



La  
**riabilitazione**  
Rivista di Medicina Fisica  
e Riabilitazione

*Fondata da*  
Pietro Farneti

**Impiego della PST (Terapia a Segnale Pulsante)  
nell'artrosi del ginocchio**

Massimiliano Cossu, Nicoletta Sias, Giovanni De Vito

Organo Ufficiale  
della Sezione di Medicina Manuale  
della SIMFER  
e dell'Unione Latina Europea e Mediterranea  
di Medicina Manuale - ULEMMMA  
e dell'Accademia Italiana di Medicina Manuale - AIMM

**ESTRATTO**

Indicizzata in: EMBASE/Excerpta Medica  
e Current Contents/Biobase e Medbase

**III MASSON**

**Direttore Responsabile:** Ivano Colombo

Estratto da: La Riabilitazione N. 4, 2001  
Reg. Trib. Milano n. 267 del 2 agosto 1968

Stampato da Everprint  
Via G. Rossa 3, 20061 Carugate (MI)

## **Impiego della PST (Terapia a Segnale Pulsante) nell'artrosi del ginocchio**

### ***The use of PST (Pulsed Signal Therapy) in osteoarthritis of the knee***

**Massimiliano Cossu<sup>1</sup>, Nicoletta Sias<sup>1</sup>, Giovanni De Vito<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>UO di Terapia Fisica e Riabilitazione (Responsabile dottor Massimiliano Cossu).

Azienda Ospedaliera, Ospedale Niguarda Ca' Granda, Milano

<sup>2</sup>Dipartimento di Medicina Clinica, Prevenzione e Biotecnologie Sanitarie.

Università degli studi di Milano-Bicocca, Monza

Vengono riportati i risultati di uno studio condotto su 49 pazienti affetti da gonartrosi e trattati con un ciclo di nove applicazioni di Terapia a Segnale Pulsante (PST). La valutazione è stata effettuata, dopo almeno sei mesi dal termine del trattamento, adottando due criteri di misurazione: la scala analogico-visiva e l'indice algo-funzionale di Lequesne. I risultati positivi raggiungono sulla base della VAS il 71,4% dei casi e sulla base dell'indice algo-funzionale l'87% dei casi.

*This paper reports the results of an investigation of 49 patients suffering from arthritis of the knee and treated with a cycle of nine sessions of Pulsed Signal Therapy (PST). The evaluation was made at least six months after the treatment was over; adopting two measuring criteria: the analogic-visual scale (VAS) and the algo-functional index by Lequesne. Successful results have been achieved in 71.4% of cases according to VAS and in 87% of cases according to the algo-functional index.*

**Parole chiave** artrosi, magnetoterapia, terapia a segnale pulsante

**Key words** arthritis, magnetotherapy, pulsed signal therapy

L'osteoartrosi è una malattia che colpisce circa l'8% della popolazione nei paesi civilizzati e che ha come lesione principale il deterioramento della cartilagine articolare. Questo determina la scomparsa dell'effetto ammortizzante e della distribuzione delle pressioni, la conseguente accentuazione delle sollecitazioni subite dall'osso, l'avvicinamento dei capi articolari.

La sede più colpita è rappresentata dalla colonna vertebrale (in particolare dal tratto lombare e da quello cervicale) seguita dal ginocchio e dall'anca.

La localizzazione al ginocchio, nelle sue diverse varianti, è una delle forme di osteoartrosi più invalidanti. Nei suoi confronti si interviene con articolati interventi terapeutici, fra i quali man-

tiene un ruolo principale, il rispetto di norme comportamentali dirette ad attuare tramite un'igiene articolare la diminuzione delle sollecitazioni meccaniche. Per il controllo della sintomatologia dolorosa e delle riacutizzazioni infiammatorie si utilizzano farmaci analgesici e antinfiammatori non steroidei (FANS), mentre l'iniezione locale di derivati cortisonici, praticate nel pieno rispetto delle regole di asepsi e opportunamente distanziate nel tempo, sono solitamente riservate ai casi con recidiva di versamento articolare.

