



***Giovedì 16 Ottobre 2014***

**1° SESSIONE - LE ONDE D'URTO**  
**Moderatori: S. Gigliotti, C. Guerra**

14.00 – 14.10 -Metodica ed Apparecchiature

*V. Bosco*

14.10 – 14.20 -Le figure professionali coinvolte

*P. Romeo*

14.20 – 14.30 -Aspetti teorici ed applicazioni pratiche

*P. Buselli, S. Messina*

14.30 – 14.40 -Correlazione tra dati epidemiologici e risposta

*A. Notarnicola, B. Moretti, A. Fiore,  
C. Margiotta, A. Dantone*

## METODICA ED APPARECCHIATURE

Vincenzo Bosco (Bologna)

“L’onda d’urto” è una perturbazione transitoria, che si propaga nelle tre dimensioni dello spazio. Definita scientificamente come un’onda acustica, si caratterizza per la presenza sul fronte di avanzamento di una pressione che, in pochi nanosecondi, si eleva dalla pressione atmosferica fino ad un valore massimo di picco.

Le onde d’urto possono essere definite anche come onde ad impulso e sono caratterizzate da una rapida fase positiva ad elevata ampiezza seguita, nel giro di pochi microsecondi, da un decremento esponenziale ad un valore di pressione più modestamente negativo con un successivo ritorno stabile ai normali valori della pressione ambientale, fino a che non cominci l’onda successiva.

La progressione dell’onda d’urto segue le regole generali della fisica delle onde acustiche. Può essere quindi assorbita, riflessa o refratta, a seconda della differenza di impedenza del tessuto che attraversa.

Le onde d’urto possono essere prodotte da differenti tipi di generatori. Le apparecchiature oggi in commercio in grado di soddisfare questi parametri vengono distinte, a seconda del meccanismo di produzione delle onde d’urto in generatore piezoelettrico, generatore elettroidraulico e generatore elettromagnetico, nelle due varianti a bobina piatta e a bobina cilindrica.

L’onda prodotta è caratterizzata dai seguenti parametri: elevata pressione di picco ( $> 500$  bar), breve durata ( $< 10 \mu\text{s}$ ), rapido innalzamento della pressione ( $< 10$  ns).

Questi apparecchi vanno differenziati da altri che sono in commercio che generano delle onde che vengono definite onde d’urto radiali o balistiche, e da altri, di più recente comparsa sul mercato, definite onde d’urto diamagnetiche.

Le onde d’urto radiali o balistiche sono prodotte da un’ apparecchiatura in cui il manipolo di un sistema balistico contiene un proiettile che scorre lungo una canna. Il proiettile è messo in moto da aria compressa gestita, nell’intensità del flusso e nella frequenza di erogazione, dall’unità centrale. Il proiettile, completata la sua corsa lungo la canna contenuta nel manipolo, impatta nel corpo interno dell’applicatore arrestandosi e trasferendo così all’applicatore stesso l’intera energia cinetica acquisita durante il moto. L’applicatore, posto a contatto del paziente, trasferisce a quest’ultimo l’energia cinetica così prodotta formando l’onda d’urto.

Le onde d’urto diamagnetiche, di recente comparsa sul mercato, sarebbero prodotte da campi magnetici pulsati ad alta intensità e bassa frequenza e di sfruttare la repulsione diamagnetica per generare onde d’urto che è possibile modulare sia nello spazio che nel tempo o con produzione di un campo vibrazionale che non rispettano però i parametri ufficialmente riconosciuti dalle società scientifiche come onde d’urto focalizzate. Per meglio dire, tutte le case produttrici di queste apparecchiature, non riportano nessun parametro fisico che possa far rientrare queste onde d’urto tra quelle cosiddette “focalizzate”.

## **LE FIGURE PROFESSIONALI COINVOLTE**

**Pietro Romeo (Milano)**

Il progredire delle conoscenze sui meccanismi d'azione delle onde d'urto è all'origine delle continue innovazioni riguardo alle applicazioni cliniche delle onde d'urto, da anni non più confinate al trattamento delle patologie del sistema muscolo scheletrico e che coinvolgono, pertanto, diverse figure professionali e specializzazioni. Le specificità operative della terapia in rapporto alla figura dell'operatore, i principali riferimenti legislativi e norme che regolamentano l'impiego della terapia saranno oggetto di analisi e approfondimento.

## **ASPETTI TEORICI ED APPLICAZIONI PRATICHE**

**Paolo Buselli, Sara Messina (Cremona)**

La diffusione delle onde d'urto ha raggiunto in questi ultimi anni una dimensione significativa e questa metodica appare ormai molto diffusa, in particolare nell'ambito della terapia delle tendinopatie di diversi distretti corporei. A fianco delle applicazioni tradizionali si stanno affermando nuove proposte di utilizzo in particolare in ambito dermatologico e neurologico.

L'efficacia della terapia non è più riferita ad un'ipotesi di risposta meccanica, ma piuttosto all'innesco di una reazione biologica nei tessuti target.

Il progresso registrato nell'applicazione della terapia è legato ad un utilizzo diversificato in relazione agli obiettivi terapeutici da conseguire e la sua efficacia è legata ad un uso appropriato della tecnologia.

Attraverso una disamina della letteratura si riassumono le indicazioni sulle proposte di terapie che hanno mostrato la massima relazione tra presupposti teorici e applicazioni pratiche.

Vengono indicati i riferimenti maggiormente accreditati dei diversi aspetti applicativi con particolare riferimento al concetto di bassa – media –alta intensità, alla quantità di energia, al rapporto tra dimensione focale e dimensione dell'area target, alla tipologia di puntamento, alla frequenza di somministrazione.

## **CORRELAZIONE TRA DATI EPIDEMIOLOGICI E RISPOSTA ALLA TERAPIA CON ONDE D'URTO**

**Angela Notarnicola, Biagio Moretti, Alessandra Fiore, Cristina Margiotta,**

**Angela Dantone (Bari)**

La terapia ad onde d'urto extracorporee (ESWT) è ampiamente utilizzata per il trattamento delle tendinopatie. Abbiamo analizzato i risultati di 355 trattamenti in un anno, presso un ambulatorio specialistico di ESWT. Il miglioramento clinico è stato raggiunto nel 45,9% dei pazienti. Abbiamo verificato che l'età avanzata, la lateralità diversa dall'arto dominante e ripetuti cicli di ESWT sono fattori prognostici di insuccesso della terapia, mentre il genere maschile e alti valori di BMI sono stati fattori protettivi per il successo. Non abbiamo ritrovato differenze di risposta in relazione alla dieta, al gruppo sanguigno, all'impegno lavorativo o sportivo, alla presenza di co-morbilità, all'assunzione di farmaci, alla sede della tendinopatia, alla densità di energia erogata e allo svolgimento di altri trattamenti di fisiochinesiterapia. La conoscenza di questi fattori prognostici può fornire a medici e fisioterapisti strumenti utili per quantificare il recupero e regolare la riabilitazione e le aspettative del paziente.

## 2° SESSIONE - ONDE D'URTO E RICERCA DI BASE

*Moderatori: S. Russo, A. Notarnicola*

- 14.50 – 15.02 - Effetto delle ESW sul differenziamento tenogenico di cellule staminali mesenchimali derivate da tessuto adiposo umano *R. Frairia, L. Rinella, L. Berta, M.G. Catalano*
- 15.02 – 15.14 - Studi in vitro dell'effetto delle ESW sulle cellule osteoblastiche *B. Moretti, A. Notarnicola, R. Tamma*
- 15.14 – 15.26 - Effetti antitumorali del trattamento con ESW e nanobolle caricate con doxorubicina nel carcinoma anaplastico della tiroide *R. Frairia, F. Marano, R. Cavalli, M.G. Catalano*
- 15.26 – 15.38 - ESW, macrofagi e rigenerazione tissutale: esperimenti in vitro e razionale terapeutico *M.C. d'Agostino, G. Sukubo, M. Locati*
- 15.38 – 15.50 - La riparazione delle tendinopatie ottenuta con ESW: modello biologico umano *R. Saggini*

## **EFFETTO DELLE ESW SUL DIFFERENZIAMENTO TENOGENICO DI CELLULE STAMINALI MESENCHIMALI DERIVATE DA TESSUTO ADIPOSO UMANO**

**Roberto Frairia, Letizia Rinella, Laura Berta, M.Graziella Catalano (Torino)**

Il processo di guarigione dei tendini è piuttosto lento, anche rispetto ad altri tessuti connettivi; tale limitata capacità è da ricercarsi nella scarsa cellularità e vascolarizzazione del tessuto tendineo. La guarigione tendinea con formazione di tessuto cicatriziale, comporta la perdita delle proprietà meccaniche di elasticità e resistenza tipiche del tessuto sano, compromettendone la funzionalità. L'ingegneria tissutale consente la rigenerazione dei tessuti mediante l'uso di cellule, di scaffold biologici di vario genere e di fattori di crescita. Le cellule staminali derivate da tessuto adiposo (Adipose-derived Stem Cells, ASC), grazie alla loro capacità di autorinnovarsi e di differenziare verso cellule di tipo mesenchimale, sono promettenti per le applicazioni di ingegneria tissutale. Le onde d'urto extracorporee (ESW) possono interferire con alcuni segnali indotti da fattori di crescita e favorire la maturazione di progenitori mesenchimali. Scopo del presente studio è stato valutare gli effetti di ESW sulla differenziazione di ASC verso cellule tenoblastiche.

Le ASC sono state ottenute mediante lipoaspirato da donatori sani. Dopo trattamento combinato con terreno tenogenico (DMEM-F12, 10% FBS, 50ng/ml di IGF-1, 10ng/ml di TGF- $\beta$ 1) ed ESW (0.32mJ/mm<sup>2</sup>, 1000 colpi) generate da un dispositivo piezoelettrico (Piezoson 100), abbiamo determinato: vitalità cellulare con test di esclusione al Blu Tripano; espressione di geni tipici del differenziamento tenogenico (sclerassi, EYA2, tenascina C, biglican, collagene, fibronectina) tramite Real-Time quantitativa; deposizione di fibre di collagene tramite colorazione tricromica di Masson e immunostochimica. Poiché le integrine svolgono un ruolo chiave nella mecano-trasduzione - che trasforma uno stimolo meccanico in una risposta biochimica a livello cellulare - abbiamo valutato l'effetto del trattamento combinato sull'espressione delle integrine stesse.

Il trattamento combinato con ESW e terreno tenogenico determina l'espressione dei marcatori di differenziamento tenogenico quali sclerassi, EYA2, tenascina C, biglican, fibronectina e la deposizione di fibre di collagene. Inoltre, si è osservato un aumento dell'espressione di integrina  $\alpha$ 2/ $\beta$ 1, responsabile dell'adesione delle cellule al collagene e coinvolta nell'organizzazione della matrice extracellulare, e di integrina  $\alpha$ 6, espressa nelle strutture vascolari durante i fenomeni di riparazione tendinea.

I nostri dati indicano che le ESW in combinazione con terreno tenogenico possono innescare il processo di differenziamento di ASC verso cellule tenoblastiche e suggeriscono il coinvolgimento delle integrine.

In conclusione, lo studio fornisce la base per l'utilizzo di ASC ed ESW nell'ingegnerizzazione del tessuto tendineo.

## **STUDI IN VITRO DELL'EFFETTO DELLE ONDE D'URTO SULLE CELLULE OSTEOBLASTICHE**

**Biagio Moretti, Angela Notarnicola, Roberto Tamma (Bari)**

La terapia con onde d'urto extracorporee (ESWT) è un trattamento ampiamente adoperato per i disturbi muscoloscheletrici, perché promuove la riparazione ossea. Lo scopo di questo studio è stato quello di valutare l'effetto diretto di ESWT sugli osteoblasti murini per chiarire il meccanismo cellulare che porta alla induzione di osteogenesi. Osteoblasti in fiasche di coltura sono stati trattati con impulsi ESWT (500 impulsi di 0,05 mJ / mm (2)) generati da un dispositivo elettromagnetico. Utilizzando Analisi Western blot dopo 3h ESWT, un aumento dell'espressione di Bax è stata trovata, indicando un facile effetto pro-apoptotico del trattamento su alcuni dei osteoblasti. L'attivazione del E2/CDK2 ciclina è il complesso che regola la transizione G1-S ed è essenziale per la proliferazione cellulare. Era evidente 24 a 72h dopo il trattamento, che indica uno stimolo proliferativo. Una ridotta espressione di osteoprotegerina (OPG) e recettore attivatore NF kappa B ligando (RANKL) 24 e 48h dopo ESW, seguita da un successivo aumento della OPG, accoppiato con un incremento molto più piccolo di RANKL, era evidente da real-time PCR (PCR). Il rapporto RANKL / OPG diminuzione suggerisce inibizione della osteoclastogenesi. Si può concludere che ESWT induce riparazione ossea attraverso la proliferazione e la differenziazione degli osteoblasti e la riduzione del loro secrezione di fattori pro-osteoclastogenico.

## **EFFETTI ANTITUMORALI DEL TRATTAMENTO CON ESW E NANOBOLLE CARICATE CON DOXORUBICINA NEL CARCINOMA ANAPLASTICO DELLA TIROIDE**

**Roberto Frairia, Francesca Marano, Roberta Cavalli, M.Graziella Catalano (Torino)**

Il carcinoma anaplastico della tiroide (Anaplastic Thyroid Cancer, ATC) è uno dei tumori più letali, con una sopravvivenza mediana di circa 4 mesi. Per questo tumore, che è resistente alla chemioterapia convenzionale, non esiste attualmente una terapia standardizzata. Negli ultimi anni, in oncologia, ha destato sempre maggiore interesse l'uso di nanoparticelle, in grado di favorire il rilascio dei farmaci a livello tumorale. Le nanobolle (NB), nanoparticelle con un involucro polimerico e un core gassoso, possono trasportare farmaci antitumorali attraverso la circolazione sanguigna e direzionarli a livello tumorale. In aggiunta, utilizzando gli ultrasuoni, è possibile causare la rottura delle NB permettendo il rilascio del farmaco nel sito desiderato. Le caratteristiche delle onde d'urto extracorporee rendono le ESW una valida alternativa agli ultrasuoni col vantaggio di poter focalizzare le stesse, con la massima precisione, nel punto desiderato. Lo scopo di questo lavoro è stato quello di valutare l'effetto citotossico della combinazione di NB caricate con doxorubicina ed ESW in cellule in coltura di ATC.

Le cellule CAL-62, una linea cellulare di ATC, sono state trattate con NB vuote, NB caricate con il fluoroforo verde cumarina, doxorubicina libera, NB caricate con doxorubicina o NB caricate contemporaneamente con cumarina e doxorubicina. Le cellule così trattate sono state sottoposte a trattamento con ESW (0.59 mJ/mm<sup>2</sup>, 500 colpi) generate da un dispositivo piezoelettrico (Piezoson 100). La vitalità cellulare e gli effetti citotossici sono stati valutati tramite test di esclusione al Blu Tripiano e saggio di proliferazione WST-1. L'ingresso delle NB è stato valutato tramite analisi al citofluorimetro e osservazione al microscopio a fluorescenza.

Il trattamento con ESW non aveva alcun effetto sulla vitalità cellulare. Anche le NB vuote, che entravano nelle cellule già dopo 15 minuti, sono risultate non tossiche. Le NB caricate con doxorubicina avevano un effetto citotossico maggiore rispetto al farmaco da solo. Infatti, abbiamo ottenuto un valore di GI<sub>50</sub> (Growth Inhibition 50; concentrazione del farmaco alla quale la crescita del 50% delle cellule è inibita), pari a 1,57 microM per la doxorubicina libera rispetto a 1,13 microM della stessa caricata in NB. Il trattamento con ESW incrementava ulteriormente l'efficacia della doxorubicina caricata in NB, permettendo di abbassare il GI<sub>50</sub> a 0,95 microM.

Combinare le ESW con le NB caricate con doxorubicina ci ha permesso di ottenere gli stessi effetti citotossici utilizzando una dose di farmaco inferiore del 40 % rispetto al trattamento convenzionale con doxorubicina libera. Il trattamento combinato con ESW e NB caricate con doxorubicina potrebbe costituire un valido nuovo approccio per il trattamento dell'ATC con l'obiettivo finale di migliorare l'effetto citotossico a livello tumorale, limitando al contempo i numerosi effetti sistemici legati al trattamento con doxorubicina.

## **ESWT, MACROFAGI E RIGENERAZIONE TISSUTALE: ESPERIMENTI IN VITRO E RAZIONALE TERAPEUTICO**

**M.Cristina d'Agostino, Grazia Sukubo e Massimo Locati (Milano)**

Introduzione: le onde d'urto focali extracorporee vengono applicate con successo nella pratica clinica, per la risoluzione di molte patologie dell'apparato muscolo-scheletrico, dimostrando effetto anti-infiammatorio, analgesico, trofico tissutale e pro-angiogenetico. Benchè siano già stati descritti molti dei meccanismi d'azione, le basi biomolecolari attraverso le quali lo stimolo meccanico evoca una risposta biologica ai fini terapeutici, risultano essere ancora oggetto di studio. Poiché i macrofagi risultano coinvolti sia nella genesi ed amplificazione della risposta infiammatoria, così come nella sua risoluzione, ci si è prefissati di valutare le risposte di questo tipo cellulare alla stimolazione con onde d'urto.

