscolare raggiunto diradando le sedute in funzione del decadimento spontaneo del fenomeno.

Ing. Barzano' & Zanardo
Roma s.p.a.

Una seconda possibile applicazione del metodo, e della relativa apparecchiatura secondo l'invenzione consiste nella induzione di rilasciamenti muscolari di lunga persistenza.

Un persistente stato di rilasciamento muscolare può essere ottenuto applicando il seguente schema, basato su un uso di basse frequenze.

1) La frequenza degli spostamenti imposti alle strutture muscolari sarà compresa tra 0.001 e 40 Hz;

2) L'ampiezza degli spostamenti imposti alle fibre muscolari sarà compresa, picco-picco, in un ambito di 1 μm e 0.3 x L_o (dove L_o rappresenta il valore medio tra la lunghezza massima e minima delle fibre muscolari coinvolte). Alti valori di frequenza applicata andranno uniti a bassi valori di ampiezza;

3) La durata di ciascuna seduta sarà dell'ordine di grandezza dei minuti;

4) Il numero delle sedute giornaliere necessario a produrre il rilasciamento dovrà essere adeguato al soggetto. Quando sarà stato ottenuto un rilasciamento di entità valida si potrà passare ad una fase di mantenimento del nuovo livello di tono muscolare raggiunto diradando le sedute in funzione del decadimento spontaneo del fenomeno.

In entrambi i protocolli di impiego del metodo e della apparecchiatura secondo l'invenzione di cui sopra la sospensione del trattamento può avvenire in qualunque fase; la ripresa può avvenire in

Ing. Barzanò & Zanardo
Roma S.p.A.

qualunque momento secondo le procedure descritte per un normale avvio di trattamento.

Con il metodo e l'apparecchiatura secondo l'invenzione si può anche avere il ritorno allo stato muscolare antecedente il trattamento.

Gli effetti muscolari ottenibili con i due protocolli sono annullabili o modulabili applicando il protocollo opposto a quello impiegato: uso della bassa frequenza nella sequenza allungamento-accorciamento per diminuire o annullare l'aumento di tono e di forza ottenuti, uso delle frequenze maggiori per ripristinare adeguati livelli di forza e tono muscolare.

Il meccanismo alla base della presente invenzione è, come detto, la modifica in maniera persistente della memoria di selezionate popolazioni neuronali.

Quasi tutte le strutture cellulari sono sistemi a memoria.

Ciò è in particolare vero per i tessuti eccitabili (nervoso e muscolare) in cui l'attività in un certo istante è funzione dello stato del sistema e questo è funzione degli stati cronologicamente antecedenti.

Nel passato è stato dimostrato che è possibile alterare *in vitro* (Kandel et al.) le memorie di singole cellule o di popolazioni cellulari mediante iniezioni intracellulari di cariche elettriche per tempi ed intensità opportuni. Alte intensità di carica applicate per alcuni minuti producono mesi di aumentata eccitabilità nei neuroni sottoposti a tale trattamento. Basse intensità di carica causano invece un fenomeno di persistente ipoeccitabilità neuronale. Fenomeni analoghi sono stati

Ing. Barzanò & Zanardo
Roma S.p.A.

evidenziati con le medesime tecniche di elettrostimolazione intracellulare in animali filogenteicamente primordiali (molluschi).

Nulla di simile è stato però evidenziato o tentato in neuroni di mammiferi in *vivo e,* tanto meno, nell'uomo.

La soluzione proposta secondo la presente invenzione è in grado di modificare in modo persistente la memoria di selezionate popolazioni neuronali, producendo immediati effetti di aumento della forza e del tono o rilasciamenti delle strutture muscolari su cui si desidera intervenire.

Il metodo e l'apparecchiatura descritti permettono di raggiungere le reti neuronali di controllo motorio mediante l'attivazione di alcune selezionate vie nervose sensitive, che fisiologicamente connettono le strutture muscolari con le reti nervose che le comandano.

Tali vie sensoriali vengono selettivamente attivate applicando successioni di microallungamenti-accorciamenti muscolari la cui ampiezza e le cui derivate successive nel tempo sono un potente e altamente selettivo stimolo (Matthews).

L'attività di tali vie sensitive, selezionate sulla base della loro elettiva sensibilità al tipo di stimolo, è finemente e potentemente modulata mediante i parametri di frequenza ed ampiezza degli spostamenti imposti. Tale attività delle vie sensoriali è inviata alle reti nervose che esplicano il controllo motorio sulle fibre muscolari coinvolte dallo stimolo meccanico.

Tali fibre sono selettivamente caratterizzate da una eccezionale resistenza all'attività massimale protratta (Burke).

Ing. Barzanò & Zanardo
Roma S.p.A.

Si crea in tal modo, del tutto fisiologico, una situazione di fatto simile a quelle create artificiosamente *in vitro italico* e *non* iniettando correnti nei corpi di singoli neuroni in cui sono stati infissi microelettrodi.