La terapia medica ideale è rappresentata dall'impiego di farmaci in grado di rigenerare la cartilagine usurata o di rallentarne l'usura: a tale scopo sono stati proposti farmaci condropro-

tettori che intervengono sul processo di degradazione della cartilagine e ne stimolano i meccanismi di riparazione. Si tratta tuttavia di sostanze che ancora oggi non hanno ancora ottenuto un riconoscimento come terapia di fondo, perché gli studi clinici condotti, nella maggioranza dei casi, sono a breve o a medio termine, e attestano al più un effetto di tipo sintomatico sulla malattia.

Largamente utilizzate sono anche varie forme di energia fisica, che hanno tuttavia pur sempre uno scopo sintomatico.

La PST (Terapia a Segnale Pulsante) appartiene al campo della magnetoterapia e si basa sulla possibilità di riprodurre artificialmente, a livello articolare, correnti elettriche simili a quelle riscontrabili fisiologicamente. Infatti, quando l'articolazione è sottoposta a carico, per un meccanismo di trasduzione meccanico-elettrica, gli stimoli meccanici sono trasformati in segnali elettrici che, secondo vari autori stimolano le cellule cartilaginee a incrementare la sintesi di proteoglicani, sostanze fondamentali per la funzionalità della cartilagine articolare. Con la PST è possibile ricreare dall'esterno tali correnti elettriche e, somministrando segnali pulsanti a frequenza simile a quella biologica, di debole intensità, produrre un campo elettrico nell'articolazione e favorire la rigenerazione del tessuto cartilagineo effettuando una condroprotezione di tipo fisico. Occorre comunque sottolineare che anche se il campo elettromagnetico generato ha una frequenza che rientra nelle ELF (*extremely low frequency*) come i CMP (campi magnetici pulsanti), vi sono importanti differenze tra le due forme di magnetoterapia (tabella I).

Come per i farmaci condroprotettori l'utilizza-

zione della PST dovrebbe essere la più precoce possibile, giacché tanto minore è l'alterazione della cartilagine tanto maggiore sarà la possibilità di stimolare una risposta riparativa da parte dei condrociti.

## Materiali e metodi

Sono stati arruolati 49 pazienti, 39 di sesso femminile e 10 di sesso maschile, di età compresa tra 50 e 89 anni (media 69). Gli uomini presentavano una distribuzione omogenea in tre classi di età (50-59, 60-69, 70-79); non erano presenti soggetti di età superiore a 80 anni. Nelle donne era più rappresentata la classe fra i 60-69 anni (84,5%); questa fascia di età costituiva inoltre l'80% dell'intero campione.

Criteri di inclusione sono stati:

- una sintomatologia dolorosa locale di tipo meccanico datante almeno un anno;
- la mancanza di una risposta positiva duratura ad altri trattamenti farmacologici e/o fisioterapici;
- un punteggio di almeno 4 alla scala analogico-visiva;
- la presenza di segni radiografici di patologia degenerativa. A tal proposito l'esame radiologico evidenziava in tutti i soggetti arruolati l'interessamento prevalente del compartimento femoro-tibiale.

Criteri di esclusione sono stati invece:

- la mancanza di un intervallo libero di almeno 30 giorni da altri trattamenti (farmacologici o fisioterapici);
- l'assenza di dolore al momento dell'arruolamento;
- la presenza anamnestica di una patologia tu-

