

Il trattamento delle pseudoartrosi dello scafoide carpale mediante onde d'urto ad alta energia

E.M. Corrado, S. Russo, S. Gigliotti, C. de Durante, D. Andretta, U. Passaretti.

INTRODUZIONE

Ancora oggi le pseudoartrosi rappresentano una vasta e complessa problematica in cui la soluzione terapeutica, il più delle volte chirurgica, lascia spesso insoddisfatti e con costi sociali molto elevati.

Il litotritore, uno strumento terapeutico largamente impiegato nei reparti di urologia, ha mostrato in questi ultimi anni di possedere meccanismi d'azione razionalmente sfruttabili in campo ortopedico. Ciò in virtù della particolare similitudine tra le impedenze acustiche dei cristalli di alcune forme di calcolo renale e della matrice inorganica del tessuto osseo.

Da questa osservazione sono scaturiti una serie di studi sperimentali e clinici sulle possibilità d'impiego di onde d'urto nella terapia delle pseudo artrosi e dei ritardi di consolidazione (3).

I risultati estremamente validi fin qui conseguiti hanno fatto sì che tali procedure terapeutiche entrassero rapidamente nell'uso comune presso altri Centri Pilota sia nazionali che esteri.

CENNI STORICI

Dai primi anni '70 ad oggi le onde d'urto hanno progressivamente rivoluzionato i

reparti di urologia facendo sì che patologie quali le calcolosi urinarie potessero essere affrontate in maniera non cruenta.

Le prime apparecchiature, di tipo elettroidraulico, prevedevano l'immersione del paziente in una micropiscina al cui fondo è collocato il generatore di onde d'urto (litotritori di I generazione).

È con il successivo avvento di generatori di tipo piezoelettrico prima ed elettromagnetico poi, nonché con la sostituzione della micropiscina con cuscini ad acqua che inizia l'epoca dei litotritori di II e III generazione.

Questi consentono una miniaturizzazione dell'apparecchiatura, una maggiore precisione di puntamento grazie alla possibilità di porre la sorgente radiografica ed ecografica "on line" con il generatore di onde d'urto, una maggiore potenza nel fuoco e dimensioni del campo di pressione più contenute.

In termini economici e di gestione una minore spesa per l'approvvigionamento dei materiali deperibili (le candele dell'apparecchio di I generazione), costi di manutenzione molto ridotti, maggiore rapidità nei trattamenti.

Negli ultimi anni le onde d'urto hanno trovato un razionale e promettente campo d'applicazione in altri campi specialistici non urologici quali la maxillofacciale e l'or-

topedia, ed ancora altre possibili applicazioni sono in fase di studio sperimentale in ostetricia, chirurgia generale ed oncologia.

MATERIALI E METODO

In questi ultimi quattro anni, presso il nostro Dipartimento, è stato trattato un gruppo omogeneo di 64 pazienti affetti da pseudo artrosi dello scafoide carpale la cui insorgenza era compresa tra gli 8 mesi ed i 6 anni (5).

Criteri d'inclusione

In fase di reclutamento tutti i pazienti furono valutati radiograficamente nelle proiezioni standard e comparative dei due arti e su queste immagini fu valutata l'altezza relativa al massiccio carpale.

Le lesioni che presentavano una sia pur modesta dislocazione dei capi di frattura furono escluse dal protocollo, come pure quei pazienti che presentavano un D.I.S.I (2-3-5). Tali condizioni sono infatti considerate dagli Autori quali controindicazioni assolute al trattamento con onde d'urto.

Nessuno dei pazienti selezionati possedeva mezzi di sintesi nel focolo di pseudoartrosi o nelle immediate vicinanze anche se questa non rappresenta una controindicazione all'uso delle onde d'urto. Non si è infatti mai osservato negli studi sperimentali condotti in epoca pre-applicativa un effetto di surriscaldamento del mezzo di sintesi specificamente bombardato. È possibile invece indurre nel mezzo un moto vibratorio che può condizionare la comparsa di fenomeni di riassorbimento osseo all'interfaccia con il mezzo di sintesi. Occorrono però potenze molto elevate quali quelle che si registrano nel punto

focale quando la macchina lavora a pieno regime. Ciò presuppone un deliberato puntamento del punto (f) sul mezzo di sintesi. Nella pratica clinica questa condizione non si potrà mai verificare a meno di errori veramente grossolani nell'utilizzo dell'apparecchiatura.