Materiali e Metodi: Macrofagi derivati da monociti umani sono stati polarizzati verso il fenotipo classico pro-infiammatorio (M1), mediante esposizione overnight ad LPS + IFN $\gamma$ , così come verso il fenotipo anti-infiammatorio (M2), mediante esposizione overnight ad IL-4. L'applicazione di onde d'urto ai macrofagi in vitro è stata eseguita con Orthogold<sub>100</sub> (sorgente elettroidraulica), con tecnica standardizzata e ripetibile, che prevede l'utilizzo di un "bagnetto" a temperatura costante (400 impulsi, 3.5Hz, 0,03 – 0.1 mJ / mm<sup>2</sup>) a tempi diversi. È stata valutata poi, previa estrazione dell'RNS, l'espressione genica dei macrofagi M1 (CD80, CCL5, CXCL9, CXCL10, COX2) ed M2 (CD206, ALOX15, IL-10, TGF $\beta$ ) mediante tecnica qRT-PCR.

Risultati: le onde d'urto sembrano non produrre effetti rilevanti quando applicate sui macrofagi a riposo. Anche se il risultato non ha raggiunto significatività statistica, a causa della variabilità elevata tra i diversi esperimenti, quando applicate ai macrofagi infiammatori le onde d'urto hanno prodotto un lieve effetto di down-regulation su alcuni marker degli M1 (CCL5, CD80), mentre altri (compresi i COX2) sembra non siano stati modificati. Viceversa, per bassi livelli di energia (0,03 mJ / mm<sup>2</sup>) le onde d'urto sembrano avere un notevole effetto sinergico, riproducibile e tempo-correlato con IL-4 per l'induzione di ALOX15 nei macrofagi M2. È interessante notare che altri geni degli M2 (tra cui IL-10), non sono stati influenzati dall'esposizione alle onde d'urto.

Conclusioni: I risultati sopra riportati sembrerebbero indicare che la stimolazione con onde d'urto a bassa energia agisca in sinergia con IL-4 nella induzione di alcuni geni degli M2, suggerendo così che il potenziale terapeutico può essere almeno in parte mediato dal loro effetto sull'attività biologica dei macrofagi. In particolare, non abbiamo rilevato alcun effetto sinergico delle onde d'urto sulla citochina anti-infiammatoria IL-10, ma abbiamo identificato ALOX15 come gene reattivo a tale stimolazione nei macrofagi M2. ALOX15 ha un ruolo fondamentale nella risoluzione della risposta infiammatoria, mediante la produzione di Lipoxin A4 (eicosanoide) e di agonisti endogeni della via PPAR-gamma; potrebbe essere quindi coinvolto negli effetti terapeutici

## **LA RIPARAZIONE DELLE TENDINOPATIE OTTENUTA CON ESW: MODELLO BIOLOGICO UMANO**

**R. Saggini (Chieti), G. Soda (Roma), N. Scuderi (Roma), R.G. Bellomo (Chieti)**

Le alterazioni del collagene del tendine causate da sovraccarico sono caratterizzate da degenerazione, disorganizzazione ed ispessimento delle fibre di collagene, aumento della degradazione del collagene e glicosaminoglicani interfibrillari, alterazioni nel normale rapporto tra collagene di tipo I e tipo III. Un processo simile avviene nelle cicatrici patologiche. Abbiamo quindi studiato le modificazioni biologiche e istopatologiche di pelle umana in cicatrici patologiche dopo ESWT.

Abbiamo confrontato due gruppi di soggetti con cicatrici retraenti; il primo gruppo è stato trattato con ESWT, il secondo non ha ricevuto il trattamento (gruppo di controllo). Sono stati effettuati prelievi cutanei della grandezza di 4mm con punch-biopsy. Sono state eseguite analisi istopatologiche ed immunoistochimiche per ottenere una valutazione quantitativa dei fibroblasti, angiogenesi e concentrazioni di collagene nei campioni di pelle umana.

Nel gruppo che ha eseguito le ESWT, i risultati hanno mostrato: un aumento significativo di infiltrazione di fibroblasti, aumento nell'angiogenesi all'analisi immunoistochimica con marker Fattore XIII; un significativo aumento della concentrazione di collagene di tipo I e un aumento della angiogenesi in campioni con marker CD34; un miglioramento nell'angiogenesi con marker CD31. Le fibre di collagene si sono disposte parallelamente alla superficie della pelle ed il collagene di tipo III è stato sostituito da collagene di tipo I. Il collagene dermico è apparso più fine e più fibrillare rispetto al pretrattamento. Nel gruppo di controllo non si è rilevato nessun aumento di infiltrazione di fibroblasti e angiogenesi e nessuna modifica nella composizione del collagene.

Si può presumere che la risposta biologica di ESWT è la stessa nei diversi tessuti e che le onde d'urto siano in grado di agire sui tendinei grazie alla possibilità di modulare la profondità di trattamento attraverso parametri di pressione focale ed intensità.

Compatibilmente con quanto osservato nella pelle umana, dove il processo di rigenerazione del tessuto è caratterizzato da infiltrazione di fibroblasti e rimodellamento del collagene, con la sostituzione del collagene di tipo III con collagene di tipo I, e considerando l'evidenza scientifica dell'efficacia clinica di ESWT sulle malattie tendinee, possiamo affermare un modello simile di riparazione tissutale in vivo anche in tendine umano.

**3° SESSIONE - ONDE D'URTO E PATOLOGIE OSTEARTICOLARI 1° Parte: Le patologie dell'osso**

**Moderatori: B. Moretti, M.C. D'Agostino**

16.15 – 16.25 -I disturbi vascolari dell'osso: fattori condizionanti il trattamento con ESW	<i>S. Gigliotti</i>
16.25 – 16.35 -ESW: L'approccio terapeutico nell'algodistrofia e nella NTF	<i>S. Russo</i>
16.35 – 16.45 -ESW nel trattamento delle POA	<i>V. Bosco</i>
16.45 – 16.55 -ESW nel trattamento della malattia di Kienbock	<i>M.C. d'Agostino, E. Amelio, P. Romeo</i>
16.55 – 17.05 -ESW nel trattamento della rizoartrosi	<i>C. Guerra, E. Amelio</i>
17.05 – 17.15 -ESW e gel piastrinico nel trattamento della coxartrosi	<i>G. De Pace</i>

## **I DISTURBI VASCOLARI DELL'OSSO: FATTORI CONDIZIONANTI IL TRATTAMENTO CON ESW**

**Sergio Gigliotti (Napoli)**

Negli ultimi dieci anni numerosi studi hanno dimostrato l'efficacia della terapia con onde d'urto nelle osteonecrosi attraverso effetti biologici angiogenetici e osteogenetici. Nelle osteonecrosi della testa femorale i risultati buoni si sono registrati nei casi dallo stadio 0 allo stadio 3 del sistema classificativo della A.A.O.S. basato su criteri radiografici ed RMN. Tuttavia recenti studi hanno individuato in RMN quattro classi (A:fat-like; B:blood-like; C:fluid-like; D:fibrous-like) all'interno di ogni stadio radiografico espressioni dello stato metabolico del tessuto osseo. Questi studi hanno non solo permesso di individuare alcuni elementi prognostici della evoluzione del focolaio ischemico-necrotico ma hanno anche aperto nuove prospettive nella terapia con onde d'urto suggerendo nuovi protocolli di trattamento che abbinino i diversi range di energie somministrate ai diversi stati metabolici. Le potenze utilizzate pertanto non dovrebbero variare in rapporto allo stadio radiografico ma, nell'ambito dello stesso caso, in rapporto alle diverse classi RMN individuate attraverso una precisa mappatura prima del trattamento. In questa relazione verranno presentati i fattori prognostici individuati nella evoluzione dei disturbi vascolari della testa femorale e suggeriti alcuni criteri sia di indicazione che di trattamento con le onde d'urto.

## **ESW: L'APPROCCIO TERAPEUTICO NELL'ALGODISTROFIA E NELLA NTF**

**Sergio Russo (Napoli)**

Gli Autori dopo una breve analisi introduttiva sulla classificazione ed il significato clinico delle Necrosi Ossee, dell' Algodistrofia e dell' Edema Osseo Transitorio , espongono il razionale scientifico per il trattamento delle suddette lesioni mediante terapia ad onde d'urto. Alla base di questo razionale sono gli studi sia sulla neovascolarizzazione indotta dalle S.W. sia la riduzione/soppressione del dolore che, in via riflessa, dalla periferia mantiene il vasospasmo responsabile dell'auto mantenimento della lesione ischemica. Essi introducono i criteri di inclusione ed esclusione alla terapia e ne forniscono i protocolli di trattamento. Espongono inoltre le Loro esperienze e casistiche da essi sviluppate nel corso dell'ultimo ventennio.

## **ESW NEL TRATTAMENTO DELLE PARAOSTEOARTROPATIE (POA)**

**Vincenzo Bosco (Bologna)**

Le Ossificazioni Eterotopiche o POA compromettono notevolmente la funzionalità articolare dell'anca, del ginocchio o del gomito. Sono molto frequenti nei pazienti mielolesi o comunque neurolesi, con una percentuale di incidenza del 10% circa. Si manifestano spesso nei primi mesi successivi alla lesione neurologica sotto forma di ParaOsteoArtropatia (POA) o Ossificazione Eterotopica ed hanno un'evoluzione o maturazione che può variare nel tempo e che si stabilizza generalmente nell'arco di 1 - 2 anni. Radiograficamente si manifestano con una tenue calcificazione iniziale che aumenta progressivamente fino a prendere l'aspetto di una chiara ossificazione. La maturazione delle POA può essere seguita utilizzando test che valutano il rimaneggiamento osseo come la fosfatasi alcalina e la scintigrafia ossea. Come tutti ben sappiamo l'eventuale asportazione chirurgica delle POA durante la fase evolutiva dà frequentemente luogo a recidive.

Dal 1997 abbiamo trattato, presso la casa di Cura Madre Fortunata Toniolo di Bologna, con terapia con onde d'urto pazienti paraplegici, tetraplegici, emiparetici, rigidità post-coma che presentavano Ossificazioni Eterotopiche prevalentemente all'anca e in minor misura al gomito e al ginocchio. I pazienti erano prevalentemente maschi di età compresa tra i 17 e i 77 anni (media 36).

I pazienti sono stati trattati con apparecchiatura elettromagnetica Modulith Storz SLX fino al 2008 e successivamente Modulith Storz SLK in uno o due sedute distanziate di una settimana, con una media di 12.000-16.000 colpi complessivi con intensità di energia pari a 0,8 - 1 mJ/mm<sup>2</sup> nei primi anni. Negli anni successivi, abbiamo diminuito sia il numero dei colpi (6.000-8.000) sia la densità di energia (0,3-0,4 mJ/ mm<sup>2</sup>). La centratura dell'area da colpire è stata realizzata mediante puntamento radiografico e i colpi sono stati suddivisi tra più aree predeterminate. Tutti i pazienti, nei giorni successivi al trattamento con onde d'urto, sono stati sottoposti a intensa chinesiterapia.

I risultati sono stati valutati in base al miglioramento funzionale dell'articolarià in 3 gruppi: sufficiente miglioramento, insufficiente miglioramento e nessun miglioramento. Dei 42 pazienti controllati per un totale di 49 POA, rientrano nel I gruppo il 73% delle forme non stabilizzate e il 32% di quelle stabilizzate.

Negli ultimi anni abbiamo trattato 3 giovanissimi pazienti cerebrolesi tetraparetici che presentavano Ossificazione Eterotopica anca bilaterale immediatamente dopo intervento chirurgico di estensione anca bilaterale. Anche in questi casi i risultati sono stati molto incoraggianti.

Abbiamo trattato inoltre dall'inizio del 2000 ad oggi 14 pazienti operati di protesi d'anca che presentavano Ossificazioni Eterotopiche periprotetiche, ottenendo un miglioramento

dell'escursione articolare dell'anca operata e una diminuzione della sintomatologia dolorosa più o meno accentuata.

La terapia con onde d'urto ci ha permesso, sia nelle Poa dei neurolesi che nelle ossificazioni periprotetiche, di ottenere risultati interessanti a fronte di un procedimento terapeutico a costi relativamente contenuti e di semplice esecuzione. I risultati sono stati migliori nelle forme iniziali, per cui è consigliabile che il trattamento venga eseguito non appena si evidenzia l'evoluitività del quadro clinico e radiografico senza attendere la stabilizzazione della patologia.

A tali valutazioni vanno associate l'assenza di controindicazioni di rilievo e la non invasività del trattamento.

Va aggiunto inoltre che in tutti i casi trattati, anche in quelli in cui vi sia stato un miglioramento clinico soggettivo ed obiettivo, non vi sia stata una modificazione del quadro radiografico ed eventualmente TC come già ampiamente detto in nostre precedenti comunicazioni.

Va ribadito il ruolo fondamentale della mobilizzazione articolare e della necessità di un'adeguata programmazione dell'assistenza riabilitativa successiva alla terapia con onde d'urto, nonché della disponibilità ad una fattiva collaborazione da parte del paziente.

## **ESWT NEL TRATTAMENTO DELLA MALATTIA DI KIENBOCK**

**M.Cristina d'Agostino (Milano), Ernesto Amelio (Verona) e Pietro Romeo (Milano)**

La malattia di Kienbock è un disturbo doloroso del polso, di non frequente riscontro, potenzialmente invalidante, al punto di limitare anche seriamente la qualità di vita dei pazienti che ne sono affetti. Anche se è passato circa un secolo da quando la patologia è stata identificata, la sua eziologia è ancora incerta; di volta in volta vengono coinvolti fattori di ordine biomeccanico, traumatico, vascolare o anche di tipo sistemico. Parimenti, non vi sono ad oggi linee guida né consenso univoco circa il trattamento, e nessun approccio, né di tipo conservativo né chirurgico, sembrerebbe poter garantire risultati significativamente migliori.

Sulla base dell'efficacia terapeutica delle onde d'urto focali extracorporee (OUe) per il trattamento dei disturbi della consolidazione ossea, e sulla scorta dei dati clinici e di letteratura, che confermano la possibilità di rigenerazione ossea anche nelle patologie vascolari dell'osso, gli Autori riportano la loro esperienza nel trattamento di 24 pazienti affetti da malattia di Kienbock in diverso stadio, trattati con onde d'urto a medio-alta energia. I risultati, discussi in dettaglio nella trattazione, sembrano indicare un effetto positivo delle OUe, relativamente al dolore e compromissione funzionale del polso, con regressione della componente di edema osseo subcondrale e possibilità di procrastinare il trattamento chirurgico. Questi risultati preliminari incoraggiano nell'approfondire tale argomento di studio, al fine di comprendere più in dettaglio il pieno potenziale di questo strumento terapeutico per la malattia di Kienbock.

## **ESW NEL TRATTAMENTO DELLA RIZOARTROSI**

**Claudio Guerra, Ernesto Amelio (Verona)**

La rizoartrosi, o artrosi trapezio-metacarpale, è di gran lunga la localizzazione artrosica più frequente nell'arto superiore e da sola rappresenta circa il 10% di tutte le localizzazioni. Sono varie le ipotesi patogenetiche (displasie, lassità legamentose, stress ripetitivo, microtraumatismi), ma si può affermare che la rizoartrosi trova origine da uno squilibrio biomeccanico in un'articolazione complessa predisposta all'instabilità.

Gli Autori riportano la loro esperienza, maturata presso il Servizio di Terapia con Onde d'urto dell'Azienda Ospedaliera Universitaria di Verona, nel trattamento sintomatico dell'artrosi trapezio-metacarpale con l'utilizzo delle onde d'urto.

Sono state trattate solo rizoartrosi che non presentavano deformità del primo raggio, tali da compromettere la funzionalità della mano, ed il fine del trattamento è stato solo quello antalgico ed antiinfiammatorio.

La disamina dei risultati ottenuti fornisce dati importanti circa le indicazioni, i protocolli di terapia, i fattori prognostici e la percentuale di successi attesi, in base al grado di artrosi e alle richieste funzionali, ed offre utili informazioni allo specialista per scelta terapeutica da intraprendere nella cura di questa patologia.

La valutazione retrospettiva dei casi trattati, pur con tutti i limiti segnati da questa tipologia di studio, può farci affermare che si tratta di una metodica caratterizzata non solo da una percentuale elevata di successi, ma anche ben tollerata dal paziente per la sua non invasività ed assenza di complicanze. In ultimo, da non trascurare, il cospicuo numero di pazienti che non ha ancora dovuto sottoporsi all'intervento chirurgico.

## **ESW E GEL PIASTRINICO NEL TRATTAMENTO DELLA COXARTROSI**

**Giuseppe De Pace (Napoli)**

Già da tempo sono stati studiati gli effetti delle onde d'urto nella coxartrosi. Dopo i primi trattamenti si notò che la loro azione era di tipo antalgico e di breve durata.

Abbiamo ripreso questo concetto, associando alle onde d'urto la terapia con Fattori di Crescita (PRP) per via intrarticolare. Il nostro obiettivo era di sfruttare gli effetti delle onde d'urto (neoangiogenesi, antiinfiammatoria, neuro modulante), associando gli effetti del PRP (antiinfiammatoria, antidolorifica, rigenerante).

I pazienti selezionati erano affetti da coxartrosi di media gravità (Kellgren 1-3), o pazienti che non volevano/potevano sottoporsi ad intervento chirurgico. Sono stati esclusi i pazienti con blocco completo articolare e con notevole dimorfismo cefalico.

I pazienti sono stati trattati prima con ESW e dopo 3 settimane con PRP, e valutati al Tempo Zero, 3-6-12 mesi, con Scala VAS, Tabella di WOMAC, ROM.

I risultati a medio termine ci sembrano soddisfacenti ed i pazienti dichiarano una buona compliance e soddisfazione nel trattamento.

La metodica ci sembra efficace, allo stato, nel procrastinare un eventuale intervento chirurgico di Protesi d'Anca, specie nei soggetti giovani o nei pazienti in cui il rischio operatorio è elevato.