**Tabella I** Confronto tra la PST e la CMP

Parametri fisici	PST	CMP
<input type="checkbox"/> Corrente elettrica	Unidirezionale	Alternata
<input type="checkbox"/> Forma d'onda degli impulsi	Quasi rettangolare	Sinusoidale
<input type="checkbox"/> Frequenza degli impulsi	1-30 Hz (variabile)	44-77 Hz (unica)
<input type="checkbox"/> Modulazione degli impulsi	Presente	Assente
<input type="checkbox"/> Intensità del campo	12,5 G	2 G
<input type="checkbox"/> Duty cycle	> 50%	< 50%

morale, anche se rimossa chirurgicamente. I pazienti in corso di trattamento farmacologico con FANS sono stati invitati a sospenderlo, ed hanno iniziato la terapia in esame solo successivamente, per rientrare nei criteri adottati; i pazienti sono stati inoltre invitati a evitare l'uso di farmaci antiflogistici e analgesici nel periodo di studio e, comunque, ad annotare il quantitativo di farmaci eventualmente assunto. Nel periodo in esame l'uso di tali farmaci è stato tuttavia assai ridotto e discontinuo: nessun paziente faceva uso di farmaci condroprotettori.

Il trattamento è consistito in un ciclo di nove sedute di un'ora ciascuna effettuate in giorni successivi, senza altre interruzioni salvo quella del fine settimana.

La valutazione è stata effettuata in due momenti: all'inizio del trattamento (tempo 0) e dopo almeno sei mesi dal suo termine. Per evitare un possibile condizionamento le valutazioni sono state riportate su due distinte schede redatte da due diversi sanitari all'oscuro del precedente risultato.

Sono stati adottati due criteri di misurazione: la scala analogico-visiva (VAS) e l'indice algofunzionale di Lequesne. Quest'ultimo comprende otto punti per il dolore, otto per la massima distanza percorsa a piedi e otto per le attività della vita quotidiana (tabella II).

Il punteggio teorico massimo di 24 punti non è stato tuttavia mai raggiunto e il punteggio medio ritrovato è stato di 13,3.

Nel tentativo di dare una misura dell'impegno articolare, Lequesne propone, in base al punteggio, diversi gradi di disabilità:

- estremamente severa (14 punti);
- molto severa (11-13 punti);
- severa (8-10 punti);
- moderata (5-7 punti);
- lieve (1-4 punti).

Per ottenere un'analogia suddivisione con la VAS abbiamo distinto il dolore secondo la sua intensità in:

- estremamente importante (9-10);
- molto importante (7-8);
- importante (5-6);
- moderato (3-4);
- lieve (1-2).

L'elaborazione statistica dei dati, comprensiva

dell'analisi della distribuzione delle frequenze, delle cross-tabulazioni, è stata effettuata con t-test per dati appaiati sul punteggio totale dell'indice di Lequesne e della VAS utilizzando il pacchetto SAS 6-12 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). La significatività statistica è stata valutata calcolando i livelli inferiori allo 0,005.

## Risultati

Si è riscontrato un significativo miglioramento sia nella valutazione in base alla VAS sia con la scala algofunzionale di Lequesne; i risultati sono riportati nelle tabelle III e IV.

Questi dati, già di per sé indicativi, sono stati ulteriormente approfonditi per ottenere un'informazione sul miglioramento individuale, e non solo globale del gruppo preso in esame: essi, infatti, avrebbero potuto risentire di un effetto suolo presentato da qualche soggetto, effetto che nascondeva una risposta assai meno significativa rispetto alla maggioranza dei soggetti.

Abbiamo pertanto deciso di valutare sulla base della VAS:

- *molto migliorati* i soggetti che presentavano un valore finale diminuito di > 3 punti rispetto a quello basale;
- *migliorati* i soggetti che presentavano un valore finale diminuito di 2-3 punti rispetto a quello basale;
- *invariati* i soggetti che presentavano un punteggio finale con una variazione compresa tra -1 e +1 rispetto a quello basale;
- *peggiorati* i soggetti che presentavano un valore finale superiore di 2-5 punti rispetto a quello basale;
- *molto peggiorati* i soggetti che presentavano un valore finale > 5 punti rispetto a quello basale.

