
Fondata da Pietro Farneti

gennaio-marzo 1999

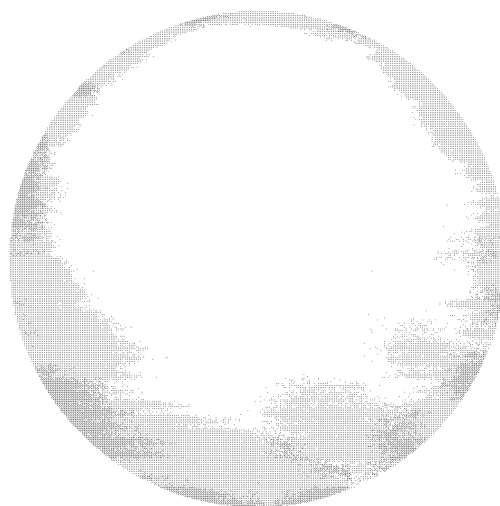
La Riabilitazione

RIVISTA DI MEDICINA FISICA E RIABILITAZIONE

Risultati a lungo termine della terapia a segnale pulsante (PST)

Massimiliano Cossu, Corrado Leuci

ESTRATTO



MASSON 

Indicizzata in: *EMBASE/Excerpta Medica e Current Opinion/Biobase e Medbase*
Organo Ufficiale della Sezione di Medicina Manuale della SIMFER

1



Risultati a lungo termine della terapia a segnale pulsante (PST) ***Long-term results achieved by pulsed signal therapy (PST)***

Massimiliano Cossu, Corrado Leuci

*Istituto di Terapia Fisica e Riabilitazione (Primario ff. dottor M. Cossu),
Azienda Ospedaliera Niguarda Cà Granda, Milano*

Vengono esposti i risultati ottenuti in 34 pazienti affetti da artrosi del ginocchio e sottoposti a trattamento con la PST (terapia a segnale pulsante). Anche a distanza di un anno dalla fine della cura la risposta si mantiene soddisfacente sia in termini di intensità del dolore che di funzionalità.

The results achieved in 34 patients suffering from arthrosis of the knee and submitted to PST (pulsed signal therapy) are reported. Even one year after the end of the treatment, the response is still satisfactory as regards both pain intensity and functionality

Parole chiave magnetoterapia, gonartrosi, trasduzione meccanico-elettrica

Key words magnetotherapy, gonarthrosis, electro mechanical transduction

La terapia a segnale pulsante (PST - pulsed signal therapy) è una terapia non invasiva messa a punto da un biofisico americano, Richard Markoll, diretta ad attivare la rigenerazione della cartilagine, mediante la riproduzione di meccanismi di autostimolazione presenti nel nostro organismo. Il presupposto è che quando si produce uno stimolo meccanico, quale quello che si verifica nell'articolazione sottoposta a carico, il tessuto cartilagineo viene compresso e si ha uno spostamento dell'acqua, che costituisce circa l'80% della sua matrice amorfa. Insieme all'acqua si muovono tuttavia anche gli ioni mobili, cioè gli ioni sodio e idrogeno, che nella fase di riposo sono attratti dalle cariche elettriche negative degli ioni glucosaminoglicani solforati (GAG) (condroitin-4-solfato, condroitin-6-solfato, cheratansolfato).

Lo spostamento dell'acqua e degli ioni sodio porta a importanti conseguenze. I proteoglicani (PG), che sono costituiti da una catena proteica centrale alla quale si fissano i GAG, tendono ad avvicinarsi l'uno all'altro, ma vengono respinti delle cariche elettriche negative, oppo-

nendo così una resistenza alla compressione. Inoltre si ha una trasduzione meccanico-elettrica, la trasformazione cioè del segnale meccanico in una debole corrente, in quanto lo spostamento di acqua e sodio lasciando cariche elettriche negative fisse non neutralizzate, determina una differenza di potenziale e una debole corrente elettrica (streaming potential, potenziale di flusso, potenziale Z); si ritiene che questa costituisca il principale segnale per le cellule cartilaginee a sintetizzare PG, dai quali dipende la capacità della cartilagine di sopportare stress compressivi. I potenziali di flusso risultano quasi sempre diminuiti in presenza di una patologia degenerativa della cartilagine articolare, per cui venendo a mancare la stimolazione dei condrociti la cartilagine non è più in grado di esercitare le sue normali funzioni per una minor presenza di PG.