\*Si ringrazia per la collaborazione i Dottori in Scienze Infermieristiche: Giuseppe Fusco e Tiziana Lombardo.



**Venerdì 17 Ottobre 2014**

**4° SESSIONE - ONDE D'URTO E PATOLOGIE OSTEOARTICOLARI 2° Parte: Le pseudoartrosi**  
**Moderatori: R. Adani, E. Amelio**

08.30 – 08.45 -Le pseudoartrosi e i ritardi di consolidazione	<i>A. Scalvi</i>
08.45 – 09.00 -ESW: Il razionale scientifico nella rigenerazione ossea	<i>M.C. d'Agostino</i>
09.00 – 09.10 -L'approccio chirurgico	<i>F. Lavini</i>
09.10 – 09.20 -L'approccio con ESW	<i>E. Amelio, C. Guerra</i>
09.20 – 09.30 -L'esperienza della scuola italiana: casi clinici	<i>L. Messuri</i>
09.30 – 09.55 -Il trattamento delle pseudoartrosi: Le Linee Guida della SITOD	<i>P. Romeo</i>

## LE PSEUDOARTROSI E I RITARDI DI CONSOLIDAZIONE

**Andrea Scalvi (Verona)**

La pseudoartrosi è un disturbo del processo di guarigione della frattura per cui la consolidazione non può essere portata a termine se non con un nuovo stimolo biologico. La parola sembra sia stata coniata da Galeno (130-200). Il problema, quindi, è noto da tempo e malgrado gli importanti progressi nel trattamento delle fratture, ancora oggi dal 5 al 10% delle fratture manifesta difficoltà di consolidazione.

La guarigione delle fratture consiste in una rigenerazione del tessuto, processo assolutamente eccezionale tra i fenomeni riparativi, che ripercorre gli stadi embrionari dell'ossificazione encondrale e intramembranosa.

Si conoscono una guarigione primaria e una secondaria. La prima è una riparazione diretta che si verifica in condizioni di assoluta stabilità e stretto contatto con prevalenti fenomeni di ossificazione intramembranosa. La seconda si sviluppa in una situazione di relativa instabilità, porta alla formazione di callo osseo e si manifesta prevalentemente con i caratteri dell'ossificazione encondrale attraverso le 5 classiche fasi: ematoma, infiammazione, callo fibroso, callo osseo, rimodellamento, il tutto attraverso fasi cellulari e chimiche complesse (fattori chemiotattici, fattori di crescita, cellule staminali mesenchimali, neoangiogenesi, ormoni, matrice extracellulare) in cui le componenti biologica (apporto vascolare e cellulare) e meccanica (stabilità) giocano un ruolo fondamentale. Fenomeni che coinvolgono l'osso, il periostio, il midollo e le parti molli circostanti. Questo spiega la natura spesso multifattoriale della pseudoartrosi.

Distinguiamo fra ritardo di consolidazione e pseudoartrosi. Gli autori anglosassoni parlano di ritardo di consolidazione e di non-consolidazione di cui la pseudoartrosi è lo stadio finale. Le distinzioni sono spesso arbitrarie anche perché può essere difficile determinare la guarigione di una frattura (assenza di dolore e di motilità del focolo, possibilità di carico, callo osseo completo in almeno tre colonne su quattro).

Non esiste accordo sulla definizione di pseudoartrosi. Per la FDA lo stato di non consolidazione è conclamato quando non sono visibili segni di guarigione dopo 9 mesi dalla frattura e non si apprezzano segni di progresso da almeno 3 mesi.

Fra le numerose classificazioni, quella di Weber e Cech è ancora la più utilizzata. Riconosce due gruppi principali: ipervascolari o ipertrofiche, con potenziale biologico conservato e problemi di stabilità meccanica, e avascolari o atrofiche, con assenza di potenziale biologico.

L'interpretazione della guarigione delle fratture come equilibrio tra fattori anabolici e catabolici, tra fattori biologici e meccanici, ha portato a sviluppare il "diamond concept" e da qui la proposta del

NUSS (Non Union Scoring System) che integra la classificazione di Weber e Cech con la personalità della pregressa frattura e della pseudoartrosi.

Numerosi fattori generali e locali possono influire sulla guarigione delle fratture.

Fattori generali: età, sesso, nutrizione, diabete, osteoporosi, massa muscolare, fumo, alcool, anemia, vasculopatie periferiche, ipotiroidismo, farmaci. Fattori locali: personalità della frattura (sede, energia del trauma, comminuzione, danno vascolare, gap interframmentario, stabilità, esposizione, infezione, politrauma), trattamento.

La diagnostica non è progredita e si fonda ancora principalmente sull'esame radiologico. Altre tecniche di imaging (DEXA, power doppler, TC, TACT, MDCT, 3DmicroCT) sono ancora in fase di validazione. Lo stesso dicasi per l'identificazione di markers di laboratorio. Sistemi di valutazione meccanica non sono utilizzabili di routine.

## ESWT: IL RAZIONALE SCIENTIFICO NELLA RIGENERAZIONE OSSEA

**Maria Cristina d'Agostino (Milano)**

Caratteristica distintiva del tessuto osseo è la capacità di rigenerarsi (in seguito a traumi o anche alcune patologie), senza produzione di cicatrice (assenza di tessuto fibroso). La possibilità di rigenerazione è garantita dallo stimolo alla moltiplicazione, migrazione e differenziazione di cellule staminali, presenti sia nello strato cambiale del periostio, sia a livello del midollo, che in sede perivasale, in fasi diverse di attivazione. La rigenerazione ossea è accompagnata anche da fenomeni di neoangiogenesi locale. Inoltre, il tessuto osseo, sia in fase di crescita che in corso di maturazione scheletrica, è caratterizzato da continui processi di modellamento e rimodellamento, grazie ai quali ciascun segmento osseo raggiunge la morfologia tipica (forma e dimensioni proprie e distintive), così come, una volta raggiunta la maturità scheletrica, può continuamente rinnovarsi (rimodellamento), in condizioni fisiologiche.

In particolare, il rimodellamento è possibile grazie alla perfetta combinazione di fasi di riassorbimento (ad opera di osteoclasti), e di successiva osteoformazione (osteoblasti), in sequenza. Anche in tal caso, l'angiogenesi sembra giocare un ruolo importante nel corretto svolgimento dei processi biologici sopra descritti. Essi sono a loro volta controllati da un complesso sistema di regolazione, sia di tipo locale (fattori di crescita e citokine di diversa origine e funzione), sia di tipo sistemico (ormonale).

I cosiddetti "disturbi della rigenerazione ossea" rappresentano una gamma di patologie, molto eterogenea, in cui uno o più dei meccanismi sopra descritti risulta alterato, per cause di diversa origine (pseudoartrosi e ritardi di consolidazione, fratture da stress, patologie vascolari dell'osso).

Per tali patologie, fino a qualche anno fa, l'intervento chirurgico rappresentava l'unica opzione terapeutica, spesso dopo un iter travagliato e segnato da insuccessi. L'introduzione della terapia onde d'urto, le cui prime applicazioni in campo clinico non urologico sono state proprio, nella prima metà degli anni Novanta, su casi di pseudoartrosi, ha permesso di trattare con successo molti casi di disturbi della rigenerazione ossea, con metodica sicura, non invasiva e di minor costo in termini di economia sanitaria di "economia sanitaria".

Dati clinici e sperimentali (sia *in vitro* che *in vivo*) dimostrerebbero come l'azione delle onde d'urto, nei disturbi della rigenerazione ossea, possa interferire positivamente con i processi di rigenerazione e/o rimodellamento sopra descritti.

Più in dettaglio, a livello tissutale e cellulare, l'azione delle onde d'urto si esplicherebbe a più

- 1) stimolo alla moltiplicazione, migrazione e differenziazione di osteoblasti da cellule staminali indifferenziate;**
- 2) attivazione processi anabolici a livello degli osteoblasti;**
- 3) interferenza sull'accoppiamento clasti-blasti, a favore di questi ultimi (inibizione attività clastica);**
- 4) stimolo osteogenico a livello dello strato cambiale del periostio (ricco in cellule staminali);**
- 5) stimolo all'angiogenesi.**

In presenza di un corretto inquadramento diagnostico, sulla base di una appropriata indicazione terapeutica, e nel rispetto delle norme di *good clinical practice* in materia, le onde d'urto possono essere ad oggi considerate il trattamento di prima scelta per molti dei disturbi della rigenerazione ossea, prospettandoci anche importanti e potenziali applicazioni nell'ambito della Medicina Rigenerativa.

## L'APPROCCIO CHIRURGICO ALLE PSEUDOARTROSI

Franco Lavini (Verona)

INDICAZIONE: E' indicata la chirurgia nelle pseudoartrosi nelle seguenti condizioni:

- a) paziente in condizioni generali che permettano la chirurgia (considerare classificazione ASA, diabete, fumo)
- b) paziente con pseudoartrosi asettica delle ossa lunghe che non abbiano beneficiato di trattamenti conservativi in condizioni in cui stabilità, metria ed asse siano conservati
- c) pazienti con pseudoartrosi non settiche delle ossa lunghe con coesistenti problemi di stabilità e/o metria e/o asse.
- d) pazienti con pseudoartrosi settiche.

TECNICHE CHIRURGICHE:

Per curare l'infezione:

Asportazione tessuto necrotico, asportazione sequestri, riempimento spazi morti (ad esempio con cemento antibiotato – oppure accorciamento dell'arto), alesaggio del canale fino ad adeguata vascolarizzazione tessuto osseo rimanente, adeguata copertura cutanea, terapia antibiotica causale.

Per incrementare la "biologia" ossea:

apertura del focolaio, asportazione tessuto fibroso, decorticazione, alesaggio del canale midollare, augmentation biologica con sostituti ossei e/o innesti ossei autologhi od omologhi e/o PRP e/o centrifugati midollari o proteine di sintesi morfogenetiche.

Tecniche di ricostruzione di perdita di sostanza: innesti ossei su camera biologica, trasporti ossei e/o allungamenti, perone vascolarizzato.

Per stabilizzare le lesioni:

- a) inchiodamento endomidollare
- b) fissazione esterna
- c) sintesi interna con placche

La scelta delle opzioni nell'ambito del versante biologico e del versante "meccanico" dipende da :

- segmento interessato

- area del segmento interessata
- eziologia della pseudoartrosi e sua estrinsecazione anatomico-patologica (infetta – non infetta – a scarsa vascolarizzazione – ad alta vascolarizzazione – ipertrofica – con perdita di sostanza)
- pregressi interventi e conseguenti recidive
- situazioni cutanee e di vascolarizzazione locale
- coesistenza di perdita di sostanza ossea
- coesistenza di dismetria significativa
- coesistenza di deviazione assiale significativa

## **L'APPROCCIO CON ESW ALLE PSEUDOARTROSI**

**Ernesto Amelio (Verona)**

**OBIETTIVI:** Si riporta la personale esperienza maturata nel Servizio di Terapia con Onde d'urto della Azienda Ospedaliera Universitaria Integrata di Verona, relativa al trattamento delle pseudoartrosi mediante onde d'urto focalizzate ad alta energia.

La disanima dei risultati ottenuti nel corso di sedici anni di trattamenti fornisce dati importanti circa le indicazioni, i protocolli di terapia, i fattori prognostici e la percentuale di successi attesi in base alla durata ed alla sede della pseudoartrosi trattata con le onde d'urto.

**METODI:** La casistica totale comprende 674 casi di pseudoartrosi interessanti i diversi segmenti ossei. I dati presentati si riferiscono al periodo compreso fra il 1997 e il 2009 ed è relativo a 547 casi rivalutati. Tutti i casi presentano un follow-up compreso tra un minimo di sei mesi ed uno massimo di sedici anni. Il protocollo di terapia con onde d'urto ha previsto un numero d'applicazioni, un'intensità d'energia ed un numero di colpi variabili in base alla durata, alla sede ed alla gravità della pseudoartrosi.

**RISULTATI:** La percentuale di successi ottenuta è stata considerevolmente elevata, pur con notevoli differenze in base alla sede della patologia. La metodica ha mostrato una totale assenza d'effetti collaterali o indesiderati per i protocolli utilizzati, nel rispetto delle controindicazioni.

**DISCUSSIONE:** L'analisi dei risultati ottenuti nel corso di sedici anni di trattamenti offre utili informazioni allo specialista impegnato nella scelta della terapia da intraprendere per la cura delle pseudoartrosi.

**CONCLUSIONI:** L'applicazione delle onde d'urto rappresenta una terapia consolidata nel trattamento delle pseudoartrosi. Si tratta, infatti, di una metodica caratterizzata non solo da una percentuale elevata di successi ma ben tollerata ed accettata dal paziente per la sua non-invasività ed assenza di complicanze. Le poche controindicazioni, i costi ridotti per le strutture sanitarie che possono utilizzare un regime di ricovero in day hospital o in regime ambulatoriale e la semplicità d'impiego fanno di questa metodica il gold standard per il trattamento dei difetti di consolidazione dell'osso.

## **L'ESPERIENZA DELLA SCUOLA ITALIANA: CASI CLINICI**

**Luigi Messuri (Rapallo)**

Da esperienze pluriennali è stata dimostrata l'efficacia della terapia con onde d'urto nel trattamento delle pseudoartrosi.

Da otto anni presso la S.C. di Ortopedia e Traumatologia dell' Azienda Sanitaria Locale numero 4 Chiavarese regione Liguria trattiamo routinariamente, con successo, le pseudoartrosi dell'arto inferiore (esiti fratture di femore e frattura di gamba) ed arto superiore (radio, ulna e scafoide carpale). Meno favorevoli i risultati del trattamento delle pseudoartrosi dell'omero.

Utilizziamo per il trattamento un'apparecchiatura di tipo piezoelettrico. Per quanto riguarda il protocollo di trattamento utilizziamo un'energia variabile da 0.50 mj/mm<sup>2</sup> a 0.60 mj/mm<sup>2</sup> per il trattamento delle pseudoartrosi delle ossa lunghe (femore e tibia) con un numero di colpi compreso fra 7000 a 8000, variando la zona di trattamento e distribuendoli su più aree del focolaio di pseudoartrosi. Per quanto riguarda invece le ossa più piccole (arto superiore, mano e piede) l'energia erogata varia da 0.35 mj/mm<sup>2</sup> a 0.50 mj/mm<sup>2</sup> con un numero di colpi compreso fra 4000 e 5000. Anche in questi casi i colpi vengono distribuiti su più aree di pseudoartrosi. I pazienti vengono ricontrollati clinicamente e radiograficamente con follow-up di trenta, novanta e centottanta giorni. Eseguiamo un secondo ciclo quando le condizioni lo richiedono.

In oltre si presenta un'escursus sull'esperienza della scuola italiana, attraverso la presentazione di casi clinici, sull' utilizzo di questa metodica nel trattamento delle pseudoartrosi.

## **IL TRATTAMENTO DELLE PSEUDOARTROSI: LE LINEE GUIDA DELLA SITOD**

**Pietro Romeo (Milano)**

I ritardi di consolidazione delle fratture e le pseudoartrosi rappresentano un problema terapeutico con elevati costi sociali. La chirurgia di revisione, seppur efficace, è spesso aggressiva, gravata da complicanze, comporta spesso scelte personalizzate, prolungata immobilizzazione del paziente con esclusione dalla vita sociale, adeguate cure riabilitative post operatorie. La stabilizzazione del focolaio di frattura, l'applicazione di bone graft autologo, l'impiego di proteine osteogeniche ricombinanti e l'uso dei fattori di crescita rappresentano il gold standard. Alternativa alla chirurgia, la stimolazione biofisica del focolaio di frattura vede l'impiego di campi elettromagnetici pulsati, ultrasuoni a bassa intensità e onde d'urto extracorporee. Evidenze sperimentali in vitro e in vivo rilevano come queste ultime siano in grado di indurre neo-angiogenesi, proliferazione e attivazione osteoblastica con produzione di fattori di crescita e proteine morfogeniche dell'osso, inoltre la formazione di un callo osseo ben strutturato. Tuttavia, le applicazioni cliniche delle onde d'urto nei disturbi di consolidazione delle fratture, pur datate da due decenni circa, non trovano ancora validazione clinica in mancanza di un sufficiente numero di studi con livello di evidenza I-A mentre le variabili intrinseche alla terapia e la mancanza di uniformità nei protocolli impiegati nei vari studi clinici danno ragione della prevalenza di studi clinici di tipo II B e C, pochi dei quali includono una popolazione sufficientemente omogenea e numerosa come quella che può derivare da studi multicentrici. La realizzazione di studi controllo ESWT-placebo comporta, infine, problemi etici di non facile soluzione, mentre variabili intrinseche alla patologia quali sede della non-union, tempo trascorso dal trauma e precedenti trattamenti ne condizionano, in vario modo, l'outcome terapeutico. Dai dati della letteratura è tuttavia possibile estrapolare alcune considerazioni e raccomandazioni circa il trattamento delle pseudoartrosi (asettiche) con le onde d'urto extracorporee, terapia non invasiva, sicura, con modesti effetti collaterali, ripetibile, non gravata da morbidità post trattamento ed economicamente vantaggiosa. L'adozione di protocolli di trattamento uniformi e condivisi riguardo l'impiego delle Onde d'Urto nel trattamento delle pseudoartrosi si propone l'obiettivo di fornire ai medici utilizzatori, e proscrittori della terapia, elementi utili a migliorarne l'outcome terapeutico. L'analisi del meccanismo d'azione della terapia, le corrette indicazioni cliniche, il timing e le modalità di somministrazione della terapia in funzione del tipo di generatore utilizzato, costituiscono gli elementi fondamentali per un'appropriata selezione del paziente candidato al trattamento con le onde d'urto.