Criteri di valutazione

Le aree di pseudoartrosi ed i capi di frattura furono, quando possibile, accuratamente studiate in R.M.N. (Fig. 1).

Questa consente, tra l'altro, una valutazione della vitalità e della vascolarizzazione delle aree perilesionali (4).

Tali aree sono quelle che, unitamente alle aree di più marcata sclerosi, in misura specifica vanno colpite con un adeguato numero di treni di onde d'urto. Si centerà quindi il punto (f) del campo di pressione su tali aree, erogando un sufficiente numero di colpi tarati ad un'energia terapeuticamente efficace.

Gruppo di studio

Il gruppo di studio (64 pazienti) era composto da:

- a) 12 casi con rima di frattura interessante il 1/3 medio distale
- b) 29 con rima di frattura del 1/3 medio
- c) 23 con rima al 1/3 prossimale.

Nell'ambito di quest'ultimo gruppo furono individuati alla R.M.N. 14 casi in cui la riduzione del segnale, tanto in T1 che in T2, indirizzava verso una diagnosi di pre necrosi o necrosi franca del polo prossimale. Erano comunque assenti alterazioni della morfologia del polo prossimale da collasso trabecolare.

Tali dati venivano anche confermati dalla scintigrafia dinamica in tre tempi le cui curve di captazione mostravano evidenti e variabili gradi di alterata attività di

radioemissione dalle specifiche regioni in esame (cosiddette R.O.I.)..

Protocollo terapeutico: 1° ciclo di trattamento

In tutti i pazienti furono erogati, in singola seduta, 4.000 colpi a potenze comprese tra 0.26 ed 1 mj/mm². Fu sempre necessario praticare un' anestesia di plesso o loco regionale (mediano e radiale al polso). (Tab. 1)

Questa, differentemente da quanto avviene per altri distretti scheletrici, si rende indispensabile quando si impiegano tali potenze in un' area riccamente innervata quale è il carpo.

E' d'altronde indispensabile una buona analgesia per escludere la possibilità di un riflesso vagale oltre che per evitare che il paziente, avvertendo dolore nella sede del trattamento, possa muovere l'arto perdendo in tal modo la collimazione tra il punto focale del campo di pressione ed il

target individuato nell'area di pseudoartrosi.

Il numero di sedute è variabile in funzione della potenza erogata.

Per le potenze più basse (da 0.26 a 0.50mj/mm²) fu praticato un ciclo di trattamento di 4 applicazioni, sempre con gli stessi parametri di potenza e numero di colpi. (Tab. 1)

Le sedute furono distanziate di 24/48 ore. Nei soggetti con buona tollerabilità ed in cui fu possibile impiegare potenze superiori (fino ad un massimo di 1.0mj/mm²) le applicazioni furono ridotte a due.

Queste ultime potenze furono tassativamente utilizzate in quei 14 pazienti con più evidenti fenomeni ischemici a carico del polo prossimale.

Vennero individuate come targets le aree di sclerosi e di ischemia : i cosiddetti "break points".