Il meccanismo per cui gli stimoli meccanici vengono trasformati in segnali elettrici è stato ampiamente studiato nel tessuto osseo e viene invocato anche per il tessuto cartilagineo ma si ritiene che per ciascun tessuto vi sia la possibi-

lità di una trasduzione meccanico-elettrica, che porta le cellule a reagire alle maggiori sollecitazioni meccaniche, aumentando i processi di sintesi.

Dopo vari anni di studio, si è riusciti a calcolare questi potenziali di flusso biologici, e quindi a riprodurre tramite un campo elettromagnetico delle correnti che più si avvicinassero per parametri fisici a quelle proprie dell'organismo.

In letteratura esistono varie ricerche sperimentali su tessuto cartilagineo sottoposto a campi magnetici pulsanti e per lo più si riscontra un aumento del contenuto in PG in risposta al trattamento. Gli studi eseguiti *in vitro* su colture di condrociti o di cartilagine presentano tuttavia vari limiti e necessitano di conferme in vivo (1-4). Sono invece ancora poche le comunicazioni su risultati clinici e tra queste meritano una segnalazione i lavori pubblicati negli Stati Uniti da Trock et al. (5,6). In una precedente articolo pubblicato su questa rivista (7) abbiamo riportato i primi risultati ottenuti in pazienti affetti da patologie degenerative articolari. Si trattava di risultati a breve e medio termine cioè derivanti da valutazioni effettuate alla fine del trattamento e a distanza di sei settimane dal suo termine. Ne erano emerse indicazioni decisamente positive e superiori a quelle che potevano essere attribuite a un semplice effetto placebo.

Siamo ora in grado di presentare i risultati ottenuti a lungo termine nel campione, più numeroso e omogeneo, di pazienti affetti da gonartrosi; essi sono stati ricontattati e interrogati a distanza di un anno, un intervallo di tempo così lungo da eliminare completamente qualsiasi possibilità di effetto placebo.

Materiali e metodi

Si tratta di un campione di 34 soggetti affetti da gonartrosi, 8 maschi e 26 femmine, con età media 67,85. Per i criteri di inclusione e di esclusione si rimanda al precedente articolo (7). I pazienti sono stati sottoposti a un ciclo di nove sedute di un'ora, in giorni successivi, con interruzioni che non dovevano superare le 48 ore (intervallo reso necessario dalla chiusura del servizio al sabato e alla domenica). Il campo elettromagnetico generato è di frequenza molto bassa, rientrando nelle ELF (extremely low frequency). Per evitare confusioni con la magnetoterapia comunemente impiegata (campi elettromagnetici pulsanti) riteniamo utile riportare le principali differenziazioni fisiche della PST (tabella I).

Metodo di valutazione

Abbiamo utilizzato la misura quantitativa del dolore tramite la VAS (scala analogico-visiva) e un questionario personale nel quale il paziente veniva indagato tramite dieci domande sulle conseguenze funzionali arrecategli dal dolore. La VAS è estremamente soggettiva ma mantiene tutt'oggi una certa affidabilità. Consiste nel chiedere al paziente di dare un valore quantitativo al proprio dolore su scala numerica da zero a dieci in cui zero indica l'assenza del dolore e dieci il massimo dolore immaginabile. Ricordiamo che uno dei criteri per l'arruolamento era che il dolore dovesse presentare un valore di almeno cinque alla VAS. Per quanto riguarda i test funzionali il punteggio varia da zero (assenza

Tabella I Principali differenze fisiche tra CMP (campi magnetici pulsanti) e PST (terapia a segnale pulsante)