## 5° SESSIONE - ONDE D'URTO E PATOLOGIE NEUROLOGICHE

Moderatori: S. Monaco, N. Smania

10.30 – 10.45 -Fisiopatologia dell'ipertono spastico	<i>F. Molteni</i>
10.45 – 11.00 -ESW in the neurological rehabilitation. An overview	<i>H. Loshe-Busch</i>
11.00 – 11.10 -ESW in neurologia: L'esperienza di Verona	<i>P. Manganotti, E. Amelio,</i> <i>C. Guerra</i>
11.10 – 11.20 -ESW nella distonia focale e nella sclerosi multipla	<i>C. Trompetto</i>
11.20 – 11.30 -ESW nell'ipertono spastico da stroke	<i>F. Troncati</i>
11.30 – 11.40 -Relazione tra caratteristiche ecografiche e riduzione della spasticità nel trattamento con ESW	<i>A. Santamato</i>
11.40 – 11.50 -Proposte terapeutiche con energia meccano-sonora nell'ipertono spastico	<i>P. Buselli, S. Messina</i>
11.50 – 12.00 -ESW nel trattamento della sindrome del tunnel carpale	<i>A. Notarnicola, B. Moretti, A. Fiore,</i> <i>M. Ricchiuti, C. Margiotta</i>
12.00 – 12.20 -The role of ESW in vegetative state	<i>C. Werner</i>

## ESW IN THE NEUROLOGICAL REHABILITATION. AN OVERVIEW

H. Lohse-Busch (Bad Krozingen, Germania)

**Introduzione:** la terapia con onde d'urto extracorporee focalizzate a bassa energia (ESWT) libera nitriti-ossidasi endoteliali e favorisce tramite i fattori crescita l'angiogenesi e la neurogenesi. Questi fattori crescita endoteliali si lasciano comprovare nel siero del paziente dopo molte settimane, sviluppano dunque un effetto sistemico. Le ricerche sui ratti mostrano che la ESWT stimola il processo di riparazione del midollo e dello schiacciamento delle nervature periferiche.

**Metodi:** in questa sintesi viene descritto dal 1996 lo stato attuale dell'impiego della ESWT nella riabilitazione. Nelle diverse ricerche trovano impiego i seguenti metodi di misurazione:

misura goniometrica e cinematica del raggio di movimento delle articolazioni delle estremità, scala di Ashworth modificata, elettromiogramma superficiale, test Functional Reach, videoriprese, scala di remissione del coma Glasgow Coma Scale, scala analogica visiva del dolore.

**Risultati:** la ESWT attenua i sintomi della spasticità, delle distonie e della rigidità muscolare dei bambini e degli adulti affetti da paresi cerebrale infantile, dopo ictus o trauma cranio cerebrale. Nella paraplegia dopo trauma della colonna vertebrale o nella mielomeningocele migliora la motricità e la sensibilità al di sotto della lesione. Vengono presentati i miglioramenti della polineuropatia simmetrica distale e del coma vigile.

**Discussione:** la qualità degli studi presentati è varia. Il numero di pazienti trattati è piccolo, talvolta si tratta soltanto di una casistica estesa. Tuttavia i risultati finora pubblicati aprono per il futuro affascinanti possibilità per la ESWT nel campo della riabilitazione neurologica.

## **ESW IN NEUROLOGIA: L'ESPERIENZA DI VERONA**

**Paolo Manganotti, Ernesto Amelio, Claudio Guerra (Verona)**

Le onde d'urto come trattamento sono state applicate in modo "pionieristico" nei laboratori di Verona in collaborazione tra l'Unità di Terapie con Onde d'urto e la Sezione di Neurologia Riabilitativa. I primi casi aneddotici e non validati erano già presenti in letteratura ma poco chiari e dubbi. In Base ad un protocollo sperimentale e ripetibile abbiamo, sin dal 2002, trattato i primi pazienti con spasticità alla mano con ottimi risultati, tanto da avere la pubblicazione su una rivista importante come Stroke (2005). Abbiamo proseguito il lavoro e in questo momento siamo arrivati a trattare più di 50 pazienti affetti da Stroke con spasticità all'arto superiore con effetti duraturi e con trattamenti ripetuti. Abbiamo trattato numerosi bambini con spasticità all'arto inferiore e infine di recente abbiamo registrato dati molto interessanti con pazienti affetti da lesione spinale. I progetti continuano e sono rivolti all'innovazione, nella solidità del metodo, e principalmente finalizzati alla cura del paziente.

## **ESW NELLA DISTONIA E NEI PAZIENTI AFFETTI DA SCLEROSI MULTIPLA**

**Carlo Trompetto (Genova)**

La nostra esperienza con le onde d'urto nei pazienti affetti da distonia si basa su pazienti affetti da forme localizzate all'arto superiore. Le onde d'urto focali sono state somministrate in 4 sessioni (una alla settimana), utilizzando una intensità di stimolazione pari a  $0.03 \text{ mJ/mm}^2$  (Modulith SLK, Storz Medical AG). Abbiamo trattato sia pazienti affetti da distonia organica da lesione dei gangli della base, sia pazienti affetti da forme idiopatiche (crampo dello scrivano). Nei pazienti affetti da distonia organica, le onde d'urto sono state somministrate ai muscoli responsabili dei movimenti e delle posture distoniche (800 colpi per i muscoli della mano e 3000 colpi per i muscoli estensori e flessori dell'avambraccio). Nei soggetti affetti da crampo dello scrivano, in considerazione della difficoltà ad individuare i muscoli distonici, le onde d'urto sono state somministrate diffusamente su tutta la superficie volare e dorsale dell'avambraccio (6000 colpi in totale). Nei pazienti affetti da distonia organica, i movimenti, le posture anomale ed il dolore sono migliorati dopo il trattamento. Tale effetto è durato per lo meno un mese in tutti i pazienti trattati (6 pazienti). Nei pazienti affetti da crampo dello scrivano i risultati sono stati poco riproducibili.

In un nostro studio recente le onde d'urto radiali sono state utilizzate per curare l'ipertono spastico dei muscoli flessori plantari della caviglia associato a dolore in un gruppo di 68 pazienti affetti da sclerosi multipla (40 donne; età media  $\pm$  DS:  $51,4 \pm 12,2$ ). La misura principale di risultato ("primary outcome measure") è stato il dolore riferito all'arto inferiore trattato, misurato utilizzando la scala visiva analogica per il dolore (VAS per il dolore). La misura secondaria di risultato ("secondary outcome measure") è stato il tono muscolare dei flessori plantari della caviglia, misurato in posizione supina mediante la scala di Ashworth modificata (MAS). Le onde d'urto radiali sono state erogate utilizzando il dispositivo BTL-6000 SWT Topline Unit (BTL Italy). La terapia con onde d'urto radiali è stata erogata in 4 sessioni, con una settimana di intervallo tra una sessione e l'altra. Durante ogni sessione, venivano somministrati 2000 colpi ai muscoli flessori della caviglia (tricipite surale) ed al tendine d'Achille. La frequenza utilizzata è stata di 4 Hz, con una pressione di 1,5 Bar. La valutazione clinica è stata condotta: prima del trattamento (T0); una settimana dopo la prima sessione (T1); una settimana dopo l'ultima sessione (T2) e 4 settimane dopo l'ultima sessione (T3).

Dopo le onde d'urto, i punteggi VAS sono significativamente diminuiti in tutti i controlli, raggiungendo il loro massimo effetto a T2, quando l'85% dei soggetti ha avuto una diminuzione di almeno 1 punto. I valori della MAS sono diminuiti significativamente solo a T2.

## ESW NELL'IPERTONO SPASTICO DA STROKE

**Franco Troncati (Prato)**

Lo scopo del nostro studio è stato quello di valutare l'efficacia della terapia con onde d'urto nel trattamento della spasticità dell'arto superiore in esiti di ictus cerebrali. La spasticità viene definita come un aumento del tono muscolare involontario e velocità-dipendente, la cui prevalenza nel primo anno dopo l'evento acuto viene descritta da vari autori tra il 17% ed il 39% dei casi.

La nostra casistica era composta da 12 pazienti (11 maschi e una femmina), con spasticità in esiti di ictus sia ischemico (6 pazienti) che emorragico. La distanza dall'evento acuto variava da 6 a 360 mesi. 2 pazienti non si sono presentati all'ultimo follow up. I pazienti sono stati sottoposti a 2 sedute di onde d'urto con tecnica defocalizzata a frequenza settimanale, indirizzando l'energia del litotritore prevalentemente sul ventre muscolare. Abbiamo utilizzato il litotritore Minilith SL1 della ditta Storz Medical, generatore elettromagnetico con guida ecografica 'in line'. Nel nostro protocollo di trattamento abbiamo utilizzato 800 colpi per ciascun muscolo interosseo ad un'energia di  $0,08\text{mj/mm}^2$ , e 1600 colpi sui flessori del polso a  $0,105\text{mj/mm}^2$ .

La valutazione è stata effettuata con la scala di Ashworth per la spasticità di tutte le articolazioni dell'arto superiore, con la scala di Fugl-Meyer per valutare la motricità dell'arto superiore, ed infine una scala analogico-visiva (VAS) affinché i pazienti potessero esprimere il loro grado di miglioramento clinico per come veniva da loro percepito.

L'analisi statistica è stata condotta con metodo non parametrico mediante il test di Wilcoxon che confronta le mediane per campioni dipendenti.

I risultati hanno documentato una riduzione significativa della spasticità a 3 e 6 mesi per la spalla, il polso e la mano, mentre per i flessori del gomito il risultato era statisticamente significativo solo al primo controllo (una settimana); abbiamo riscontrato un incremento della motricità con la scala di Fugl Meyer che si mantiene statisticamente significativo al follow up dei 6 mesi per tutte le articolazioni dell'arto superiore. Anche l'arco di movimento passivo, valutato nella scala Fugl Meyer, mostra un miglioramento significativo a 6 mesi. Il dolore all'arto superiore durante la mobilizzazione passiva mostrava una riduzione significativa al controllo a una settimana, non cambiava agli altri controlli.

Possiamo concludere che il trattamento con onde d'urto riduce l'ipertono in esiti di ictus cerebrali e comporta un miglioramento della motricità.

## RELAZIONE TRA CARATTERISTICHE ECOGRAFICHE E RIDUZIONE DELLA SPASTICITÀ NEL TRATTAMENTO CON ESW

Andrea Santamato (Foggia)

L'obiettivo di questo studio è stato valutare l'impiego delle onde d'urto extracorporee focalizzate (ESWT) nel trattamento del piede equino dopo stroke, correlando l'effetto della terapia sui muscoli flessori-plantigradi dell'articolazione tibio-tarsica, con il grado di eco-intensità alla Heckmatt scale: 23 pazienti con piede equino per stroke sono stati sottoposti ad una sessione di ESWT sui muscoli flessori plantigradi spastici; l'effetto sull'ipertonia spastica, sulla dorsiflessione passiva della caviglia e parametri neurofisiologici sono stati valutati. Prima del trattamento i muscoli del tricipite della sura sono stati valutati impiegando la scala di Heckmatt per l'analisi dell'intensità ecografica.

Immediatamente dopo la fine della sessione vi è stata una riduzione della spasticità con incremento della dorsiflessione passiva della caviglia: a 30 gg di follow up tale effetto era presente soltanto nei muscoli con eco-intensità di grado I,II,III alla scala di Heckmatt, senza alcuna correlazione con variazioni della eccitabilità spinale. In conclusione le ESWT possono essere efficaci nel trattamento del piede equino spastico, con effetto che perdura solo nei muscoli di intensità di grado I,II,III alla scala di Heckmatt, mentre nei muscoli di eco-intensità di IV grado, l'effetto è non duraturo. L'effetto non sembra correlato a variazioni della eccitabilità spinale.

### Bibliografia:

1. Manganotti P, Amelio E. Long-Term Effect of Shock Wave Therapy on Upper Limb Hypertonia in Patients Affected by Stroke. *Stroke* 2005; 36:1967-1971.
2. Trompetto C, Avanzino L, Bove M, et al. External shock waves therapy in dystonia: preliminary results. *Eur J Neurol*. 2009;16:517-521.
3. Lohse-Busch H, Kraemer M, Reime U. A pilot investigation into the effects of extracorporeal shock waves on muscular dysfunction in children with spastic movement disorders. *Schmerz*. 1997;11:108-112.
4. Amelio E, Manganotti P. Effect of shock wave stimulation on hypertonic plantar flexor muscles in patients with cerebral palsy: a placebo-controlled study. *J Rehabil Med*. 2010;42:339-343.
5. Heckmatt JZ, Leeman S, Dubowitz V. Ultrasound imaging in the diagnosis of muscle disease. *J Pediatr*. 1982;101:656-660.

# PROPOSTE TERAPEUTICHE CON ENERGIA MECCANO-SONORA NELL'IPERTONO SPASTICO

Paolo Buselli, Sara Messina (Cremona)

**Introduzione** La sindrome spastico-distonica rappresenta una condizione gravemente invalidante. La spasticità in schema flessorio agli arti superiori riduce la possibilità di reclutamento in catene funzionali dei muscoli paretici diminuendo il potenziale di salute residua legato alle possibilità comunicative semplici e con supporti elettronici. L'approccio terapeutico a questa patologia risulta limitato e con prospettive di recupero molto ridotte. Negli anni '80 è stato infatti dimostrato che è possibile produrre potenziamenti plastici della rete propriocettiva utilizzando stimoli meccanici secondo paradigmi associativi pavloviani 1. In seguito questo fenomeno è stato definito a livello cellulare come Long Term Potentiation, ovvero potenziamento a lungo termine di specifiche e selezionate reti nervose 2. Sulla base di queste evidenze, si è ricreata una stimolazione a lungo termine nella rete propriocettiva, riducendo la condizione di spasticità muscolare.

## Materiali

Si espongono due diverse esperienze personali.

La prima realizzata attraverso una stimolazione eseguita con onde d'urto focalizzate (Orthogold 100, ditta MTS) in soggetto tetraparetico, applicata agli arti superiori, con una misurazione dell'articolazione e della rigidità articolare. Terapia applicata con frequenza di 4Hz, con una applicazione settimanale per 3 settimane.

La seconda realizzata attraverso stimolazione vibratoria localizzata eseguita con onde meccano-sonore (VIBRA, ditta @-circle) in soggetti con paresi post-ictus, con una misurazione dei parametri della deambulazione attraverso gait-analysis. Terapia applicata con frequenza di 100 Hz con una applicazione per 3 sedute settimanali per 4 settimane

La terapia è stata associata a rieducazione neuromotoria con esercizi di stretching e allungamento e inibizione dell'ipertono.

## Risultati

Nel primo caso (terapia con onde d'urto) si è registrata una riduzione dell'ipertono con conseguente riduzione degli atteggiamenti di flessione del collo, delle spalle e dell'arto superiore. Si è evidenziato inoltre un incremento del controllo autonomo della mobilità in estensione.

Nel secondo caso (terapia vibratoria localizzata) sono emersi dei miglioramenti sia dal punto di vista soggettivo che dal punto di vista oggettivo durante le valutazioni cliniche; quattro pazienti su cinque hanno riferito infatti una riduzione della rigidità dell'arto inferiore e di conseguenza una migliore capacità di deambulare, con cammino più fluido e sicuro. Tale dato risulta ben evidenziato dai valori della valutazione secondo Ashworth per il tono della muscolatura del piede, che mostra una costante e significativa riduzione della situazione di ipertono spastico post trattamento.

I parametri rilevati attraverso la gait analysis hanno altresì confermato un miglioramento del pattern deambulatorio, soprattutto a livello della caviglia e del piede.

### **Conclusioni**

Le esperienze esposte, oltre alla pratica clinica quotidiana e ai dati di letteratura disponibili, indicano una risposta interessante alla stimolazione con energia meccano-sonora, anche con tecniche differenti. I dati vanno ulteriormente approfonditi sembra però evidenziarsi come una stimolazione meccanica possa interferire con i meccanismi neurologici di regolazione del tono muscolare, ed anche con l'organizzazione dei pattern del movimento. Sarà interessante verificare la risposta ai diversi tipi di stimolazione e la loro efficacia in termini di mantenimento dei risultati ottenuti e più in generale di Health Technology Assessment.

## **ESW NEL TRATTAMENTO DELLA SINDROME DEL TUNNEL CARPALE**

**Angela Notarnicola, Biagio Moretti, Alessandra Fiore,**

**Mariagrazia Ricchiuti, Cristina Margiotta (Bari)**

Il trattamento della sindrome del tunnel carpale, in fase iniziale, si avvale del trattamento conservativo, di tipo farmacologico o fisioterapico. Tra le terapie strumentali, la terapia con onde d'urto è stata finora utilizzata solo per il trattamento del dolore dopo trattamento chirurgico per sindrome del tunnel carpale. Abbiamo impostato uno studio clinico prospettico randomizzato per verificare l'effetto delle onde d'urto nella gestione della sindrome del tunnel carpale. Come trattamento controllo abbiamo selezionato un integratore a base di acido alfa-lipoico e di un modulatore del sistema endocannabinoide. Finora in letteratura l'acido alfa lipoico ha dimostrato una buona remissione clinica. I risultati preliminari sono relativi al follow up a 2 mesi. I gruppi in esame sono omogenei per caratteristiche epidemiologiche. Nel gruppo di pazienti trattati con terapia con onde d'urto è stato ritrovato un miglioramento della sintomatologia dolorosa statisticamente significativo con la scala VAS (a T1  $p=0,02$ ; a T2  $p=0,01$ ) e con la scala SSS (a T1  $p=0,01$ ; a T2  $p=0,004$ ), mentre, pur essendo stato verificato un andamento al miglioramento per la funzionalità, questo non ha raggiunto la significatività statistica (scala FSS a T1  $p=0,2$ ; a T2  $p=0,1$ ). I risultati relativi al trattamento con neurotrofico Perinerv LT ha mostrato un miglioramento statisticamente significativo del dolore con la scala VAS (a T1 ( $p=0,02$ ; a T2  $p=0,003$ ) e con la scala SSS (a T1  $p=0,02$ ; a T2  $p=0,0002$ ). Anche la funzionalità ha mostrato un miglioramento, che è risultato statisticamente significativo a 2 mesi (scala FSS a T1  $p=0,06$ ; a T2  $p=0,01$ ). I nostri risultati preliminari evidenziano le potenzialità della terapia combinata di un neurotrofico e modulatore del sistema endocannabinoide (Perinerv LT) sulla riduzione del dolore ed sul ripristino della funzionalità nervosa. La terapia con onde d'urto si è rivelata efficace per la gestione della sintomatologia dolorosa.