Al termine del trattamento fu confezionato un apparecchio gessato braccio meta-

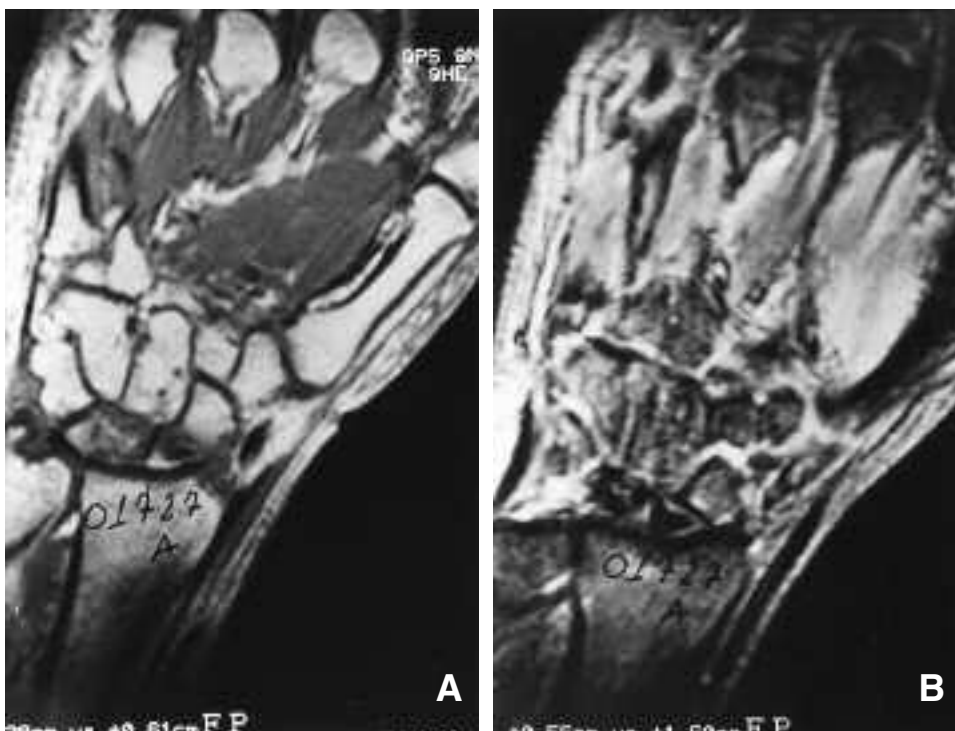


Figura 1. A/B) Ruolo della RMN nella diagnostica pre-trattamento. Le modifiche del segnale RMN in T1 e T2 sono da ascrivere alla ridotta concentrazione d'acqua, e quindi del flusso ematico locale, tanto nel polo prossimale quanto nelle aree perilesionali. Quanto più è marcata la riduzione del segnale tanto più la prognosi è sfavorevole. In corso di trattamento il punto focale deve essere collimato sulle aree di più intense modifiche di detto segnale (cosiddetti "Break-points").

carpale con falange prossimale del pollice inclusa.

Al 30° giorno il gesso veniva accorciato liberando la parte brachiale e, dopo altri 20 giorni, rimosso del tutto.

Ogni paziente venne quindi sottoposto ad esame Rx-grafico ed a R.M.N.

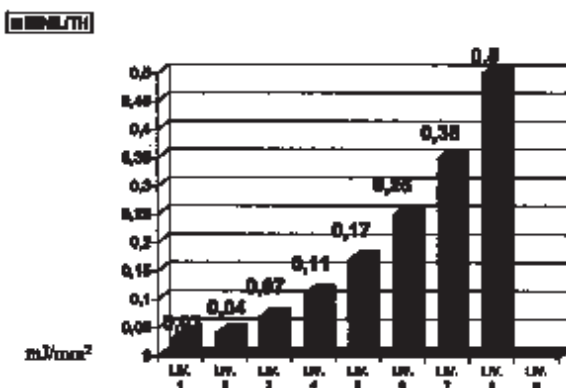
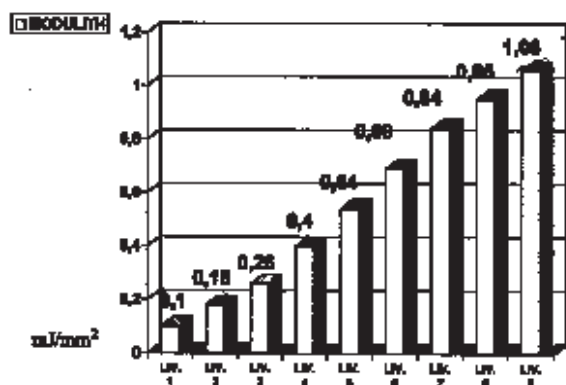


Tabella 1. Potenze erogate dal Modulith SLX e dal Minilth SL1 ai vari livelli d'utilizzo della macchina ed espressi in mj/mm².

Consideriamo onde d'urto a bassa energia le potenze fino a 0.11 mj/mm². Tali potenze non vanno considerate terapeuticamente efficaci per le patologie scheletriche. Potenze comprese tra 0.17 e 0.25 mj/mm² sono da considerarsi di media energia e possono essere utilizzate per le ossa più piccole e superficiali. Potenze superiori a queste, fino ad 1.06 mj/mm², ad alta energia, sono sicuramente da preferirsi tanto nei grandi quanto nei piccoli segmenti per la loro maggiore efficacia. Tale efficacia è legata anche al reclutamento dell'area immediatamente adiacente al punto focale, cosiddetto campo di pressione, in cui si raggiunge in tal modo una potenza inferiore ma comunque terapeuticamente efficace.

I casi con parziale consolidazione (gruppo B) o addirittura assenza di questa, (gruppo C), furono inviati ad un nuovo ciclo di trattamento.