	CMP	PST
Forma di energia	corrente alternata	corrente unidirezionale
Frequenza degli impulsi	44-77 Hz	1-30 Hz
Modulazione degli impulsi	no	sì
Frequenza d'uso	unica	variabile (6/seduta)
Forma d'onda degli impulsi	sinusoidale	quasi rettangolare
Intensità del campo	2 G	12,5 G
Duty cycle	< 50%	> 50%

di dolore in tutte le condizioni prese in esame) a dieci (presenza di dolore in tutte le condizioni). È stata impiegata l'analisi della variazione per misure ripetute; per la disamina della casistica e i test funzionali sono state invece utilizzate analisi di tipo descrittivo prendendo in considerazione la frequenza di distribuzione dei vari item.

Le rilevazioni sono state eseguite all'inizio del trattamento (tempo 0), alla fine del trattamento (tempo 1) a distanza di sei settimane dalla fine del trattamento (tempo 2) e a distanza di un anno (tempo 3). In quest'ultimo controllo i pazienti sono stati anche interrogati su eventuali terapie fisiche e/o farmacologiche effettuate in precedenza. Poiché nessuno di essi si era sottoposto a trattamenti fisioterapici e solamente cinque avevano assunto FANS ma solamente episodicamente e mai per più di due giorni consecutivi, abbiamo deciso di ammettere tutti i pazienti alla valutazione finale.

Risultati

Prendendo in considerazione la VAS si ha un ulteriore abbassamento del suo valore che raggiunge un punteggio di 2,38 (tabella II). Osservando le risposte ai test funzionali risulta che si mantiene percentualmente una buona funzionalità, mentre sono aumentati i pazienti in grado di effettuare senza problemi la maggior parte dei test. La media dei punteggi presentati dai nostri pazienti (tabella III), che inizialmente era di 7,15 ha mostrato una progressiva riduzione, e questo fenomeno si è osservato anche nel tempo intercorso tra i due ultimi controlli, con punteggio 2,26 al tempo 2, e 1,47 al tempo 3.

Tabella II Valutazione soggettiva del dolore tramite VAS

	N.	Media $\pm$ DS	Minimo	Massimo	P
Tempo 0	34	7,12 $\pm$ 1,01	6	8	
Tempo 1	34	5,41 $\pm$ 1,44	2	8	**
Tempo 2	34	3,09 $\pm$ 1,88	1	6	**
Tempo 3	34	2,38 $\pm$ 1,26	1	4	**

** P 0,01 basale (analisi della varianza per misure ripetute)

Tabella III Valutazione del dolore tramite prove funzionali

	N.	Media $\pm$ DS	Minimo	Massimo	P
Tempo 0	34	7,15 $\pm$ 1,21	4	9	
Tempo 1	34	5,88 $\pm$ 1,32	3	9	**
Tempo 2	34	2,26 $\pm$ 1,71	0	6	**
Tempo 3	34	1,47 $\pm$ 1,26	0	4	**

** P 0,01 basale (analisi della varianza per misure ripetute)

Più interessante e indicativa è tuttavia la disamina delle risposte fornite alle singole domande che testano condizioni di impegno differente (tabella IV).

Il dolore a riposo, già assente in tutti i pazienti a sei settimane dalla fine del trattamento, viene nuovamente riferito in due casi; il dolore per una stazione eretta prolungata è scomparso in un numero maggiore di soggetti, venendo lamentato solo in dieci di essi. Il dolore nell'accosciarsi, la prova funzionale più impegnativa, è anch'esso scomparso in un numero maggiore di pazienti, mentre permane in 14 soggetti. Numericamente inalterati sono i pazienti con difficoltà a salire in auto (quattro), e che avvertono dolore dopo una breve postura seduta (zero). Il dolore accusato dopo una prolungata postura seduta è ancora presente in quattro pazienti, così come si sono ridotti a quattro anche i soggetti con difficoltà a indossare le calze. Tre delle nostre pazienti sono tornate ad accusare difficoltà nell'effettuare i lavori domestici; sono leggermente aumentati quanti accusano dolore durante la deambulazione normale (da uno a tre). Anche se queste risposte possono essere discusse sulla loro correttezza e sul reale non impiego di altri presidi farmacologici e/o fisioterapici, non si può fare a meno di osservare come a distanza di un anno dal trattamento, si mantenga elevato il numero dei pazienti che hanno potuto migliorare le loro prestazioni funzionali. Un dato che vogliamo sottolineare, già osservato ma che trova ulteriore conferma in questo studio, riguarda la progressiva maggior efficacia terapeutica presentata nel tempo; questo è indubbiamente un argomento a favore di quanti propongono la PST, non come una terapia antalgica, ma una terapia in grado di inter-