## 6° SESSIONE ONDE D'URTO E PATOLOGIE UROLOGICHE

Moderatori: W. Artibani, V. Bosco

14.30 – 14.42 -ESW e Patologie Andrologiche	R. Baldassarre, F. Migliorini
14.42 – 14.54 -ESW nell'Induratio Penis Plastica (IPP)	F. Migliorini, R. Baldassarre
14.54 – 15.06 -ESW nella Cronic Pelvic Pain Syndrome (CPPS)	P. Verze, A. Palmieri
15.06 – 15.18 -ESW in erectile dysfunction (ED)	L. Lund

## **ESW NELL'INDURATIO PENIS PLASTICA**

**Filippo Migliorini, Roberto Baldassarre (Verona)**

L'Induratio Penis Plastica (IPP) o malattia di La Peyronie (PD), è caratterizzata da una fibrosi spesso circoscritta della tunica albuginea dei corpi cavernosi del pene genericamente definita placca. La prevalenza nella popolazione maschile adulta è dello 0,4-9%. La sua etiopatogenesi è ancora sconosciuta ma la più accreditata è quella microtraumatica. I principali sintomi e conseguenze dell'IPP possono essere il dolore in fase acuta, la comparsa di curvature o deformazioni del pene e la disfunzione erettile. La curvatura peniena può portare a difficoltà nella penetrazione durante l'atto sessuale ed è il principale sintomo per cui il paziente si rivolge allo specialista. A tutt'ora non esistono terapie mediche veramente efficaci per l'IPP ed il trattamento chirurgico è il gold standard per il trattamento delle curvature peniene a malattia stabilizzata. Da quando nel 1989 Bellorofonte e coll. hanno descritto la terapia extracorporea con onde d'urto (ESWT) per il trattamento dell'IPP, questa si è ampiamente diffusa nel mondo. Il suo meccanismo d'azione non è ancora chiaro e due sono le ipotesi più accettate. La prima è che vi sia un danno e rimodellamento diretto della placca peniena, la seconda è che si venga a creare una reazione infiammatoria con incremento dell'attività macrofagica e conseguente lisi e riassorbimento della placca. I risultati dell'ESWT riportati in letteratura sono buoni per quanto concerne la riduzione o risoluzione del dolore, mentre sono discordanti per quanto riguarda il miglioramento o regressione delle curvature peniene.

## **ESW NELLA CHRONIC PELVIC PAIN SYNDROME (CPPS)**

**Paolo Verze, Alessandro Palmieri (Napoli)**

La prostatite interessa almeno un terzo della popolazione maschile ogni anno, ma forse anche una percentuale maggiore; il disturbo difatti risulta sottostimato dal fatto che c'è una carenza di controlli precoci ed un ricorso allo specialista urologo solo quando compaiono quei sintomi invalidanti maggiori che riguardano la funzione sessuale (ejaculazione precoce o deficit erettivo) o la fertilità.

Questo fa indurre accertamenti con ritardo e terapie solo in caso di condizioni infiammatorie acute. Attualmente la classificazione più recente prevede una tassonomia delle prostatiti sulla base del grado di infiammazione ed ai segni clinici (disfunzioni urinarie presenti all'anamnesi) : Il National Institutes of Health (NIH) ha proposto la seguente classificazione delle prostatiti, accettata e utilizzata a livello internazionale:

I (Prostatite acuta batterica, ABP).

II (Prostatite cronica batterica, CBP)

IIIa (Sindrome dolorosa pelvica cronica infiammatoria, CPPS)

III b (Sindrome dolorosa pelvica cronica non infiammatoria, CPPS)

IV (Prostatite infiammatoria asintomatica, AIP)

Le categorie I e II comprendono circa il 5% delle prostatiti, e rispondono solitamente al trattamento antibiotico. La categoria III, il che pone in molti casi un problema terapeutico, include la maggior parte delle prostatiti. Non è semplice stimare la prevalenza delle prostatiti. Nel 1991, negli USA sono state eseguite 13 milioni di visite urologiche e nel 5.3% dei casi è stata posta una diagnosi di prostatite. In altri studi la prevalenza dei disturbi infiammatori della prostata oscilla tra il 5 e l'11%, a seconda dell'età e della rappresentatività del campione. E' certo che, in seguito ad un primo episodio di prostatite, la probabilità di episodi successivi è elevata, oscillando tra il 20% e 50%, al crescere dell'età dei pazienti .

In Europa, la prevalenza stimata delle CPPS è pari all' 11%, mentre in Italia raggiunge il 13.5%.

Le onde d'urto extracorporee a bassa intensità rappresentano una modalità innovativa di trattamento per questa patologia, soprattutto nel contesto di un approccio multimodale in cui si combinano le terapie orali con antinfiammatori su base naturale e la terapia fisica. L'approccio prevede l'applicazione secondo uno schema settimanale di trattamento, di cicli di onde d'urto a bassa intensità il cui razionale è quello di agire sui nocicettori dell'area pelvi-perineale modulandone la risposta, oltre che incrementare i flussi di sangue a livello prostatico riducendo i tassi di infiammazione.

## ESW IN ERECTILE DYSFUNCTION (ED)

Lars Lund (Danimarca)

### **Introduction:**

Male impotence is a huge problem and more the 50 % of men over 60 years of age have erectile dysfunction. For the last 15 years, oral treatment with phosphodiesterase 5 inhibitors (PDE-5) or injection therapy with Alprostadil has been the treatments of erectile dysfunction (ED). However, their effect is still limited to the sexual act and probably do not improve spontaneous erections. Studies have shown that ESWT could be a new treatment modality that would provide a rehabilitative or curative effect for ED.

LI- ESWT (Low-intensity extracorporeal shock-wave therapy) may lead to neo-angiogenesis and neo-vascularisation of organs. We want to present our data from a pilot study with a 2 year follow-up and a randomised study with 6 months follow-up.

### **Methods:**

15 men with ED were included in a pilot study and 112 men in a randomised prospective study. All men have tried treatment with PDE-5 inhibitors or injection therapy. LI-ESWT treatment was performed with a handheld Duolith SD1 machine (Storz Medical®). The treatment was applied to 6 different locations on the penis from the distal, medial and proximal part of each of the 2 corpora cavernosa. Treatment was performed without local anaesthesia with 0.13 mJ/mm<sup>2</sup>, frequency of 5 Hz, 3000 shock-waves with a total energy of 12.8 J per treatment. The men received one treatment each week for 5 weeks.

### **Results:**

Mean-age in the prospective study 60 years (37-80). In the randomized study, 29 men (57%) were able to obtain erection after treatment and could have a sexual intercourse without use of medication. In the placebo group only five men (9%) showed similar results (p=0.0001).

### **Conclusions:**

These studies have shown that nearly 57 % of men with ED could be treated alone by LI-ESWT compared to a placebo group. Follow-up show that it could be a possible cure in 27% of men with ED but it indicates the need for additional treatment in others.

## 7° SESSIONE ONDE D'URTO E PATOLOGIE CARDIOLOGICHE

Moderatori: C. Vassanelli, R. Frairia

- |   |                        |
|---|------------------------|
| 15.30 – 15.42 -Cardio-ESW: il razionale nel trattamento dell'angina cronica refrattaria | <i>C. Vassanelli</i>   |
| 15.42 – 15.54 -Cardio-ESW: dalla cellula alla clinica                                   | <i>S. Russo</i>        |
| 15.54 – 16.06 -Cardio ESW: in clinical practice   | <i>A. Gutershon</i>    |
| 16.06 – 16.18 -Cardio ESW: Esperienza di Verona   | <i>L. Franceschini</i> |

## CARDIO-ESW: IL RAZIONALE NEL TRATTAMENTO DELL'ANGINA CRONICA REFRAATTARIA

Corrado Vassanelli (Verona)

Molte sono state le strategie terapeutiche tentate per il trattamento dell'angina cronica refrattaria, sfruttando diverse vie fisiopatologiche. Una di queste è la stimolazione della neoangiogenesi, che, diversamente da quanto creduto contrario è un processo non limitato al periodo prenatale. Si è dimostrato in diversi studi che l'applicazione di onde d'urto a bassa energia (OU) è in grado di esercitare in quest'ambito distinti effetti a livello vascolare. Inizialmente fu documentata la neoangiogenesi indotta da onde d'urto a livello delle giunzioni osteo-tendinee di un modello animale, associata alla presenza di markers angiogenetici come VEGF (Vascular Endothelial Growth Factor), NO-sintetasi endoteliale (e-NOS) e la proliferazione di cellule endoteliali. L'applicazione di OU stimola la produzione e l'espressione di mRNA di VEGF e del suo recettore Flt-1 in colture di cellule endoteliali di vene ombelicali umane in vitro (HUVECs). Fu dimostrato inoltre che l'espressione di VEGF in tali colture raggiunge un massimo in seguito alla stimolazione con OU ad una energia di  $0,09 \text{ mJ/mm}^2$ , che corrisponde approssimativamente a circa il 10% dell'energia usata per la litotripsia. OU a bassa energia applicate a cellule mononucleate di derivazione midollare amplificano l'espressione di m-RNA di VEGF e la produzione dello stesso VEGF, e favoriscono la differenziazione delle stesse in cellule endoteliali CD31+. Il pre-condizionamento sia del tessuto non-ischemico che di quello cronicamente ischemico con OU a bassa energia induce reclutamento di progenitori di cellule endoteliali circolanti (che esprimono sulla propria superficie recettori per VEGF e SDF-1) attraverso un'aumentata espressione tissutale di fattori chemiotattici, come SDF-1 (stromal cell-derived factor-1). È stato documentato un effetto favorevole delle OU sulla differenziazione e proliferazione di cardiomiociti, cellule muscolari lisce e precursori di cellule endoteliali, effetto più evidente nelle colture di cellule di miocardio sano che in quelle di miocardio patologico. L'aumentata produzione di VEGF sembra legata ad un'alterazione della permeabilità di membrana a seguito dell'interazione del jet stream con la parete cellulare, che induce iperpolarizzazione della cellula e attivazione di Ras, a cui segue una cascata di eventi intracellulari che esita nella trascrizione di determinati geni coinvolti appunto nel processo di neo-angiogenesi. L'applicazione di OU aumenta l'espressione di fattori chemiotattici, reclutamento di progenitori di cellule endoteliali nel sito di ischemia, aumentata produzione di VEGF e attivazione del sistema VEGF-Flt, cruciale nell'avvio dei processi di vasculogenesi e angiogenesi, e da una accelerata differenziazione di precursori midollari in cellule endoteliali. Inoltre le OU generano effetti biologici anche attraverso un'interazione meccanica con le cellule e le strutture vicine al sito di attivazione tramite il già citato meccanismo della cavitazione, in grado di esercitare a livello delle membrane cellulari uno stress che mima lo 'shear stress' fisiologico, esitante nell'induzione dell'espressione di determinati geni. La distruzione di microbolle nel sistema vascolare causata dall'applicazione di OU determina anche la rottura di capillari, che a sua volta può dare avvio al processo di arteriogenesi e rimodellamento micro-vascolare in grado di ripristinare e potenziare il flusso sanguigno, come dimostrato in muscoli scheletrici di modelli murini affetti da ischemia.

## **CARDIO-ESW: DALLA CELLULA ALLA CLINICA**

**Sergio Russo (Napoli)**

Gli Autori, effettuano una breve disamina sui meccanismi biologici ed il razionale delle onde d'urto nelle applicazioni cliniche su tessuti "sensibili". Essi ritengono che una valida chiave di lettura della induzione dei processi riparativi del tessuto miocardico sia rappresentata dalla meccano biologia.

Gli Studi riportati nella recente letteratura pongono infatti l'accento sulle modifiche metaboliche indotte nelle cellule bersaglio da segnali intracellulari sviluppatasi in seguito al sovraccarico energetico rappresentato dalle onde d'urto.

Negli Studi sperimentali condotti dagli Autori si evidenzia infatti una riparazione ottimale del danno miocardico rappresentato da una minore componente fibrotica a favore di una maggiore componente mioblastica ed angioblastica rispetto ai gruppi di controllo.

Inoltre Essi osservano, in uno studio in vivo, un significativo incremento, nei ratti trattati, di una particolare subpopolazione cellulare, rappresentata dalle CD 117(+), precursori miocardici responsabili dell'omeostasi tissutale cardiaca e ne ipotizzano due diverse spiegazioni scientifiche.

## CARDIO-ESW IN CLINICAL PRACTICE

Achim Gutershon (Germania)

### **Five year clinical experience in the treatment of refractory angina and myocardial ischemia in endstage coronary artery disease patients using Cardiac shock wave therapy**

#### Background:

Better invasive and operative techniques in cardiovascular disease lead to an increasing number of patients with endstage CAD with no therapeutic options and refractory angina. We here present our five year data on Cardiac shock wave therapy (CSWT). This is a new non-invasive technique that induces angiogenesis.

Methods: CSWT was performed in 23 pts. with endstage CAD and proven ischemia using SPECT and PET. R-Wave triggered shock waves were focused via in-line ultrasound on ischemic areas.. About 3 x 1350 impulses were applied to ischemic areas using increasing energy fluxes densities from 0.05 to 0,1 mJ/mm. Pts. were examined in SPECT before and after a 6 months. In addition they were evaluated after 5 years.

#### Results:

Pts. experienced no side effects during and after treatment. SPECT revealed a significant increase in perfusion in treated myocardial areas in 60% of the patients whereas in non treated there was no perfusion increase. CCS class was reduced from initial  $3.69 \pm 0.21$  to  $2,1 \pm 0.17$  staying at  $2.32 \pm 0.15$  after five years.

Mortality over 5 Years was 8.4%. Mean survival  $56.3 \pm 11.3$  months after initial therapy and symptom free interval was  $23.94 \pm 18.33$  months.

#### Conclusion:

We conclude that CSWT is a new safe and efficient therapy for treating chronic ischemia in CAD pts. with refractory angina which are ineligible for other interventions. In vitro and animal data prove that the mechanism of action is an increase of angiogenic factors like VEGF resulting in angiogenesis.

## CARDIO-ESW: ESPERIENZA DI VERONA

**Lorenzo Franceschini Giulia Frigo, Serena Armani, Giulia Geremia, Andrea Variola, Corrado Vassanelli (Verona)**

### **Terapia con onde d'urto a bassa energia in pazienti con angina cronica refrattaria**

**Background:** Il numero dei pazienti con angina cronica refrattaria è in continuo aumento; le loro storie cliniche sono sempre più complesse e comprendono numerosi interventi di rivascolarizzazione percutanea (PCI) e/o chirurgica (CABG). Allo stato dell'arte le terapie non invasive che riducono i sintomi e migliorano la capacità funzionale in tali pazienti sono inadeguate rispetto alle necessità. La terapia con onde d'urto a bassa energia è una nuova metodica, non invasiva e sicura, che promuove la rivascolarizzazione del miocardio ischemico mediante neo-angiogenesi.

**Scopo:** Indagare l'efficacia della terapia con onde d'urto a bassa energia nel ridurre i sintomi e migliorare la capacità funzionale dei pazienti con angina cronica refrattaria.

**Metodi:** Sono stati arruolati 17 pazienti già sottoposti a PCI e/o CABG con angina cronica refrattaria e con presenza di ischemia miocardica documentata tramite stress test (test da sforzo al cicloergometro, , ecostress al dipiridamolo, scintigrafia miocardica). Abbiamo utilizzato una macchina generatrice di onde d'urto con sonda ecocardiografica integrata per ottenere una precisa focalizzazione del fascio d'onde sull'area ischemica. Ogni paziente è stato sottoposto ad un trattamento di 9 sedute adeguatamente distanziate tra loro; in ciascuna seduta sono stati erogati in punti adiacenti dell'area ischemica tra i 1000 e i 1400 shot di onde d'urto. Al termine del trattamento è stato eseguito il medesimo test di ischemia inducibile utilizzato durante l'arruolamento ed è stata indagata la sintomatologia anginosa tramite la somministrazione di un questionario (Seattle Angina Questionnaire, SAQ) e la valutazione del CCS score (Canadian Cardiovascular Society score).

**Risultati:** In 13 pazienti su 17 è stata riscontrata la diminuzione di almeno una classe CCS. Alla valutazione dei SAQ 13 pazienti hanno riferito la riduzione del numero degli episodi anginosi ed un miglioramento della capacità funzionale, tale dato è stato ulteriormente avvalorato dai risultati degli stress test post terapia. E' complessivamente aumentata la soddisfazione riguardo al trattamento della patologia.

**Conclusioni:** Per quanto attualmente basati su un limitato numero di pazienti, i nostri risultati confermano l'efficacia dell'uso delle onde d'urto a bassa energia nel trattamento dell'angina cronica refrattaria, in termini di riduzione della frequenza e della soglia di comparsa degli episodi anginosi, nonché di miglioramento della capacità funzionale.