In modo analogo abbiamo proceduto per valutare la variazione dell'indice algofunzionale, con una diversa quantificazione, in base alla quale sono stati considerati:

- *molto migliorati* i soggetti che presentavano un valore finale diminuito di 6 o più punti rispetto a quello basale;
- *migliorati* i soggetti che presentavano un valore finale diminuito di 2-5 punti rispetto a quello basale;

<b>Tabella II</b> Scala algofunzionale di Lequesne	
<b>Dolore o fastidio</b>	<b>Punteggio</b>
<input type="checkbox"/> Durante il riposo notturno (PF1) - assente o insignificante - solo per movimenti o in alcune posizioni - indipendentemente da queste condizioni	0 1 2
<input type="checkbox"/> Rigidità articolare al mattino o dolore nell'alzarsi da letto (PF2) - 1 minuto o meno - superiore ad 1 minuto ma inferiore a 15 minuti - 15 minuti o più	0 1 2
<input type="checkbox"/> Dopo stazione eretta di 15 minuti (PF3) - assente o insignificante - presente	0 1
<input type="checkbox"/> Durante la deambulazione (PF4) - assente o insignificante - solamente dopo un certo tragitto - con l'inizio della deambulazione e progressivo	0 1 2
<input type="checkbox"/> Alzandosi dalla sedia senza l'aiuto delle braccia (PF5) - assente o insignificante - presente	0 1
<b>Massima distanza che viene percorsa (anche con dolore)</b>	<b>Punteggio</b>
<input type="checkbox"/> (PF6) - senza limite - superiore ad 1 km ma con un limite - circa 1 km - da 500 a 900 m - da 300 a 500 m - da 100 a 300 m - inferiore a 100 m	0 1 1 1 1 1 1
<input type="checkbox"/> (PF7) - senza l'aiuto di bastoni - con l'aiuto di 1 bastone - con l'aiuto di 2 bastoni	0 1 2
<b>Attività della vita quotidiana</b>	<b>Punteggio</b>
Capacità di salire una rampa di scale (PF8) Capacità di scendere una rampa di scale (PF9) Capacità di accovacciarsi o di flettere le ginocchia (PF10) Capacità di deambulare su terreno sconnesso (PF11)	
Legenda: *0 = senza difficoltà; 0,5 = con piccola difficoltà; 1 = con moderata difficoltà; 1,5 = con importante difficoltà; 2 = impossibilità.	

- *invariati* i soggetti che presentavano un punteggio finale con una variazione compresa tra -1 e +1 rispetto a quello basale;
- *peggiorati* i soggetti che presentavano un valore finale aumentato di 2-5 punti rispetto a

quello basale;

- *molto peggiorati* i soggetti che presentavano un valore finale > 5 punti rispetto a quello basale.

I risultati ottenuti sono esposti nella tabella V.

**Tabella III VAS**

	N.	Media $\pm$ DS	Minimo	Massimo	P
T0	49	7,17 $\pm$ 1,3	4,0	9,0	
T1	49	4,1 $\pm$ 2,4	0,0	8,0	**

\*\* P(0,000) (T test per dati appaiati)

**Tabella IV Indice algofunzionale**

	N.	Media $\pm$ DS	Minimo	Massimo	P
T0	49	13,3 $\pm$ 3,8	3,5	23	
T1	49	7,1 $\pm$ 4,3	1,0	16,5	**

\*\* P(0,000) (T test per dati appaiati)

**Tabella V Risultati**

	T0	T1	T0%	T1%
<b>Disabilità</b>				
- Estremamente severa (14)	23	6	46,9	12,2
- Molto severa (11-13)	12	5	24,5	10,2
- Severa (8-10)	13	7	26,5	14,3
- Moderata (5-7)	0	15	0	30,6
- Lieve (1-4)	1	16	2	32,7
<b>Dolore</b>				
- Estremamente importante (9-10)	7	0	14,3	0
- Molto importante (7-8)	26	7	53,1	16,3
- Importante (5-6)	15	17	30,6	39,5
- Moderato (3-4)	1	11	2,0	25,6
- Lieve (1-2)	0	8	0	18,6