2° ciclo di trattamento

Questo era articolato in un numero 2 o 3 sedute, ciascuno di 4.000 colpi e con potenza di 1mj/mm². In alcuni casi fu necessario praticare anestesia diretta del plesso brachiale per via ascellare anziché la sola anestesia locale.

Seguiva ulteriore immobilizzazione per un periodo di 30 + 15 giorni.

Il ciclo di 3 sedute andava riservato ai pazienti del Gruppo C (assenza totale di consolidazione).

RISULTATI E CONCLUSIONI

1° Follow-up (50 giorni)

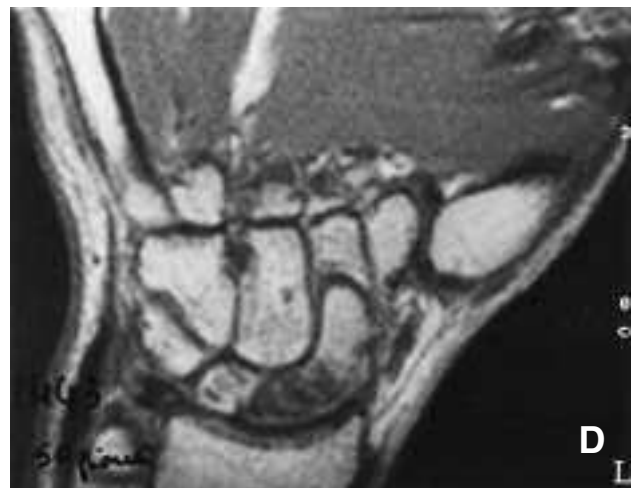
Dei casi trattati 19 (Gruppo A1) presentavano al primo controllo Rx (50 giorni) evidenti segni di consolidazione. (Figg. 2, 3) Dei 45 pazienti restanti, 29 (Gruppo B1) presentavano una consolidazione parziale, che interessava generalmente la superficie radiale della rima, e 16 (Gruppo C1) totale assenza di consolidazione.

In questi ultimi gruppi erano comunque presenti in 36 casi segni di modifiche del segnale R.M.N. che indicavano un'accentuazione dell'attività metabolica distrettuale ed un incremento del flusso vascolare distrettuale.

Quest'ultimo parametro poteva essere ancora più specificamente evidenziato dalle modifiche delle curve di captazione alla scintigrafia dinamica in tre tempi.



Figura 2. A) Pseudo artrosi in giovane sportivo. L'epoca d'insorgenza risaliva a 16 mesi. B) L'esame RMN pre trattamento evidenzia una marcata e diffusa alterazione del segnale che non si limita al solo polo prossimale. È comunque conservato un sia pur minimo flusso ematico a carico di questo. C) Il controllo Rx a 50 giorni evidenzia una completa fusione mentre l'indagine RMN (D), sempre a 50 giorni, mostra una omogeneizzazione del segnale nell'area trattata con tendenza, ancora modesta, ad un incremento dello stesso.



2° Follow-up (50+50 giorni)

I pazienti dei Gruppi B1 e C1, sottoposti al secondo ciclo terapeutico, presentarono al II follow up (50 + 50 giorni) variazioni dell'attività calloformativa tali da consentire il passaggio da un gruppo all'altro:

• Gruppo B1 (29 casi):

- 11 consolidazioni complete (Gruppo A2)
- 18 consolidazioni parziali invariate (Gruppo B2)

• Gruppo C1 (16 casi):

- 4 consolidazioni parziali (Gruppo B2)
- 12 assenze di consolidazione (Gruppo C2.)

I casi di totale insuccesso (C2) riguardavano pazienti con marcati fenomeni ischemici a carico del polo prossimale ed in 9 di questi la R.M.N. di controllo post trattamento (100 giorni) non mostrava alcuna modifica del segnale. Per questi 12 pazienti si ritenne inutile ripetere un ulteriore ciclo terapeutico e furono quindi inviati in Chirurgia.

I risultati finali possono essere quindi così riassunti:

Gruppo A2:

consolidazione completa

30 (19A1+11B1) 46.87%

Gruppo B2:

consolidazione parziale

22 (29B1-11B1+4C1) 34.38%

Gruppo C2:

assenza di consolidazione

12 (16C1 - 4C1) 18.75%

Totale: 64 casi 100%

Da quanto esposto scaturiscono una serie di osservazioni. I dati più interessanti emergono dalla valutazione degli esami RMN e scintigrafici.