## 8° SESSIONE ONDE D'URTO E TEGUMENTI

Moderatori: C. Lunardi, M.C. Vulpiani

- |               |  |  |
|---------------|--|--|
| 16.50 – 17.05 | -Le onde d'urto incontrano la vulnologia   | <i>E.M. Abati</i>  |
| 17.05 – 17.15 | -ESW: Esperienze cliniche nel trattamento delle ulcere cutanee e nelle arteriopatie obliteranti degli arti inferiori     | <i>A. Notarnicola, B. Moretti, A. Fiore, M. Ciccone, G. Maggio</i> |
| 17.15 – 17.25 | -Il ruolo delle ESW e del linfodrenaggio manuale nel trattamento delle ulcere croniche di 2° grado con e senza linfedema | <i>R. Saggini</i>  |
| 17.25 – 17.35 | -ESW e rigenerazione tissutale negli esiti traumatici e nelle complicanze in chirurgia della mano                        | <i>E. Tibalt, M. d'Agostino</i>                                    |
| 17.35 – 17,50 | -ESW nel trattamento cutaneo della sclerodermia  | <i>E. Tinazzi, E. Amelio, C. Lunardi, C. Guerra</i>                |
| 17,50 – 18.05 | -ESW and aesthetics treatment  | <i>B. Rummelein</i>  |
| 18.05 – 18.20 | -ESW nella cellulite e nei linfedemi   | <i>C. Scarpa</i>   |
| 18.20 – 18.30 | -Casi clinici: i successi e i fallimenti ci insegnano  | <i>E.M. Abati</i>  |

## **LE ONDE D'URTO INCONTRANO LA VULNOLOGIA**

**Elena Maria Abati (Bergamo)**

Lo studio e la cura delle lesioni cutanee è una delle cenerentole della medicina moderna con scarsa rappresentatività degli ambulatori vulnologici all'interno delle strutture ospedaliere.

Da 5 anni , all'interno dell'Ospedale Humanitas Gavazzeni, funziona un ambulatorio convenzionato SSN per la cura delle ulcere cutanee che offre 40 accessi per medicazioni e visite alla settimana.

I trattamenti erogati prevedono : la diagnosi eziologica dell'ulcera, la medicazione con trattamenti avanzati, i bendaggi, l'accesso facilitato alla diagnostica strumentale e alle consulenze, l'attivazione dell'assistenza domiciliare e la collaborazione con le stesse per i successivi piani di cura.

Da 18 mesi inoltre è attivo un servizio di trattamento delle ferite a lenta guarigione con onde d'urto all'interno dello stesso Ambulatorio Vulnologico del Nostro Ospedale.

E' in uso l'apparecchio Duolith ® SD1 T-Top (STORZ MEDICAL), manipolo per le onde d'urto de focalizzate, secondo il seguente protocollo : energia 0,25-0,33 mj/mm<sup>2</sup> – 350 colpi + 100 ogni cm.

Vengono trattati n. 5 pazienti alla settimana. Il trattamento è erogato con il SSN.

## **ESW: ESPERIENZE CLINICHE NEL TRATTAMENTO DELLE ULCERE CUTANEE E NELLE ARTERIOPATIE OBLITERANTI DEGLI ARTI INFERIORI**

**Angela Notarnicola, Biagio Moretti, Alessandra Fiore, Marco Ciccone, Giulio Maggio (Bari)**

Negli ultimi anni, alcuni ricercatori hanno studiato la terapia ad onde d'urto esterno (ESWT) come un nuovo approccio alla guarigione delle ferite difficili e nel trattamento di patologie vascolari. Abbiamo condotto specifici studi clinici nel trattamento di ulcere neuropatiche del piede diabetico e arteriopatie obliteranti degli arti inferiori. Per quanto riguarda le ulcere abbiamo verificato che dopo 20 settimane di trattamento, 53.33% dei pazienti trattati con ESWT aveva la guarigione completa della ferita e i tempi di guarigione erano in media di 60,8 giorni. Per quanto riguarda i pazienti affetti da stenosi vascolare, la variazione del grado di stenosi prima e dopo il trattamento era statisticamente significativa ( $p = 0,001$ ). Inoltre, i pazienti trattati hanno mostrato una riduzione nella fase Fontaine. Questo risultato è stato confermato analizzando la differenza nella distanza percorsa a cui i pazienti riferivano la comparsa di dolore, prima e dopo la terapia ( $76 \pm 46$  m vs  $0 \pm 0$  m) e la differenza di gravità del dolore (misurato su una scala di dolore). Questi risultati sono coerenti con i precedenti studi che supportavano l'ipotesi che le onde d'urto inducendo un processo di angiogenesi, potessero migliorare i sintomi in presenza di patologie di origine ischemica, come le ulcere o l'arteriopatia obliterante degli arti inferiori.

# IL RUOLO DELLE ESW E DEL LINFODRENAGGIO MANUALE NEL TRATTAMENTO DELLE ULCERE CRONICHE DI 2° GRADO CON E SENZA LINFEDEMA

R. Saggini (Chieti), I. Dodaj (Chieti), A. Di Stefano (Chieti), G. Barassi (Roma), M.G. Onesti (Roma), R.G. Bellomo (Chieti), N. Scuderi (Roma)

## INTRODUZIONE

Le ulcere croniche sono ferite complesse che non guariscono spontaneamente, spesso associate a fattori predisponenti locali e sistemici. Rappresentano un gruppo complesso ed eterogeneo di disordini la cui incidenza e prevalenza varia a seconda del tipo di trauma, della tipologia delle cure, dell'età e della qualità assistenziale. In accordo con la classificazione di Wagner le lesioni di II grado sono descritte come lesioni cutanee profonde non infette che possono interessare tendini, muscoli e osso.

La letteratura ha evidenziato come le onde d'urto siano efficaci nello stimolare fattori di crescita endogeni come EGF, IGF1, VEGF e Ossido Nitrico, indurre angiogenesi e promuovere il processo di guarigione di frattura, ulcere e lesioni tissutali complesse.

Obiettivo dello studio è verificare l'efficacia di due modalità temporali di somministrazione delle ESWT sia come trattamento singolo che in associazione al linfodrenaggio manuale.

## MATERIALI e METODI

Valutati e trattati 28 soggetti (16 M, 12 F), età medio 50 anni, che rispettavano i criteri di inclusione.

Tutti i soggetti selezionati avevano ulcere croniche di II grado da almeno 6 mesi. I soggetti sono stati suddivisi in 2 gruppi (A e B) in base alla presenza o assenza di linfedema associato. Ciascun gruppo è stato infine ulteriormente suddiviso in 2 sottogruppi che hanno effettuato la terapia con ESWT ad una diversa frequenza settimanale.

I soggetti del gruppo A-I sono stati sottoposti a 1 seduta a settimana di ESWT per 5 settimane (1000 impulsi per ciascuna seduta); il gruppo A-II è stato sottoposto a 2 sedute a settimana di ESWT per 5 settimane (500 impulsi per ciascuna seduta) le sedute sono state effettuate ogni 84 ore durante la settimana; I soggetti affetti da linfedema, inclusi nei gruppi B-I e B-II, hanno effettuato: il gruppo B-I 1 seduta a settimana di ESWT per 5 settimane (1000 impulsi per ciascuna seduta), il gruppo B-II 2 sedute a settimana di ESWT per 5 settimane (500 impulsi per ciascuna seduta), le sedute sono state effettuate ogni 84 ore durante la settimana; in questi ultimi 2 gruppi è stato anche somministrato linfodrenaggio manuale. La densità media di energia applicata per ciascun impulso era pari a  $0.12 \text{ mJ/mm}^2$  in tutti i gruppi. L'evoluzione morfologica delle ulcere è stata monitorata mediante valutazione fotografica con fotocamera digitale con risoluzione maggiore di 5 megapixel e funzione macro: La medicazione è stata effettuata con Betadine, Amuchina e apposizione di bendaggio occlusive semipermeabile. Durante tutto il periodo di trattamento è stata monitorata la possibile insorgenza di effetti collaterali quali dolore, petecchie e reazioni avverse cutanee correlate alla terapia. La valutazione soggettiva del dolore è stata

effettuata su scala VAS (Visual Analogic Scale). Nei soggetti con linfedema è stata valutata l'entità dell'edema mediante misurazione della circonferenza dell'area trattata e valutazione dell'area con documentazione fotografica centimetrata.

## **RISULTATI**

Prima del trattamento (T0) nel gruppo A-I la dimensione media delle ferite era 1.87 e la VAS media per il dolore soggettivo 5.7; nel gruppo A-II la dimensione media delle ferite era 1.69 e la VAS media 5.1; nel gruppo B-I la dimensione media delle ferite era 2.83 e la VAS media 5.5; nel gruppo B-II la dimensione media delle ferite era 2.71 e la VAS media 5.3.

Al termine delle 5 settimane di trattamento (T1) è stato riscontrato:

Nel gruppo A-I una riduzione della dimensione media delle ferite da 1.87 (T0) a 0.77; riduzione del dolore soggettivo da 5,7 (T0) a 1.8.

Nel gruppo A-II una riduzione della dimensione media delle ferite da 1.69 (T0) a 0.45; riduzione del dolore soggettivo da 5,1 (T0) a 0.5.

Nel gruppo B-I una riduzione della dimensione media delle ferite da 2.83 (T0) a 1.88; riduzione del dolore soggettivo da 5,5 (T0) a 2.9.

Nel gruppo B-II una riduzione della dimensione media delle ferite da 2.71 (T0) a 1.54; riduzione del dolore soggettivo da 5,3 (T0) a 2.3.

Si è riscontrata riduzione significativa delle dimensioni delle ferite e del dolore soggettivo in tutti i gruppi trattati ( $p < 0.05$ ).

In termini di valore assoluto i risultati migliori sono stati evidenziati nei gruppi A-II e B-II che hanno effettuato il trattamento con frequenza bisettimanale e 500 impulsi per seduta, anche in associazione al linfodrenaggio manuale. La misurazione della circonferenza dell'area trattata nei soggetti con linfedema ha evidenziato una riduzione media del 3.4% nel gruppo B-I e del 5.3% nel gruppo B-II. Non sono stati riscontrati effetti avversi al trattamento nel periodo di studio.

## **CONCLUSIONI**

I risultati descritti dimostrano che nelle ulcere croniche di II grado è preferibile somministrare le ESWT in 2 step settimanali; probabilmente in questo modo si ha una maggiore attivazione rigenerativa. I risultati ottenuti nei soggetti con linfedema, nei quali la presenza di edema rappresenta un fattore ritardante la guarigione, ci incoraggiano a confermare che il processo di guarigione è basato sull'angiogenesi, che è molto importante promuovere il drenaggio ma, ancor di più ci confermano che le onde d'urto sono in grado di riattivare e accelerare il processo di guarigione delle ulcere croniche.

## **ESW E RIGENERAZIONE TISSUTALE NEGLI ESITI TRAUMATICI E NELLE COMPLICANZE IN CHIRURGIA DELLA MANO**

**Elisabetta Tibalt, M.C. d'Agostino (Milano)**

Nell'ultimo decennio la ricerca ha permesso una migliore comprensione dei meccanismi che sottendono all'effetto terapeutico delle onde d'urto focali. In particolare si è compreso che tessuti, diversi tra loro per origine e funzione, sono accomunati da una "sensibilità" agli stimoli meccanici, sono cioè mecano sensibili. Inoltre sappiamo che l'effetto terapeutico delle esw, in generale, deriverebbe da un effetto rigenerativo, antiinfiammatorio e antiedemigeno a livello dei tessuti trattati.

I traumatismi della mano sono spesso caratterizzati da complesse lesioni che interessano osso, tendini e tessuti cutanei; inoltre, presentano un alto tasso di complicanze tra cui i ritardi di consolidazione ossea, deiscenze delle ferite, algodistrofie...

Sulla base di tali considerazioni, ormai da diversi anni, utilizziamo l'effetto terapeutico delle esw sui traumi complessi della mano e le relative complicanze, con risultati estremamente interessanti e promettenti, soprattutto in base al fatto che una restituito ad integrum precoce permette un recupero funzionale più rapido e migliore.

## **ESW NEL TRATTAMENTO CUTANEO DELLA SCLERODERMIA**

**Elisa Tinazzi, Ernesto Amelio, Giulia Sartori, Claudio Guerra, Paolo Manganotti, Chiara Arcaro, Claudio Lunardi (Verona)**

### **Utilizzo delle onde d'urto nel trattamento della mano sclerodermica.**

La sclerosi sistemica (SSc) è una rara malattia autoimmune ad eziologia non definita, caratterizzata da disfunzioni vascolari e danno endoteliale, da anomalie immunologiche e da abnorme deposizione di componenti della matrice extracellulare che porta alla fibrosi cutanea e degli organi interni.

Tra gli aspetti più caratteristici, anche se non patognomonici della malattia, importante è la sclerosi della cute. Questa può potenzialmente estendersi a tutta la superficie corporea ma il primo distretto ad essere interessato è, nella gran parte dei casi, la mano. Le alterazioni che si generano a questo livello sono responsabili di un grave peggioramento della qualità di vita del paziente essendo fortemente invalidanti ed determinando un profondo impatto estetico. La sclerosi cutanea evolve attraverso 3 stadi: nel primo l'edema della mano e delle dita limita il movimento delle MCF e IFP; nel secondo stadio, sclerotico, l'ispessimento e conseguente retrazione cutanea portano alla perdita della flessione delle MCF con flessione delle IFP e assunzione del tipico aspetto "ad artiglio"; nel terzo stadio l'ispessimento cutaneo regredisce fino all'atrofia. L'ispessimento e la retrazione cutanea producono anche compromissioni tendinee e muscolari portando nell'insieme a forti limitazioni funzionali con riduzione di vari movimenti tra cui la capacità di prensione della mano.

Numerose evidenze scientifiche hanno dimostrato l'efficacia delle ESWT nel ridurre la flogosi, nel favorire processi di neoangiogenesi e rigenerazione tissutale; sono inoltre già state utilizzate nei pazienti sclerodermici sia a livello degli arti superiori che a livello periorale mostrando un netto miglioramento sia soggettivo che in termini di trofismo ed elasticità cutanea.

Partendo da tali presupposti abbiamo deciso di valutare l'efficacia del trattamento con ESWT sulla funzione della mano sclerodermica arruolando 14 pazienti affetti da SSc in uno studio prospettico longitudinale che prevede l'analisi di dati clinimetrici, capillaroscopici, ecografici ed elettromiografici per lo studio di struttura, spessore, vascolarizzazione, elasticità cutanea, angiogenesi e parametri funzionali e morfologici del n. mediano al polso in corso di protocollo terapeutico sperimentale con ESWT.

I risultati dello studio, desunti dall'analisi dei diversi parametri in corso di trattamento e a distanza di 3-6 mesi rispettivamente dal termine ed inizio del protocollo sperimentale, hanno consentito di confermare l'efficacia in termini di beneficio soggettivo del paziente (migliore

benessere e recupero funzionale), oltre di miglioramento oggettivo ai test clinimetrici ed esami strumentali.

Il trattamento con ESWT sarebbe pertanto proponibile come terapia complementare a quella farmacologica di fondo sia per il danno vascolare che della fibrosi.

## **ESW AND AESTHETICS TREATMENT**

**Bettina Rummelein (Svizzera)**

Acoustic Wave Therapy (AWT) completes the treatment options in a dermatologic laser clinic. There are four major challenges in esthetic indications with few or no good treatment possibilities: Cellulite, non-invasive skin tightening without risk of hyperpigmentation nor down-time, hypertrophic burn scars (big surface) and hypertrophic stretch marks. AWT fills the gap that the broad variety of laser treatments has left.

### **Cellulite**

AWT does not perform miracles but neither do other methods like Endermology, wrappings or mesotherapy. The way of action on the tissue has been well investigated and no side-effects have been observed, in contrast to liposuction, cryolipolysis or surgical procedures. The results of AWT are moderate to good. Expectations have to be realistic.

### **Facial AWT**

In an esthetic clinic, patients search for procedures with dramatic improvements. Most of the treatments require strict sun abstention, but AWT does not. It uses the principle of mechanotransduction to tighten and strengthen the skin. Therefore it can be a reasonable alternative for patients who are not willing to abstain from sun exposure.

### **Hypertrophic burn scars**

While smaller burn scars can be treated with fractionated lasers, this treatment option is not tolerable for big surfaces (20-40% body surface). In these cases, AWT gives fast relief on itch and pain, increases elasticity of the tissue and finally improves the esthetic aspect.

## **ESW NELLA CELLULITE E NEI LINFEDIEMI**

**Carlotta Scarpa (Padova)**

Conosciuta fin dagli anni '80 per la sua efficacia in campo urologico, ortopedico-fisiatrico e antalgico, dal 2004 la tecnologia ad onde d'urto ha trovato in tutto il mondo impiego per il trattamento della guarigione di ferite difficili, linfedema, lipedema, panniculopatia edematofibrosclerotica, striae rubrae, cicatrici e lipodistrofia sottocutanea localizzata. Erogata da un generatore elettromagnetico, che dà all'operatore la certezza di utilizzare un impulso sempre uguale a se stesso con conseguente miglior compliance del paziente, l'onda d'urto è un'onda acustica che, una volta a contatto con i tessuti, è in grado di propagarsi e provocare effetti biologici come, ad esempio, la neoangiogenesi, il rimodellamento delle fibre collagene, la riduzione della stasi venoso linfatica, la stimolazione delle stazioni linfonodali centrali e periferiche, la riduzione dell'infiammazione locale ed infine un'aumentata permeabilità di membrana delle cellule di tessuto adiposo.