**Tabella VI Dolore (VAS)**

	2 Moderato	3 Importante	4 Molto importante	5 Estremamente importante	Totale
1 Invariato	1	4	8	1	14
2 Migliorato	0	4	9	4	17
3 Molto migliorato	0	7	9	2	18
<b>Totale</b>	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>26</b>	<b>7</b>	<b>49</b>

**Tabella VII Disabilità (indice algofunzionale)**

	1 Moderata Lieve	3 Severa	4 Molto severa	5 Estremamente severa	Totale
1 Invariato	0	1	1	4	6
2 Migliorato	1	7	6	5	19
3 Molto migliorato	0	5	5	14	24
<b>Totale</b>	<b>1</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>23</b>	<b>49</b>

## Discussione

Lo studio presenta i limiti di ogni ricerca riguardante la terapia fisica strumentale, in particolare la mancanza di un gruppo di controllo e la randomizzazione. È tuttavia difficile trovare una terapia fisica comparabile scientificamente validata, così come arruolare pazienti, che debitamente informati, accettino volontariamente il rischio di sottoporsi a una "simulazione di terapia". Ciò nonostante emerge la conferma dell'efficacia della PST in pazienti affetti da gonartrosi, già rilevata in un precedente studio. Occorre inoltre segnalare che se è vero che il controllo è stato effettuato ad almeno sei mesi dal termine, in realtà nella maggior parte dei pazienti la seconda valutazione è stata eseguita dopo otto mesi. Infatti, in molti casi il controllo ricadeva nel periodo estivo con impossibilità a reperire il paziente. Segnaliamo infine l'assenza di effetti collaterali in tutti i soggetti trattati. Dal raggruppamento dei pazienti per quanto riguarda la VAS sono risultati molto migliorati il 36,7%, migliorati il 34,7% e invariati il 28,6% (risultati positivi complessivi 71,4%); per quanto riguarda l'indice algofunzionale di Lequesne i pazienti molto migliorati sono risultati il 49%, quelli migliorati il 38,8%, i pazienti invariati 12,2% (risultati positivi complessivi 87,8%). Tali risultati sono indipendenti dalle variabili età e sesso.

Appare infine interessante seguire le variazioni all'interno dei singoli gruppi, che sono presentate nelle tabelle VI e VII.

Per la sua lettura consideriamo a titolo di esempio la tabella VII. In questa 23 pazienti presentavano nella scala algofunzionale una situazione considerata estremamente severa. Quale risultato della cura essi si sono distribuiti in altre classi e precisamente 4 sono rimasti invariati, 5 sono migliorati e 14 molto migliorati.

*Corrispondenza* Massimiliano Cossu, UO di Terapia Fisica e Riabilitazione, AO Ospedale Niguarda Ca' Granda, p.zza Ospedale Maggiore 3, 20100 Milano.

## Bibliografia

1. Cossu M, Portale N. La PST (Terapia a Segnale Pulsante). Proposta di condropotezione con metodiche fisiche. *La Riabilitazione* 1998,31(2):51-9.
2. Trock DH, Bollet AJ, Markoll R. The effect of pulsed electromagnetic fields in the treatment of osteoarthritis of the knee and cervical spine. Report of randomized, double-blind, placebo controlled trials. *J Rheumatol* 1994,21:1903-11.
3. Galimberti G, Baroni B, Dancion F, Respizzi S. L'utilizzo della Pulsed Signal Therapy nella patologia degenerativa articolare. Atti del XXVIII Congresso Nazionale SIMFER, Napoli 2000, 359.
4. Liu H, Abbott J, Bee JA. Pulsed electromagnetic fields influence hyaline cartilage extracellular matrix composition without affecting molecular structure. *Osteoarthritis and Cartilage* 1996,4(9):63-76.