I primi evidenziano già nell'immediato (7 ore dal trattamento) sostanziali modifiche di segnale da imputare sia ad un effetto wash-out che all'edema post traumatico indotto dall'onde d'urto. Inoltre il controllo eseguito a 50 giorni mostra una risposta continuata e rafforzata nel tempo (5). Infatti l'analisi del segnale in T1 e T2 evidenzia modifiche stabili nel tempo che in taluni casi raggiungono e superano il 120% del segnale base registrato nelle stesse aree all'atto del reclutamento (4).

Alla Scintigrafia Dinamica in Tre Tempi (TPBS), l'analisi delle curve di captazione elaborate sulle specifiche R.O.I. mostra un incremento di queste rispetto alle curve della fase pre trattamento. Ciò per la marcata tendenza alla simmetrizzazione delle stesse con quelle elaborate



Figura 3. A/B) Altro caso di pseudoartrosi interessante il polo prossimale in una pallavolista. L'insorgenza della lesione era da riportare ad 8 mesi. Il controllo Rx (B) a 2 mesi mostra anche in questo caso una consolidazione totale con un solo ciclo di Onde d'urto.



sull'arto sano ed utilizzate come riferimento.

E' indubbia, da quanto esposto, una precoce e duratura risposta vascolare indotta da onde d'urto di sufficiente energia (HESW). E' sicuramente questo uno dei meccanismi d'azione alla base di tale metodica ossia la riattivazione/stimolazione di processi metabolici assenti o torpidi mediata da un incremento stabile nel tempo del flusso ematico locale (blood-flow) e che precede la riattivazione osteogenica secondaria a complessi meccanismi biomolecolari quali la liberazione di microcristalli di idrossiapatite, "release" di Bone Morphogenetic Protein (BMP) ed infine liberazione/attivazione dell'Endothelial cell Stimulating Angiogenetic Factor (ESAF) (1-4-5-6).

REFERENCES

1. Brown M.D. : (1995). " ESAF in relation to capillary growth...". Int. J. Microc., vol XV, n.3, 111-115
2. Corrado E.M., Russo S., Gigliotti S., De Durante C., Marinò D., Cozzolino F., Misasi N. " Le onde d'urto ad alta energia nel trattamento delle pseudoartrosi" G.I.O.T. IInd s. Vol XXII Fas. 2 485-490; 1996.
3. Russo S. , Briganti F., Corrado E.M., Gigliotti S., De Durante C. " Treatment of scaphoid non union by lithotripsy". Vith I.F.S.S.H. Congress - Helsinki , July 3-7; 1995.
4. Russo S., Lanza F., Passaretti U., Corrado E.M. " Diagnosis and early treatment of aseptic bone necroses with high energy shock waves." IIIrd E.F.S.S.H. Congress. Journal of Hand Surgery, vol. 21/B s. 1, 15; 1996.
5. Russo S.. "Treatment of non union with s.w. with special references to carpal scaphoides non union" . Estratto dagli Atti del I Congresso Europeo sulle Onde d'Urto in Ortopedia : Kasseler StoBwellensymposium -Osteologie- 11/12 April 1997 Kassel - Germania.
6. Seidl M. , Steibach P., Worle K., Ofstader F.. "Induction of stress fibers and intercellular gaps in human vascular endothelium by shock waves." Ultrasonics , 32, 5, 397-400; 1994.

Scafoide carpale

(protocollo terapeutico)

I ciclo di trattamento

2 applicazioni (24-48 hr) 4.000 sh. E 8/9
(E. max.1.0 mj/mm2)

o

4 applicazioni(24hr) 4.000 sh E 6
(E. max. 0.5 mj/mm2)

**Dopo apparecchio gessato per 50 giorni
valutazione radiografica dei risultati**

Gruppo A (fusione totale):

Fine del trattamento

Rx Gruppo B (fusione parziale):

II ciclo di trattamento

Gruppo C (assenza di fusione):

II ciclo di trattamento

II ciclo di trattamento

Gruppo B : 2 applicazioni

(24-48 hr) 4000 sh E = 1.0mj/mm2

Gruppo C : 3 applicazioni

(24-48 hr) 4000 sh E = 1.0mj/mm2

**Dopo apparecchio gessato per 45 giorni
valutazione radiografica dei risultati**

Gruppo A: Fine del trattamento

Rx Gruppo B: Fine del trattamento

Gruppo C: Interrompe il trattamento