Alla luce degli effetti sopraddetti l'autrice ha potuto verificare, a seconda della tipologia di paziente trattato: 1) un miglioramento della texture cutanea da aumentata perfusione; 2) una riduzione delle circonferenze corporee dovuta alla disgregazione/riduzione del pannicolo adiposo; 3) una riduzione delle circonferenze corporee dovuta dalla decompressione vasale data dalla riduzione dell'edema venoso/linfatico; 4) un rassodamento cutaneo conseguente al rimodellamento collagenico e alla produzione di neocollagene ed elastina; e 5) una diminuita sensibilità algica da decompressione delle terminazioni nervose.

## **CASI CLINICI: I SUCCESSI ED I FALLIMENTI CI INSEGNANO**

**Elena Maria Abati (Bergamo)**

Da 18 mesi è attivo un servizio di trattamento delle ferite a lenta guarigione con onde d'urto all'interno dell'Ambulatorio Vulnologico del Nostro Ospedale. E' in uso l'apparecchio Duolith ® SD1 T-Top (STORZ MEDICAL), manipolo per le onde d'urto de focalizzate, secondo il seguente protocollo : energia 0,25-0,33 mj/mm<sup>2</sup> – 350 colpi + 100 ogni cm. Vengono trattati n. 5 pazienti alla settimana. Il trattamento è erogato con il SSN.Dall'apertura del servizio sono stati trattati 76 pazienti, selezionati fra gli afferenti all'Ambulatorio Vulnologico. Al trattamento con onde d'urto sono stati destinati i pazienti più complessi, con ulcere da pressione, agli arti inferiori e con lesioni post-traumatiche agli arti superiori. Ogni paziente viene sottoposto a cicli di 8 trattamenti ripetibili a seconda dell'evoluzione della lesione.

6 pazienti ( 7,89%) hanno interrotto il trattamento per patologie intercorrenti, 8 pazienti sono in trattamento ora. 46 pazienti ( 60,53%) sono andati incontro a guarigione. 16 pazienti (21,5%) hanno sospeso il trattamento per inefficacia o per peggioramento delle lesioni.

Tali pazienti sono qui descritti:

3 con diagnosi successiva di osteomielite ( terapia antibiotica)

1 con elefantiasi bilaterale

2 con assetto trombofilico

1 con ulcera da pressione malleolare sinistra in soggetto paraplegico

1 con sospetto di pioderma gangrenoso

8 con ulcere agli arti inferiori, a genesi venosa o mista .

Questi pazienti sono stati sottoposti, successivamente, a trattamenti avanzati compreso l'uso di terapia ex-vacuo, innesti di sostituti dermici e terapie antibiotiche. Solo 2 ( 12,50%) sono andati incontro a guarigione. I rimanenti sono ancora portatori delle loro lesioni, e seguiti , con controlli medici a scadenze mensili, presso l'Ambulatorio Vulnologico.

**CONCLUSIONI:** il trattamento con onde d'urto de focalizzate ha rappresentato un ottimo ausilio nel trattamento di ulcere di varia natura, agendo su tutti gli aspetti del TIME.

I fallimenti registrati , il 21,5% dei casi trattati, sono rappresentati da soggetti che non hanno risposto ad alcun altro trattamento e sono ancora portatori delle stesse lesioni che sono state trattata anche con onde d'urto de focalizzate ( Duolith ® SDI T-Top Storz Medical)



***Sabato 18 Ottobre 2014***

**9° SESSIONE – GENERALITA' SULLE ONDE D'URTO**

**Moderatori: P. Buselli, L. Messuri**

08.30 – 08.50 -Fisica e tecnologia dei dispositivi

D. Caputo

08.50 – 09.10 -Indicazioni, controindicazioni e meccanismi d'azione

M. C. d'Agostino

09.10 – 09.30 -Esperienze ed evidenze cliniche in ortopedia e traumatologia

M. Vetrano, M.C. Vulpiani,  
D. Trischitta

## FISICA E TECNOLOGIA DEI DISPOSITIVI

**Domenico Caputo (Roma)**

Le onde d'urto (SW) sono delle onde acustiche, cioè delle onde di pressione, che si propagano in un mezzo con una velocità superiore a quella con cui il suono si propaga nello stesso mezzo.

Esse sono caratterizzate da una distribuzione spaziale e temporale che le contraddistingue e che permette loro di interagire con il con il corpo umano tramite sollecitazioni di tipo meccanico.

Un'onda d'urto provoca in un punto dello spazio una variazione da pressione atmosferica a circa 100MPa in un intervallo di tempo dell'ordine di pochi nanosecondi, seguita da un ritorno alla pressione atmosferica in qualche microsecondo, da una fase di rarefazione della durata di 1-2microsecondi e infine dal ritorno alla pressione atmosferica.

La zona dello spazio interessata dalla variazione di pressione indotta dall'onda d'urto (detta zona focale) presenta una forma ellissoidale con l'asse maggiore che varia da 15 a 90mm e l'asse minore che varia da 1.5 a 15mm a seconda del generatore di onda d'urto considerato.

I generatori di onde d'urto trasformano energia elettrica in energia meccanica concentrandola nella zona focale che risulta essere la zona di interesse terapeutico. Questi dispositivi si differenziano in base al principio di funzionamento:

- a. *principio elettrodraulico* in cui l'onda d'urto è generata dallo scoccare di una scintilla che provoca una vaporizzazione delle molecole di acqua circostanti e la formazione di una bolla di gas che espandendosi produce l'onda d'urto;
- b. *principio piezoelettrico* in cui una tensione alternata viene trasformata in vibrazioni meccaniche da una matrice di cristalli piezoelettrici situate sulla superficie interna di una calotta sferica. Le onde acustiche provenienti dai cristalli vengono focalizzate generando un'onda d'urto nel centro della sfera;
- c. *principio elettromagnetico* in cui un impulso di corrente elettrica che scorre in una bobina genera un campo magnetico variabile nel tempo, che determina il movimento di una membrana conduttiva posizionata vicino alla bobina. Il movimento della membrana a sua volta comprime il mezzo fluido circostante producendo un'onda di pressione che viene focalizzata o da una lente acustica o da un riflettore parabolico.

Come tutte le onde, anche le onde d'urto subiscono fenomeni di riflessione alle interfacce determinati dalle impedenze acustiche dei differenti mezzi di propagazione. Per un'efficace trasmissione all'interno del corpo umano, le onde d'urto sono generate in acqua e trasmesse attraverso mezzi la cui impedenza acustica è molto vicina a quella della pelle.

## INDICAZIONI , CONTROINDICAZIONI E MECCANISMI D'AZIONE

**M.Cristina d'Agostino (Milano)**

Le onde d'urto extracorporee furono introdotte in ambito medico agli inizi degli anni Novanta, per la cura della calcolosi renale (litotripsia urologica); negli anni immediatamente successivi, il loro campo di utilizzo si è poi rapidamente esteso anche in ambito non urologico, per la cura di molte patologie ambito muscolo – scheletriche, e non solo. Esse rappresentano una valida strategia terapeutica per la cura di molte patologie tendinee (specie di tipo cronico e refrattarie ad altri trattamenti), così come per il trattamento di pseudoartrosi, ritardi di consolidazione e patologie vascolari dell'osso (osteonecrosi e patologie correlate). Da non dimenticare poi, di acquisizione successiva, le applicazioni in ambito neuro-riabilitativo, per la riduzione dell'ipertono spastico e sindromi correlate.

Il grande progresso in questo campo è stata la “scoperta” del loro effetto trofico e rigenerativo, *in primis* a livello della cute: si possono trattare con successo la maggior parte delle “ferite difficili” (post-traumatiche e non), ulcere e piaghe di diversa origine. L'effetto trofico si esplica per stimolo alla moltiplicazione, migrazione e differenziazione di cellule staminali, associata ad angiogenesi (produzione di Vascular Endothelial Growth Factor ed altri fattori di crescita correlati). Sulla base dei dati di letteratura ad oggi disponibili, e dell'esperienza clinica, si può ragionevolmente affermare che le onde d'urto hanno conquistato le nuove frontiere della Medicina Rigenerativa, con nuove e promettenti possibilità terapeutiche anche nel settore della cardiologia (trattamento dell'ischemia in diverse fasi di insorgenza).

Le onde d'urto sono propriamente onde acustiche (ovvero energia meccanica), caratterizzate da una particolare forma d'onda, che le distingue dagli ultrasuoni e che, in generale, è responsabile degli effetti biologici terapeutici in ambito non urologico. Nella pratica clinica, oltre alle Onde d'Urto Extracorporee (o focali), è possibile utilizzare anche Onde Radiali (o balistiche), che si differenziano per modalità di generazione (meccanismo di tipo balistico), applicazione ed alcune indicazioni cliniche (altre peraltro risultano condivise), come dimostrato dai lavori di letteratura (clinici e sperimentali), già pubblicati ad oggi.

Nel corso degli anni più recenti, le ricerche scientifiche sul tema onde d'urto si sono rapidamente moltiplicate: il “modello meccanico” di “rottura” (valido per la calcolosi renale), è da considerarsi obsoleto e non appropriato in ambito non urologico, in quanto questa forma di “meccano-terapia” (stimolo meccanico), quando applicata sui tessuti viventi, non ha effetto litico – distruttore meccanico, bensì di tipo biologico. Si può parlare, più propriamente, di “meccano-trasduzione”: lo stimolo di natura originariamente meccanica (onda d'urto), viene convertito in risposta biologica a livello tissutale e cellulare.

Da qui derivano i meccanismi d'azione delle onde d'urto, ad oggi ben noti e documentati scientificamente: effetto antiflogistico ed antiedemigeno, analgesico, neoangiogenetico, trofico e rigenerativo sui tessuti, mediato dalla produzione di fattori di crescita e dal coinvolgimento di cellule staminali (proliferazione e differenziazione). L'effetto finale della stimolazione può essere considerato tessuto-specifico, correlato cioè alle specifiche caratteristiche del tessuto "bersaglio" della terapia (inclusi stato di degenerazione e potenziale rigenerativo), al tipo e modalità di stimolazione, oltre alle condizioni generali del paziente che riceve il trattamento.

Condizioni indispensabili per il successo della terapia: una corretta diagnosi ed appropriata indicazione terapeutica, scelta precisa del protocollo da applicare, sulla base di un'adeguata conoscenza della metodica (dal punto di vista tecnico e scientifico) e delle sue potenzialità. Il mancato rispetto di uno o più di questi parametri può, almeno parzialmente, spiegare la variabilità di risposta al trattamento rilevata nei diversi pazienti, nonché i possibili effetti collaterali riscontrati, eterogeneità dei risultati e – da non trascurarsi – i casi di insuccesso della terapia.

E' da considerarsi metodica sicura, ripetibile, non invasiva e versatile e con ottima "compliance" da parte dei pazienti, se applicata correttamente, su casi adeguatamente selezionati ed in accordo con le linee guida nazionali ([www.sitod.it](http://www.sitod.it)) ed internazionali ([www.ismst.com](http://www.ismst.com)); inoltre, può rappresentare una preziosa risorsa terapeutica, talora anche in alternativa all'intervento chirurgico.

Ben compatibili con qualsiasi altro tipo di approccio terapeutico, anche chirurgico, ai fini di un percorso terapeutico "integrato"; le onde d'urto costituiscono talora un valido complemento per accelerare talora, il recupero funzionale, dopo intervento o anche nel post - trauma.

Pressochè diffuse in tutto il mondo e superata ormai la "*fase pionieristica*", con un numero sempre crescente di specialisti che vi si dedicano, questa metodica sembra aver finalmente raggiunto un'adeguato riconoscimento scientifico, anche se è auspicabile che, in questo ambito, dipanati ormai i dubbi e le mistificazioni di cui ancor oggi (fortunatamente sempre meno), si ode, le sia riconosciuta un'adeguata dignità terapeutica.

## ESPERIENZE ED EVIDENZE CLINICHE IN ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA

Mario Vetrano, Maria Chiara Vulpiani, Donatella Trischitta (Roma)

Dall'ultimo ventennio, la terapia con onde d'urto extracorporee (ESW) viene largamente utilizzata nel trattamento delle patologie tendinee ed ortopediche. Nonostante il suo successo terapeutico nell'applicazione, l'esatto meccanismo della terapia con ESW non è ancora del tutto chiaro. La maggior parte degli autori suggerisce che il suo effetto può essere attribuito alla trasduzione del segnale d'urto acustico in un segnale biologico, mediando la riparazione e la rigenerazione tissutale. Diversi studi sperimentali hanno evidenziato, infatti, un aumento significativo della neovascolarizzazione, come anche la proliferazione cellulare e la sintesi di matrice extracellulare. L'efficacia delle ESWs sembra strettamente legata al livello di energia e il numero di impulsi utilizzati durante il trattamento.<sup>7</sup> Energie a basso-intermedio di ESWT sembrano essere efficaci nel trattamento della maggior parte delle patologie ortopediche. In letteratura, comunque, sono stati riportati diversi protocolli di trattamento, con diverso numero di sessioni, impulsi e livelli di energia.

La diagnosi precoce appare, inoltre, di estrema importanza per poter ottenere benefici dalle ESW, in particolar modo nelle patologie degenerative e in quelle evolutive.

Dall'esperienza clinica e dall'analisi della letteratura, infine il trattamento con ESW risulta poco invasivo, ha un basso tasso di complicanze, non richiede il ricovero in ospedale ed ha un costo relativamente basso ed un tempo relativamente breve di applicazione rispetto ad altri tipi di trattamento conservativo e chirurgico.

Nella nostra pratica clinica, utilizziamo le onde d'urto secondo le linee guida della Società Italiana Terapia con Onde d'Urto (SITOD) e la variabilità del protocollo può dipendere da alcuni parametri individuali di ogni singolo paziente, come il grado di tendinopatia, la presenza o meno di calcificazioni e la soggettiva tolleranza al dolore. Proprio per questo motivo, è necessario che la terapia ad ESWs focalizzate sia eseguita da personale medico esperto.

Per poter valutare ulteriormente l'efficacia della ESWT nelle patologie ortopediche sono comunque necessari ulteriori studi con maggiore casistica e che utilizzino omogenei sistemi di classificazione e protocolli di trattamento standardizzati.

### Bibliografia essenziale

1. Leone, Laura, Mario Vetrano, Danilo Ranieri, Salvatore Raffa, Maria Chiara Vulpiani, Andrea Ferretti, Maria Rosaria Torrisi, and Vincenzo Visco. "Extracorporeal Shock Wave Treatment (ESWT) Improves in Vitro Functional Activities of Ruptured Human Tendon-Derived Tenocytes." *PLoS One* 7, no. 11 (2012): e49759. doi:10.1371/journal.pone.0049759.

2. Vetrano, Mario, Anna Castorina, Maria Chiara Vulpiani, Rossella Baldini, Antonio Pavan, and Andrea Ferretti. "Platelet-Rich Plasma Versus Focused Shock Waves in the Treatment of Jumper's Knee in Athletes." *The American Journal of Sports Medicine*, February 13, 2013. doi:10.1177/0363546513475345.
3. Vetrano, Mario, Federica d' Alessandro, Maria Rosaria Torrasi, Andrea Ferretti, Maria Chiara Vulpiani, and Vincenzo Visco. "Extracorporeal Shock Wave Therapy Promotes Cell Proliferation and Collagen Synthesis of Primary Cultured Human Tenocytes." *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA* 19, no. 12 (December 2011): 2159–68. doi:10.1007/s00167-011-1534-9.
4. Vulpiani, M C, D Trischitta, P Trovato, M Vetrano, and A Ferretti. "Extracorporeal Shockwave Therapy (ESWT) in Achilles Tendinopathy. A Long-Term Follow-up Observational Study." *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 49, no. 2 (June 2009): 171–76.
5. Vulpiani, M C, M Vetrano, V Savoia, E Di Pangrazio, D Trischitta, and A Ferretti. "Jumper's Knee Treatment with Extracorporeal Shock Wave Therapy: A Long-Term Follow-up Observational Study." *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 47, no. 3 (September 2007): 323–28.
6. Vulpiani, Maria C, Mario Vetrano, Federica Conforti, Lucia Minutolo, Donatella Trischitta, John P Furia, and Andrea Ferretti. "Effects of Extracorporeal Shock Wave Therapy on Fracture Nonunions." *American Journal of Orthopedics (Belle Mead, N.J.)* 41, no. 9 (September 2012): E122–127.
7. Vulpiani, Maria Chiara, Mario Vetrano, Donatella Trischitta, Laura Scarcello, Federica Chizzi, Giuseppe Argento, Vincenzo Maria Saraceni, Nicola Maffulli, and Andrea Ferretti. "Extracorporeal Shock Wave Therapy in Early Osteonecrosis of the Femoral Head: Prospective Clinical Study with Long-Term Follow-Up." *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery* 132, no. 4 (April 2012): 499–508. doi:10.1007/s00402-011-1444-9.