L'applicazione di tali stimoli meccanici ad alta intensità si traduce in un potente segnale d'ingresso alle reti suddette, mentre stimoli meccanici meno intensi producono segnali d'ingresso modesti.

Le due condizioni, protratte per alcuni minuti provocano aumenti (vedere figura 1) o diminuzioni (vedere figura 2) dell'eccitabilità delle reti neuronali attivate, persistenti per mesi ed oltre.

I neuroni in cui si è prodotta una delle due modifiche di stato tenderanno a pilotare le fibre muscolari con frequenze rispettivamente più elevate o meno elevate di quanto avvenisse in precedenza, producendo così uscite di forza maggiori o miorilasciamenti.

Più in generale tali meccanismi possono essere operativi ovunque ci siano recettori da stiramento connessi con neuroni motori, dunque anche nei tessuti muscolari lisci e miocardici.

Il metodo e l'apparecchiatura proposti secondo la presente invenzione possono essere utilizzati in moltissimi campi, tra cui quelli seguenti, che non devono essere intesi come limitativi.

Necessità di aumentare o deprimere l'eccitabilità neuronale, necessità di esaltare la forza muscolare producibile, di indurre miorilasciamenti, di rimodellare il tessuto muscolare. Potenziamento muscolare, Potenziamento della resistenza alla fatica. Modulazione del

Ing. Barzano' & Zanardo
Roma s.p.a.

tono di base per modulare, fluidificare, ottimizzare, migliorare i tempi di apprendimento di strategie motorie. Modifiche della postura corporea o di segmenti corporei.

Ipertonie muscolari, Modifica dell'uso di strategie motorie anomale, Crampi muscolari, Iperreflessia muscolare, Modulazione del tono di base per modulare, fluidificare, ottimizzare, migliorare i tempi di apprendimento di strategie motorie, Sviluppo muscolare in direzione di una composizione in unita' motrici con caratteristiche fasiche (Elevate tensioni per tempi brevi, velocità di contrazione, scarsa resistenza alla fatica), Modifiche della postura corporea o di segmenti corporei

L'impiego del metodo e della apparecchiatura secondo l'invenzione non è comunque limitato alla muscolatura che ricade sotto il controllo della volontà, ma può essere esteso anche alla muscolatura che sfugge al controllo volontario (muscolatura liscia: intestino, arterie e vene, vescica, ecc.; muscolatura miocardica: cuore; ecc.).

La presente invenzione verrà ora descritta a titolo illustrativo ma non limitativo mediante i seguenti esempi:

ESEMPIO N 1

Aumento della forza muscolare nei muscoli flessori del secondo dito della mano destra

L'applicazione della medesima metodica esposta nell'esempio n. 1, al secondo dito della mano destra, ha prodotto un marcato aumento della forza isometrica massimale sviluppata dai muscoli flessori.

Ing. Barzano' & Zanardo
Roma S.p.A.

La forza sviluppabile è stata valutata prima, durante e dopo l'applicazione di successioni di allungamenti-accorciamenti ad alta frequenza. Le forze registrate sono state sistematicamente confrontate con quelle sviluppate dal 2° dito sinistro, non trattato. All'inizio della sperimentazione le due dita sviluppavano la medesima forza flessoria.

La metodica è stata applicata ad un soggetto sano per 3 giorni consecutivi, 4 sedute da 10 min. il 1° e 2° giorno, 2 il 3° giorno. L'aumento di forza nei flessori del dito destro ha raggiunto un picco del 167% in più rispetto al dito controlaterale usato come controllo e 60 giorni dopo l'ultima applicazione, l'aumento di forza era pari al 116% in più rispetto al dito di controllo. All'inizio delle sedute le due dita sviluppavano la medesima forza flessoria.

ESEMPIO N° 2

Eliminazione di sindromi muscolari algico disfunzionali

Le sindromi algico disfunzionali sono le patologie attualmente più diffuse nel mondo civile, arrivando a valori percentuali altissimi della cosiddetta popolazione normale (secondo una statistica scandinava del 1983 l'incidenza di tali sindromi investe circa l'85% della popolazione).

Le localizzazioni del dolore sono tra le più varie, dal distretto stomatognatico a quello cervico facciale, dorsale, lombare ecc.. Conseguono stati persistenti di contrazione spastica di un muscolo o di un distretto muscolare che producono alterazioni posturali dell'individuo. Tali contratture instaurano dei circoli viziosi che automantengono il disequilibrio contrattile della muscolatura e la

Ing. Baxano & Amando
Roma s.r.l.

sintomatologia dolorosa. Tutto ciò determina il configurarsi di patologie algiche e/o disfunzionali che possono essere di gravità notevole.