Tabella IV Test di funzionalità motoria

		Tempo 0		Tempo 1		Tempo 2		Tempo 3	
		N.	%	N.	%	N.	%	N.	%
Ha dolore a riposo?	No	23	67,6	28	82,4	34	100	32	94,1
	Sì	11	32,4	6	17,6	0	0	2	5,9
Ha dolore dopo stadiazione eretta prolungata?	No	5	14,7	8	23,5	18	52,9	24	70,5
	Sì	29	85,3	26	76,5	16	47,1	10	41,2
Ha dolore nell'accosciarsi?	No	0	0	0	0	12	35,3	20	58,8
	Sì	34	100	34	100	22	64,7	14	41,2
Ha dolore dopo breve postura seduta?	No	32	94,1	34	100	34	100	34	100
	Sì	2	5,9	0	0	0	0	0	0
Ha dolore dopo prolungata postura seduta?	No	9	26,5	13	38,2	27	79,4	30	88,2
	Sì	25	73,5	21	61,8	7	20,6	4	11,8
Ha difficoltà a entrare e uscire dall'auto?	No	2	5,9	14	41,2	30	88,2	30	88,2
	Sì	32	94,1	20	58,8	4	11,8	4	11,8
Ha difficoltà a indossare le calze?	No	5	14,7	8	23,5	28	82,4	30	88,2
	Sì	29	85,3	26	76,5	6	17,6	4	11,8
Ha dolore nel cammino normale?	No	7	20,6	16	47,1	33	97,1	31	91,1
	Sì	27	79,4	18	52,9	1	2,9	3	8,8
Ha dolore nel cammino veloce?	No	1	2,9	1	2,9	13	38,2	28	82,4
	Sì	33	97,1	33	97,1	21	61,8	6	17,6
Ha difficoltà nell'eseguire i lavori domestici?	No	13	38,2	18	52,9	34	100	31	91,1
	Sì	21	61,8	16	47,1	0	0	3	8,8

venire nella patogenesi delle malattie che colpiscono la cartilagine.

Conclusioni

I risultati che abbiamo esposto confermano le prime impressioni che avevamo avuto. Naturalmente con questo non si vuol sostenere che la PST sia efficace in tutte le forme degenerative. Il nostro giudizio è limitato alla patologia degenerativa articolare del ginocchio, l'unica per la quale abbiamo potuto ottenere risposte da un numero significativo di soggetti e una valutazione anche a lungo termine.

La durata delle singole sedute e il numero delle apparecchiature a disposizione, con la possibilità di trattare pochi pazienti nella stessa giornata,

non ci ha permesso di raccogliere un numero adeguato di casi con altre localizzazioni artrosiche. I risultati ottenuti per esempio in 11 soggetti affetti da coxartrosi sono risultati altrettanto promettenti, ma la scarsa casistica non ci consente di esprimere un parere conclusivo, tanto più che non abbiamo ancora risposte a lungo termine.

Quello che si può dire è che questo gruppo di pazienti mostra, per esempio, nella VAS raccolta a distanza di sei settimane dalla fine del trattamento, un valore superiore rispetto al gruppo di pazienti con artrosi del ginocchio (4,08 contro 2,38); occorre tuttavia precisare che si trattava anche di soggetti più anziani (fig. 1).