Tutti i mezzi attualmente a disposizione (dalla rieducazione fisica, alle infiltrazioni di antiinfiammatori o di antidolorifici, di spray di sostanze fredde, elettrostimolazioni, stimolazioni meccaniche percutanee, ricerca dei trigger-points e loro terapia), hanno dimostrato solo scarsi e temporanei effetti.

L'applicazione di una stimolazione che determini un ripetuto allungamento ed accorciamento del muscolo interessato, per circa 10 min., ad una frequenza di 20 Hz ed una ampiezza opportuna e proporzionale alla grossezza del muscolo (nel caso qui esemplificato l'ampiezza era di 0,5 mm) ha indotto un rapido sollievo (entro 29 min.) ed un'azione decontratturante obiettivabile e persistente.

Tale protocollo è stato applicato al trapezio, temporale, vasto dorsale, sopraspinato, con effetti sovrapponibili.

L'applicazione della metodica proposta, risolve in modo, se non definitivo, per lungo o lunghissimo periodo di tempo stati di contrattura muscolare algica o non algica ad origine centrale o periferica.

La presente invenzione è stata descritta a titolo illustrativo, ma non limitativo, secondo sue forme preferite di realizzazione, ma è da intendersi che variazioni e/o modifiche potranno essere apportate dagli esperti nel ramo senza per questo uscire dal relativo ambito di protezione, come definito dalle rivendicazioni allegate.

UN MANDATARIO
per se e per gli altri
Carlo Luigi Iannone
(N° d'iscr. 456)

Ing. Barzano' & Zanardo
Roma S.p.A.

RM95A000844

RIVENDICAZIONI

1. Metodo per modificare l'eccitabilità delle reti neuronali, caratterizzato dal fatto di comprendere l'applicazione di vibrazioni che impongono successioni di allungamenti-accorciamenti muscolari a frequenze comprese tra 0,001 e 800 Hz, con ampiezze di spostamento picco-picco comprese tra 0,001 e 800 Hz, con ampiezze di spostamento picco-picco comprese tra 1μ e la lunghezza di massima escursione fisiologica del muscolo per un tempo di applicazione compreso tra 1 e 60 minuti

2. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che si effettuano una o più applicazioni al giorno nei primi giorni, e quindi sedute di mantenimento progressivamente più distanziate.

3. Metodo secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto che si applicano vibrazioni tra i 40 e i 800 Hz, per ottenere un aumento di forza e di tono muscolare.

4. Metodo secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che si applicano vibrazioni tra 40 e 200 Hz.

5. Metodo secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che si applicano vibrazioni pari a 120 Hz.

6. Metodo secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto che si applicano vibrazioni tra i 0,001 e i 40 Hz, per ottenere un rilasciamento muscolare soddisfacente.

7. Metodo secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che si applicano vibrazioni tra i 10 e 30 Hz.

Ing. Barzanò & Zanardo Roma s.p.a.

8. Metodo secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che si applicano vibrazioni pari a 20 Hz.

9. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che dette ampiezze di spostamento picco -picco sono comprese tra 1 μ e 0,3 x L_0 (in cui L_0 rappresenta il valore medio tra la lunghezza massima e minima delle fibre muscolari coinvolte).

10. Metodo secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che dette ampiezze di spostamento picco - picco sono comprese tra 0,1 e 0,5 mm.

11. Metodo secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che dette ampiezze di spostamento picco - picco sono comprese tra 0,1 e 0,2 mm.

12. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che dette vibrazioni sono applicate impiegando forze impulsive con andamento temporale sinusoidale, ad onda quadra, a dente di sega, triangolare, ecc.

13. Metodo secondo la rivendicazione 12, caratterizzato dal fatto che dette forze impulsive avranno un andamento temporale sinusoidale.

14. Apparecchiatura che consente di modificare l'eccitabilità delle reti neuronali, caratterizzata dal fatto di comprendere un alimentatore, un amplificatore, un trasduttore elettromeccanico, mezzi per la generazione di vibrazioni in grado di imporre sequenze di allungamenti-accorciamenti muscolari a frequenze comprese tra 0,001 e 800 Hz e di ampiezza compresa tra 1μ e la lunghezza di massima

Ing. Barzano' & Zanardo
Roma S.p.A.

escursione fisiologica del muscolo, almeno un elemento applicatore per la connessione di detti mezzi per la generazione di vibrazioni con il segmento corporeo interessato, e mezzi per fissare detti mezzi per la generazione di vibrazioni con detto elemento applicatore rispetto ad un qualsiasi segmento corporeo con qualsiasi orientamento rispetto agli assi x, y e z e entro un determinato volume.

15. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 14, caratterizzata dal fatto che la frequenza è compresa tra 0,001 e 40 Hz.

16. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 15, caratterizzata dal fatto che la frequenza è compresa tra 10 e 30 Hz.

17. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 15, caratterizzata dal fatto che la frequenza è pari a 20 Hz.

18. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 14, caratterizzata dal fatto che la frequenza è compresa e tra 40 e 800 Hz.

19. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 18, caratterizzata dal fatto che la frequenza è compresa tra 40 e 200 Hz.

20. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 18, caratterizzata dal fatto che la frequenza è pari a 120 Hz.

21. Apparecchiatura secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che è prevista almeno una cella di carico in serie con detto elemento applicatore.

22. Apparecchiatura secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che vengono applicate sequenze con una ampiezza di spostamento picco -picco compresa tra 1 μ e 0,3

Ing. Barzano' & Zanardo
Roma s.p.a.

x L_0 (in cui L_0 rappresenta il valore medio tra la lunghezza massima e minima delle fibre muscolari coinvolte).

23. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 22, caratterizzata dal fatto che vengono applicate sequenze con una ampiezza di spostamento picco -picco compresa tra 0,1 e 0,5 mm.

24. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 22, caratterizzata dal fatto che vengono applicate sequenze con una ampiezza di spostamento picco -picco compresa ancora più preferibilmente tra 0,1 e 0,2 mm.

25. Apparecchiatura secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che è previsto un generatore di forme d'onda.

26. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 25, caratterizzata dal fatto che detto generatore di forme d'onda genera forme d'onda sinusoidali, quadre, triangolari, a dente di sega, ecc..

27. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 26, caratterizzata dal fatto che viene generata un'onda sinusoidale.

28. Apparecchiatura secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detta apparecchiatura comprende un visualizzatore di corrente, frequenza e ampiezza della forza applicata, e un timer.

29. Apparecchiatura secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detti mezzi per il fissaggio sono essere costituiti da uno stativo verticale e da una staffa ad esso accoppiata.

Ing. Barzano' & Zanardo
Roma s.p.a.

30. Apparecchiatura secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detto elemento applicatore è accoppiato in maniera fissa o rimovibile a detto generatore di vibrazioni.

31. Apparecchiatura secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che i micro allungamenti - accorciamenti muscolari sono ottenuti mediante applicazione di forze impulsive con componenti perpendicolari alle fibre muscolari o mediante applicazione di forze impulsive prementi e traenti con componente parallela alle fibre muscolari.

32. Metodo per modificare l'eccitabilità delle reti neuronali secondo ognuna delle rivendicazioni precedenti da 1 a 13 sostanzialmente come illustrato e descritto.

33. Apparecchiatura che consente di modificare l'eccitabilità delle reti neuronali, secondo ognuna delle rivendicazioni da 14 a 31, sostanzialmente come illustrata e descritta.

22 DIC. 1995

p.p.: DELI Roberto, FILIPPI Guido MARIA

ING. BARZANO' & ZANARDO ROMA S.p.A.

CJ/

UN MANDATARIO
per se e per gli altri
Carlo Luigi Iannone
(N° d'iscr. 466)

Ing. Barzanò & Zanardo
Roma s.p.a.

FIG. 1A

Pre Trattamento

p.p.: DELI Roberto, FILIPPI Guido Maria
ING. BARZANO' & ZANARDO ROMA S.p.A.

UN MANDATARIO
per se e per gli altri
Antonio Tallercio
(N° d'iscr. 171)

FIG. 1B

Trattamento

p.p.: DELI Roberto, FILIPPI Guido Maria
ING. BARZANO' & ZANARDO ROMA S.p.A.

UN MANDATARIO
per se e per gli altri
Antonio Tollercio
(Iscr. 171)

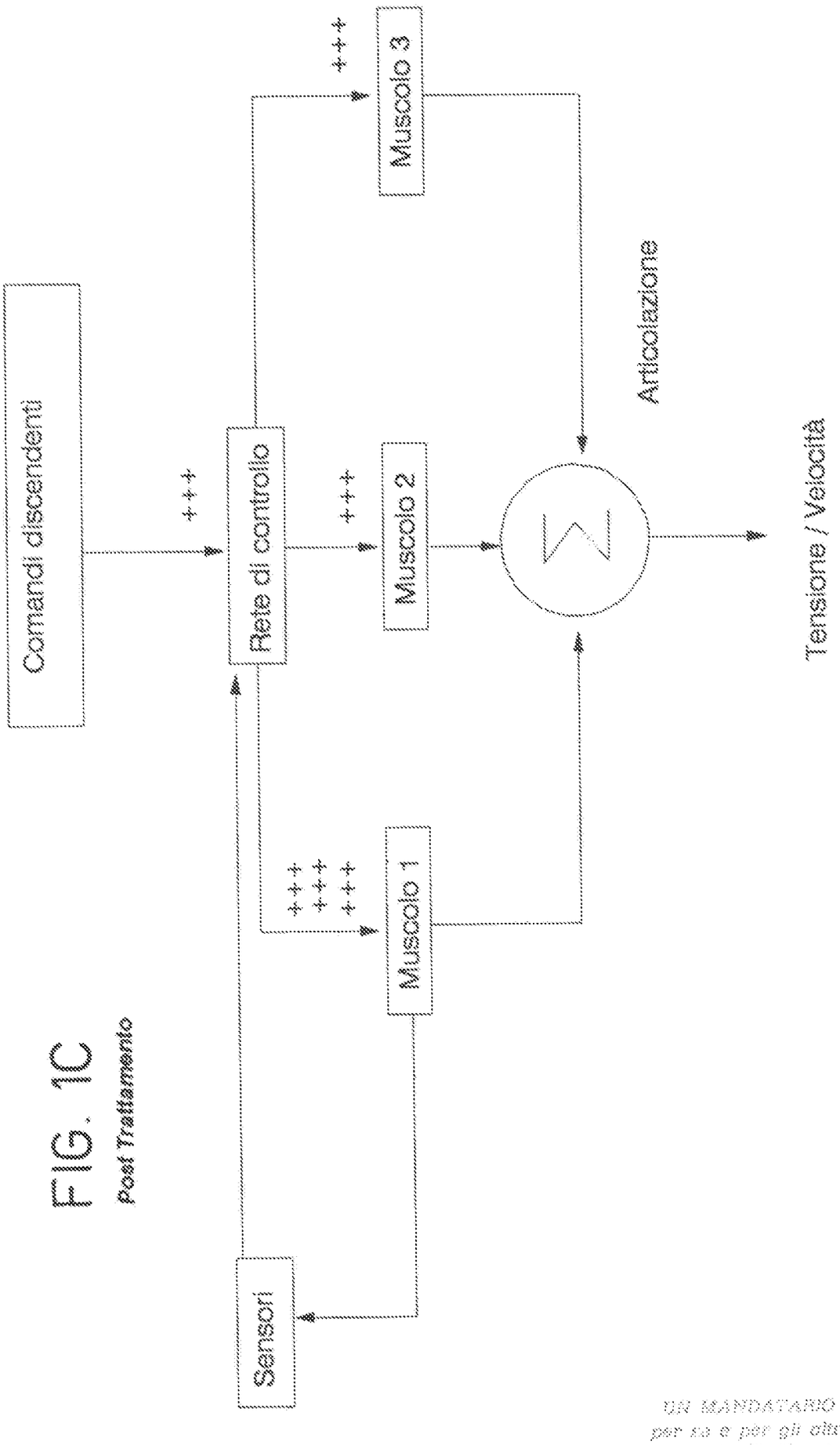


FIG. 1C

Post Trattamento

p.p.: DELI Roberto, FILIPPI Guido Maria
ING. BARZANO' & ZANARDO ROMA S.p.A.

UN MANDATARIO
per sè e per gli altri
Antonio Tallarico
(Dr. d'Iscr. 331)