Ci sembra opportuno esporre infine alcune considerazioni. Ogni volta che si propone una nuova apparecchiatura di terapia fisica, occorre

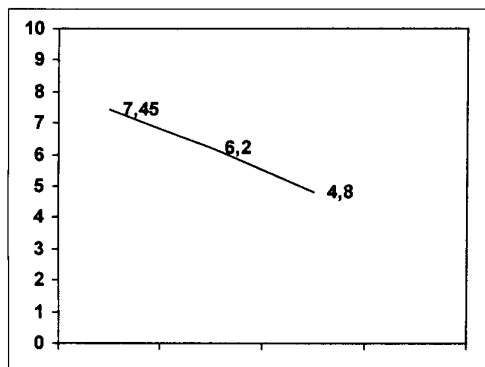


Figura 1 Valutazione soggettiva del dolore in 11 pazienti affetti da coxartrosi.

mettere in preventivo la diffidenza che suscita ogni novità; la nuova terapia viene sottoposta a un esame assai minuzioso spesso più diretto a metterne in evidenza l'inefficacia o la vulnerabilità scientifica, piuttosto che a evidenziarne gli eventuali meriti. Spesso non riuscendo a spiegare il perché di un risultato siamo indotti a minimizzarlo o a interpretarlo come conseguenza di un effetto placebo. In realtà dobbiamo anzitutto valutare se la terapia è innocua, quindi se è efficace, e in tale eventualità se in misura maggiore rispetto ad altre. È giusto e doveroso cercare di conoscere come agisca una determinata terapia ma la validità di questa non può essere condizionata da un meccanismo d'azione noto e scientificamente corretto, poichè, come sovente la storia della medicina ci insegna, quello che è considerato valido oggi può essere rimesso in discussione domani, con l'acquisizione di nuove conoscenze. Se occorre evitare di essere aprioristicamente prevenuti nei confronti delle terapie che vengono sottoposte alla nostra attenzione, non si deve neppure cadere nell'errore opposto,

di accettare passivamente tutte le innovazioni e i protocolli di cura proposti.

Per tale motivo non possiamo non criticare la rigidità del protocollo sinora impiegato, che prevede lo stesso numero di sedute, aventi uguale durata, indipendentemente dalla localizzazione e dalla gravità. È nostra intenzione pertanto procedere a una nuova fase di studio, utilizzando e verificando in funzione della gravità del quadro clinico-strumentale altre modalità di impiego della PST.

Corrispondenza dr Massimiliano Cossu, Istituto di Terapia Fisica e Riabilitazione, Azienda Ospedaliera Niguarda Cà Granda, p.zza Ospedale Maggiore 3, 20126 Milano

Bibliografia

- Cossu M, Portale N. La PST (terapia a segnale pulsante): proposta di condroprotezione con metodiche fisiche. *La Riabilitazione* 1998; 31(2): 51-9.
- Liu H, Abbott J, Bee JA. Pulsed electromagnetic fields influence hyaline cartilage extracellular matrix composition without affecting molecular structure. *Osteoarthritis Cartilage* 1996; 4(1): 63-76.
- Sakai A, Suzuki K, Nakamura T, Tsuchiya T. Effects of pulsing electromagnetic fields on cultured cartilage cells. *Int Orthop* 1991; 15(4): 341-6.
- Smith RL, Nagel DA. Effects of pulsing electromagnetic fields on bone growth and articular cartilage. *Clin Orthop* 1983; 181: 277-82.
- Trock DH, Bollet AJ, Dyer RH, Fielding LP, Miner WK, Markoll R. A double-blind trial of the clinical effects of pulsed electromagnetic field in osteoarthritis. *J Rheumatol* 1993; 181: 277-82.
- 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.
- Ziziz TM, Hoffman KC, Holt PA et al. The treatment of osteoarthritis of the knee with pulsed electrical stimulation. *J Rheumatol* 1995; 22:1757-61.