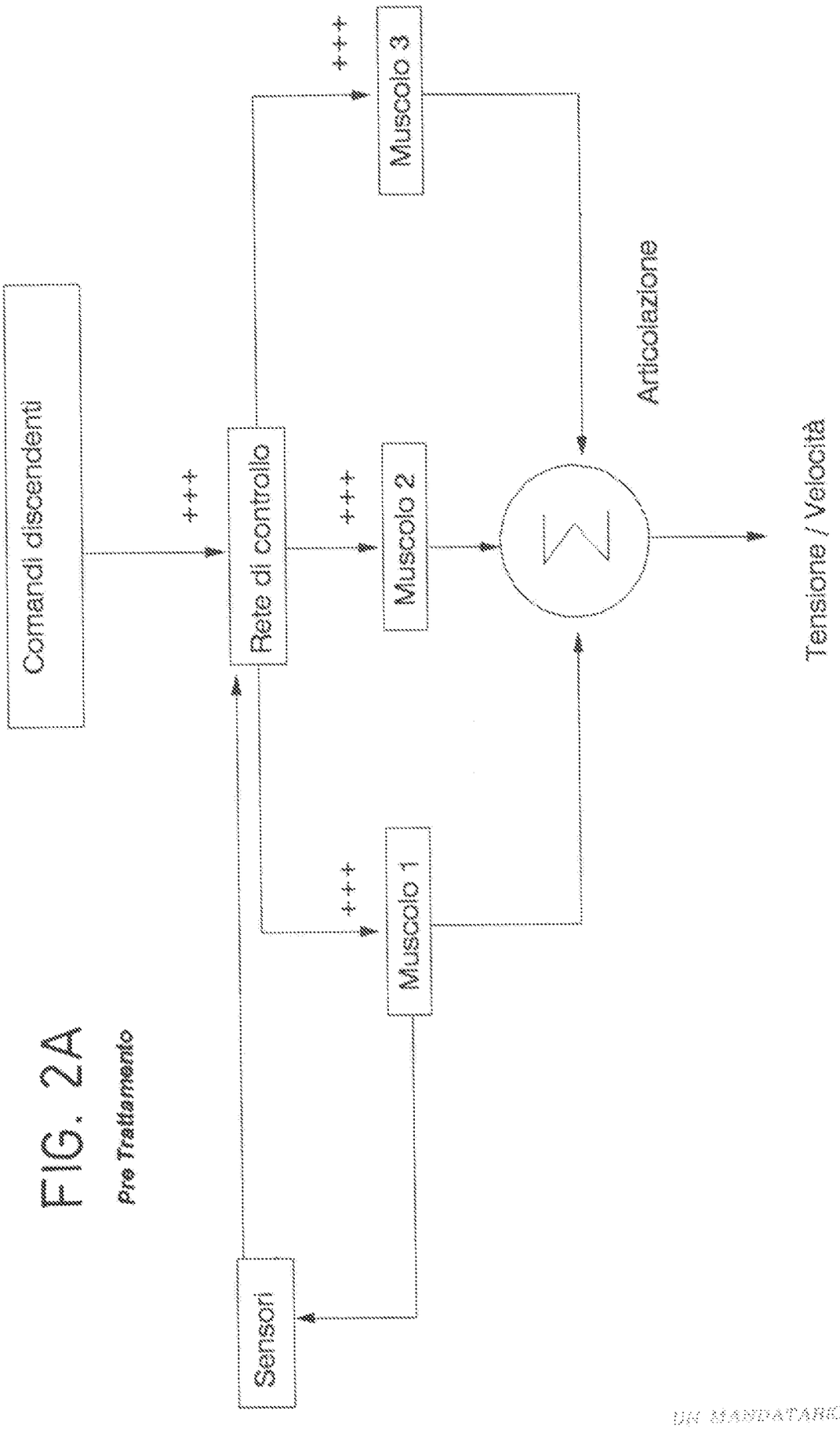


FIG. 2A

Pre Trattamento

p.p.: DELI Roberto, FILIPPI Guido Maria
ING. BARZANO' & ZANARDO ROMA S.p.A.

UN MANDATARIO
per sè e per gli altri
Antonio Tollerolo
(Iscr. 171)

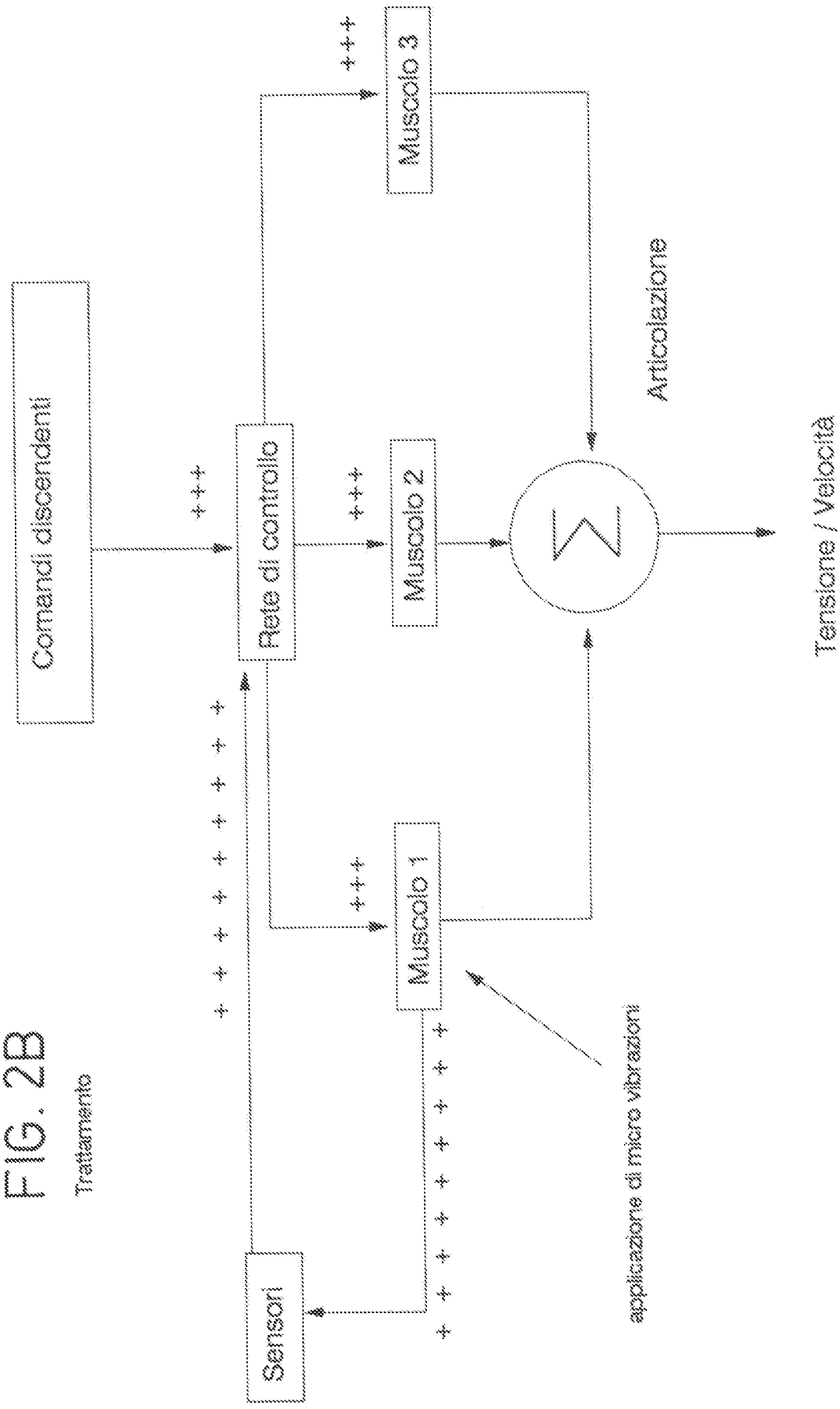


FIG. 2B

Trattamento

p.p.: DELI Roberto, FILIPPI Guido Maria
ING. BARZANO' & ZANARDO ROMA S.p.A.

UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UN MANDATARIO
per se e per gli altri
Antonio Tellercio
(N° d'iscr. 324)

Fig. 2 C

FIG. 2C

Post Trattamento

p.p.: DELI Roberto, FILIPPI Guido Maria
ING. BARZANO' & ZANARDO ROMA S.p.A.

Per Mandato
per se e per gli altri
Antonio Tallercio
Uff. d'Iscr. 1167

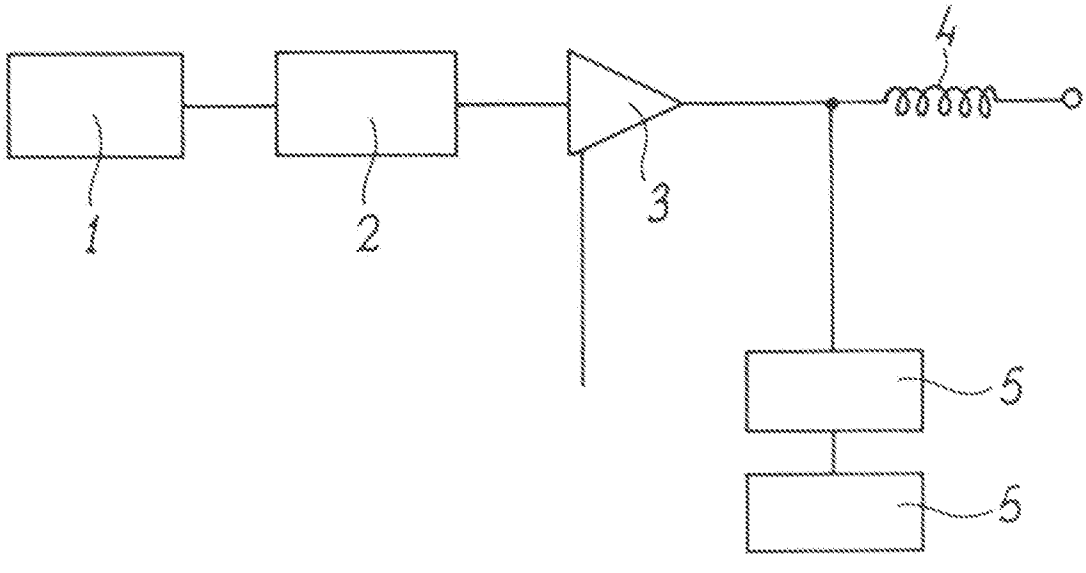
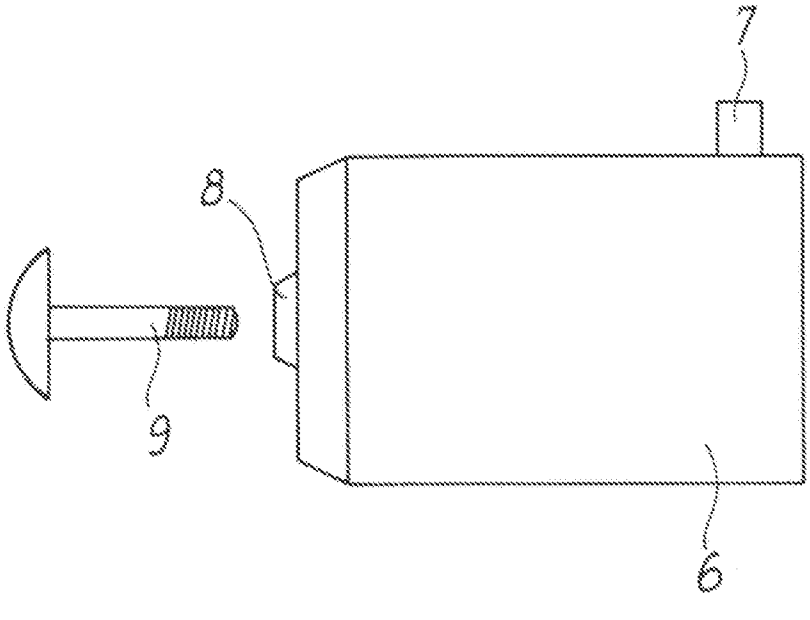


FIG. 3



p.p.: DELI Roberto, FILIPPI Guido Maria
ING. BARZANO' & ZANARDO ROMA S.p.A.

UN MANDATARIO
per se e per gli altri
Agenzia Tuberolo

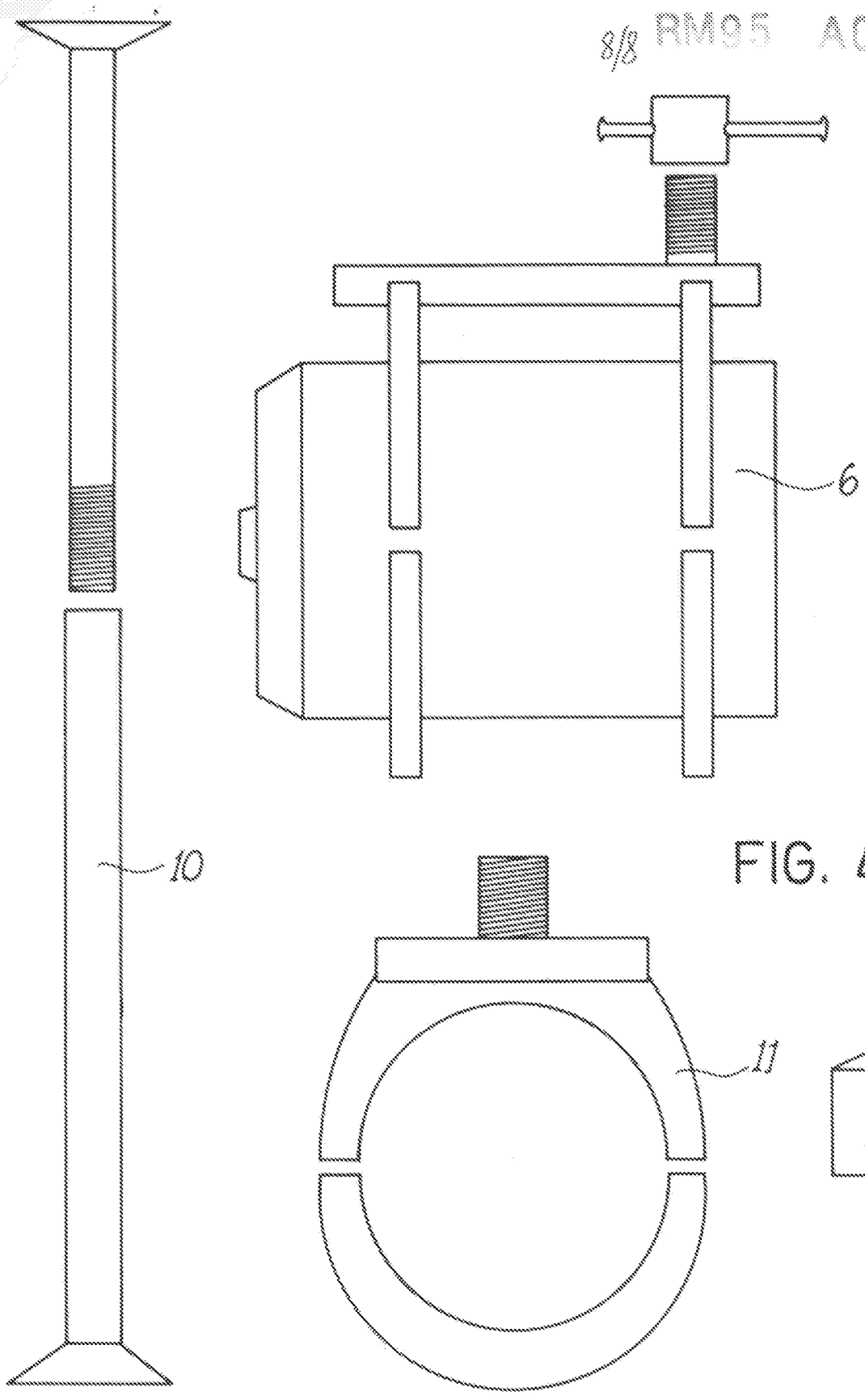


FIG. 4

UN MANDATARIO
per se e per gli altri
Antonio Taliercio
(N. d'ord. XXI)

p.p.: DELI Roberto, FILIPPI Guido Maria
ING. BARZANO' & ZANARDO ROMA S.p.A.