**10° SESSIONE - ONDE D'URTO E PATOLOGIE OSTEOARTICOLARI 3° Parte: Tendini, muscoli e legamenti**  
**Moderatori: P. Romeo, M.C. Vulpiani**

- |               |  |   |
|---------------|--|---|
| 09.40 – 09.55 | -ESW e rigenerazione tendinea: studio in vitro dell'effetto biologico sui tenociti                     | E. Maiorano, P. Romeo,<br>V. Sansone                  |
| 09.55 – 10.10 | -Modello di rigenerazione tendinea nell'uomo dopo esposizione ad onde d'urto                           | V. Visco, M. Vetrano,<br>M.C. Vulpiani                |
| 10.10 – 10.25 | -Effetti degli ormoni tiroidei su tenociti umani   | F. Oliva  |
| 10.25 – 10.35 | -Monitoraggio radiografico delle tendinopatie calcifiche di spalla dopo ESW                            | B. Moretti, A. Notarnicola,<br>C. Margiotta, A. Fiore |
| 10.35 – 10.55 | -Onde d'urto e supplementazione: strategia terapeutica integrata per il trattamento delle tendinopatie | M.C. d'Agostino                                       |

## ESWE RIGENERAZIONE TENDINEA: STUDIO IN VITRO DELL'EFFETTO BIOLOGICO SUI TENOCITI

E. Maiorano, P. Romeo, V. Sansone, M. Viganò, D. Stanco, L. De Girolamo (Milano)

Il notevole utilizzo delle onde d'urto extracorporee (*Extracorporeal Shock Wave, ESW*) nell'approccio conservativo alle tendinopatie si basa sulla capacità del tendine di adattare le proprie caratteristiche alle sollecitazioni meccaniche esterne, attraverso un processo noto come meccanotrasduzione [Kjaer 2009, Moretti 2010]. Gli studi sul trattamento con onde d'urto focali di tenociti umani in sospensione hanno dimostrato una proliferazione cellulare ed una up-regulation della sintesi di collagene ESW-indotta [Chao 2008, Berta 2009, Han 2009, Leone 2012]. L'espressione di fattori di crescita e citochine, insieme ad una neovascolarizzazione, sembrano inoltre essere cruciali nel tendon healing [Xia 2006, Abate 2009, Shulze-Tanzil 2011].

Il nostro studio è stato quindi indirizzato alla valutazione dell'effetto delle onde d'urto sulla sintesi di queste sostanze. Obiettivo dell'indagine è stato inoltre osservare le modifiche del metabolismo cellulare (vitalità e proliferazione) e dell'espressione genica di sclerassi, fattore di trascrizione specifico per i tenociti ed i loro progenitori, e del collagene (tipo I e III) in risposta al trattamento.

Le cellule sono state isolate da frammenti di tessuto tendineo sano, provenienti da tendini semitendinoso e gracile utilizzati per interventi di ricostruzione del legamento crociato anteriore. La scelta caratterizzante il nostro studio è stata quella di lavorare su colture cellulari in adesione, ritenendo questo modello più simile alle condizioni del tendine *in vivo*. Un'ulteriore particolarità è stata l'utilizzo di una sorgente di onde d'urto defocalizzata, la cui maggiore dimensione focale consente il trattamento simultaneo di una vasta superficie di coltura.

Nelle nostre condizioni le ESW hanno indotto un aumento della vitalità e della proliferazione cellulare, insieme ad una maggiore espressione genica di sclerassi, mentre l'espressione genica di collagene non è cambiata significativamente. Abbiamo inoltre registrato un aumento di interleuchine pro- (IL-1 $\beta$  e IL-6) e anti-infiammatorie (IL-10), e della produzione di fattori di crescita (TGF- $\beta$  e VEGF).

La proliferazione cellulare, unita all'incremento di specifici marker tendinei ed al rilascio di citochine e fattori di crescita, sembra replicare le fasi precoci del tendon healing, in cui una rapida ed autolimitata fase infiammatoria guida la successiva rigenerazione tissutale. In particolare, l'andamento temporale della produzione di citochine permette di supporre un ruolo di primer da parte dell'IL-1 $\beta$ , al cui incremento segue un aumento stabile degli altri marker. La significativa up-regulation dell'espressione genica di sclerassi potrebbe invece indicare una maturazione di cellule indifferenziate (*Tendon Stem Progenitor Cells, TPSC*), recentemente identificate all'interno del tessuto tendineo e residenti in specifiche "niches" circondate da matrice extracellulare [Bi 2007].

Tale maturazione potrebbe essere correlata all'incremento del TGF- $\beta$ , già indicato come un importante induttore dell'espressione di sclerassi [Maeda 2011].

La nostra ricerca pone le basi per un ulteriore sviluppo: lo studio dell'effetto biologico della stimolazione con ESW su tenociti provenienti da tendini patologici. Questo permetterebbe di ampliare le nostre conoscenze sulla risposta del tessuto tendineo alla stimolazione con onde d'urto, presupposto essenziale per lo sviluppo di protocolli terapeutici sempre più efficaci nell'ambito delle tendinopatie.

## **BIBLIOGRAFIA**

Abate M et al. *Pathogenesis of tendinopathies: inflammation or degeneration?* Arthritis Research and Therapy 11:235, 2009.

Berta L et al. *Extracorporeal Shock Wave enhance normal fibroblast proliferation in vitro and activate mRNA expression for TGF- $\beta$ 1 and for collagen types I and III.* Acta Orthopaedica 80(5):612-617, 2009.

Bi Y et al. *Identification of tendon stem/progenitor cells and the role of the extracellular matrix in their niche.* Nature Medicine 13:1219-1227, 2007.

Chao YH et al. *Effect of Shock Waves on tenocyte proliferation and extracellular matrix metabolism.* Ultrasound Med Biol. 34(5):841-52, 2008.

Han SH et al. *Effect of extracorporeal Shock Wave Therapy on cultured tenocytes.* Foot Ankle Int. 30(2):93-8, 2009.

Kjaer M et al. *From mechanical loading to collagen synthesis, structural changes and function in human tendon.* Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports 19:500-510, 2009.

Leone L, Vetrano M, Ranieri D, Raffa S, Vulpiani MC, et al. *Extracorporeal Shock Wave Treatment (ESWT) Improves In Vitro Functional Activities of Ruptured Human Tendon-Derived Tenocytes.* PLoS ONE 7(11): e49759, 2012.

Maeda T et al. *Conversion of mechanical force into TGF $\beta$ -mediated biochemical signals.* Current Biology 21:993-941, 2011.

Moretti B, Amelio E, Notarnicola A. *Le onde d'urto nella pratica medica.* Wip edizioni, 2010

Schulze-Tanzil G, Al-Sadi O, Wiegand E, et al. *The role of pro-inflammatory and immunoregulatory cytokines in tendon healing and rupture: new insights.* Scand J Med Sci Sports 21:337-351, 2011.

Tsuzaki M et al. *ATP modulates load-inducible IL-6 $\beta$ , COX 2, and MMP-3 gene expression in human tendon cells.* J Cell Biochem 89:556-562, 2003a.

Tsuzaki M et al. *IL-1 $\beta$  induces COX2, MMP-1, -3, -13, ADAMTS-4, IL-1 $\beta$  and IL-6 in human tendon cells.* Journal of Orthopaedic Research 21:256–264, 2003b.

Xia W et al. *Nitric oxide enhances collagen synthesis in cultured human tendon cells.* Journal of Orthopaedic Research 24:159-172, 2006

# MODELLO DI RIGENERAZIONE TENDINEA NELL'UOMO DOPO ESPOSIZIONE AD ONDE D'URTO

Vincenzo Visco, Mario Vetrano, Maria Chiara Vulpiani (Roma)

Negli ultimi anni, sono stati pubblicati diversi lavori sugli effetti biologici delle onde d'urto su modelli animali e linee cellulari e, solo più recentemente, tali effetti sono stati valutati anche su colture di tenociti umani.<sup>1,2</sup>

Con lo scopo di provare a fornire possibili spiegazioni circa i processi biologici alla base dell'efficacia terapeutica della terapia extracorporea con onde d'urto (ESW) nel trattamento di diverse tendinopatie, abbiamo allestito colture primarie di tenociti umani da espianti di tendine. In due studi di recente pubblicazione, abbiamo riportato, per la prima volta, gli effetti specifici del trattamento ESW su colture di tenociti umani derivati da tendini sani e/o patologici.<sup>3,4</sup>

In particolare, colture primarie umane sono state ottenute da tendini semitendinoso (ST) e Achilleo (AT), cresciute *in vitro* e poi esposte ad onde d'urto focalizzate a dosi differenti di energia, utilizzando un litotritore elettromagnetico (STORZ Medical). Le cellule, caratterizzate mediante indagini molecolari (RT-PCR), esprimono simultaneamente i principali marcatori dei tenociti umani (Col I-III, Tenomodulina e Tenascina-C). Gli effetti delle ESW sono stati poi valutati mediante tests di vitalità, proliferazione, migrazione e capacità secretiva.

Abbiamo dimostrato che l'ESWT migliora significativamente la proliferazione, la migrazione e le attività funzionali dei tenociti *in vitro*, principalmente nelle colture derivate da tendini patologici rispetto a quelli sani.

Il fatto che i tenociti umani derivati da tendini patologici siano più sensibili alle onde d'urto, rispetto a quelli ottenuti da tendini sani, potrebbe rappresentare una conferma che la terapia con ESWT possa in qualche modo indurre rigenerazione tendinea.

Tuttavia, l'esistenza di una possibile relazione fra differenziamento cellulare ed esposizione ad onde d'urto andrebbe ulteriormente approfondita, probabilmente considerando l'eventuale reclutamento di cellule staminali derivate da tendine (TDSCs) in corrispondenza del sito di esposizione ad ESW. Future indagini saranno effettuate per confermare tale ipotesi ed identificare molecole (ad esempio fattori di crescita) in grado di stimolare la riparazione e la rigenerazione tendinea mediante esposizione ad onde d'urto.

## Bibliografia essenziale

1. Chao YH, Tsuang YH, Sun JS, Chen LT, Chiang YF, et al. (2008) Effects of shock waves on tenocyte proliferation and extracellular matrix metabolism. *Ultrasound Med Biol* 34: 841–852

2. Han SH, Lee JW, Guyton GP, Parks BG, Courneya JP, Schon LC (2009) J.Leonard Goldner Award 2008. Effect of extracorporeal shock wave therapy on cultured tenocytes. *Foot Ankle Int* 30:93–98.

3. Leone L, Vetrano M, Ranieri D, Raffa S, Vulpiani MC, Ferretti A, Torrisi MR, Visco V. (2012) Extracorporeal Shock Wave Treatment (ESWT) improves in vitro functional activities of ruptured human tendon-derived tenocytes. *PLoS One* 7(11):e49759.

4. Vetrano M, d'Alessandro F, Torrisi MR, Ferretti A, Vulpiani MC, Visco V. (2011) Extracorporeal shock wave therapy promotes cell proliferation and collagen synthesis of primary cultured human tenocytes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 19: 2159–2168.

## EFFETTI DEGLI ORMANI TIROIDEI SU TENOCITI UMAN

*Francesco Oliva (Roma), Alessio Giai Via (Roma), Nicola Maffulli (Londra)*

### **Ormoni tiroidei e rotture atraumatiche della cuffia dei rotatori: c'è forse qualche relazione?**

#### **Abstract**

**Scopo del lavoro:** Gli ormoni tiroidei (THs), T3 and T4, svolgono un ruolo fondamentale nello sviluppo e nell'omeostasi di molti tessuti, organi e apparati, risultando molto importanti nel metabolismo tissutale. Inoltre i recettori per gli ormoni tiroidei (THR) sembrerebbero essere ubiquitari, ma la loro presenza nei tenociti non è ancora stata investigata. L'obiettivo del nostro studio è valutare la presenza dei recettori THR nei tenociti.

**Materiali e metodi:** Abbiamo valutato l'espressione dei THR nei tenociti in tre gruppi di pazienti: il primo affetto da una rottura dei tendini della cuffia dei rotatori e da ipotiroidismo in terapia sostitutiva, il secondo composto da pazienti affetti da una rottura dei tendini della cuffia dei rotatori ma senza patologie della tiroide, ed il terzo formato da pazienti con una cuffia dei rotatori sana e senza patologia tiroidea. I campioni dei tendini sono stati prelevati da 10 pazienti (5 + 5) durante la riparazione della cuffia dei rotatori con tecnica nemi-open, mentre per il gruppo di controllo è stata eseguita una biopsia in 3 pazienti che si sono sottoposti ad una stabilizzazione artroscopica di spalla. Sono state caratterizzate le isoforme dei THR $\alpha$  (47 kDa) e THR $\beta$  (55 kDa) nei tendini normali e patologici attraverso l'analisi Western blot.

**Risultati:** Sia nei tendini sani che in quelli patologici è stata individuata l'espressione di entrambe le isoforme  $\alpha$  e  $\beta$  dei THR. Quando i tenociti sono stati coltivati in colture con ormoni tiroidei, questi sembrano stimolare la crescita ed ostacolare l'apoptosi dei tenociti in modo dose e tempo dipendente.

**Conclusione:** questi risultati rinforzano l'idea dell'influenza dei THs nell'omeostasi dei tendini. Tuttavia sono necessarie ulteriori ricerche per capire il ruolo dei THs nei tendini e la loro implicazione nelle tendinopatie e nelle rotture.

## **MONITORAGGIO RADIOGRAFICO DELLE TENDINOPATIE CALCIFICHE DI SPALLA DOPO ESW**

**Biagio Moretti, Angela Notarnicola, Cristina Margiotta, Alessandra Fiore (Bari)**

La letteratura supporta una riduzione/scomparsa delle calcificazioni tendinee della cuffia dei rotatori dopo trattamento con OU, in una percentuale variabile compresa tra il 40 e l'80%. Allo stato attuale non sono note le caratteristiche radiografiche che possano influire sul successo radiografico di scomparsa della calcificazione. Alcuni autori supportano il trattamento nelle fasi iniziali di formazione, sconsigliano invece il trattamento nelle fasi di riassorbimento per il timore di un arresto del processo di risoluzione in atto. La classificazione di Gartner e Heyer e la classificazione di Molè identificano la fase di formazione fino alla successiva fase di riassorbimento e scomparsa della calcificazione. La classificazione di Bosworth quantifica le dimensioni della calcificazione. Anche sede e forma della calcificazione possono influire sul successo terapeutico in relazione alla possibilità di accesso dell'onda d'urto alla metaplasia calcifica. L'approfondimento ecografico può fornire dati relativi alla presenza o assenza del cono d'ombra. Il monitoraggio clinico-strumentale del trattamento di questa patologia potrà fornire dati interessanti per il clinico, per definire le indicazioni terapeutiche, e per il paziente, per chiarire le aspettative di successo. D'altra parte, dovrà sempre essere preciso al paziente che l'indicazione alla terapia con onde d'urto è mirato all'effetto rivascolarizzante e anti-infiammatorio del tendine, e non principalmente di cruentazione della calcificazione.

## **ONDE D'URTO E SUPPLEMENTAZIONE: STRATEGIA TERAPEUTICA INTEGRATA PER IL TRATTAMENTO DELLE TENDINOPATIE**

**Maria Cristina d'Agostino (Mialno)**

Le Tendinopatie rappresentano attualmente un campo di vivo interesse nell'ambito delle specialità mediche e chirurgiche che si occupano dell'apparato muscolo – scheletrico, sia per l'introduzione di nuove biotecnologie (volte soprattutto alla Medicina Rigenerativa), sia per la recente evidenza che, in molti casi, fattore molto importante coinvolto nella loro patogenesi può essere una malattia di ordine sistemico (ormonale) e/o dismetabolico.

Da qui la necessità, da una parte, di maggior chiarezza sui meccanismi che contribuiscono all'insorgenza ed alla cronicizzazione della patologia tendinea, sia anche l'elaborazione di strategie terapeutiche "integrate", che riescano ad affrontare e risolvere il problema nella sua interezza, a 360 gradi.

La difficoltà nel mettere a punto un percorso terapeutico che risparmi al paziente mesi (o anni, talora) di insuccessi e peregrinazioni nel tentativo di veder porre rimedio alle sue "tribolazioni tendinee", è da ricercarsi nella complessità stessa della fisiopatologia dei tendini, che condiziona a sua volta l'insorgenza di quadri clinici di tendinopatie eterogenei e spesso di difficile inquadramento terapeutico.

I tendini sono strutture vitali e dinamiche, che modificano di continuo la loro conformazione ultrastrutturale (matrici e componente cellulare), in funzione delle mutate esigenze biomeccaniche. Lo stimolo biomeccanico (se corretto) ha importante effetto anabolico sui tendini, ma, ad oggi, non è ancora stato individuato il "range" ottimale di stimolazione, che potrebbe, in un prossimo futuro, orientare verso protocolli terapeutici specifici. La scoperta – relativamente recente – della presenza di cellule staminali anche a livello tendineo sicuramente ci apre nuovi orizzonti e speranze terapeutiche, ai fini rigenerativi. La complessità è data dal fatto che, oltre a fattori di ordine biomeccanico (la cui alterazione può essere già causa di insorgenza di tendinopatia), i tendini obbediscono anche ad una regolazione di tipo "metabolico", fino a pochissimo tempo fa quasi ignorata, ma oggi giorno di grande attualità scientifica. Fattori di ordine biomeccanico e metabolico controllano, in condizioni normali e patologiche, il rimodellamento della matrice extracellulare tendinea, alla cui alterazione, in ultima analisi, è correlata l'insorgenza e la manifestazione clinica della tendinopatia.

Da qui l'importanza, nell'ottica di un percorso terapeutico integrato, di prevedere, oltre alla correzione di un'eventuale patologia dismetabolica, anche un'adeguata supplementazione con nutraceutici, le cui principali categorie con il corrispettivo rationale di indicazione nel campo delle tendinopatie, verranno illustrate in dettaglio nella trattazione.

La supplementazione è indicata anche in pazienti sani dal punto di vista generale (tendinopatie a patogenesi biomeccanica), al fine di sopperire alle aumentate esigenze locali metaboliche del tendine, nel tentativo fisiologico di “riparazione”, che noi possiamo adiuvarne con stimolazioni di tipo fisico (terapie biofisiche rigenerative, onde d’urto, esercizio e programmi “riabilitativi”), ortesi ed anche correzione di eventuali deformità di tipo funzionale e strutturale (specie se tendinopatie agli arti inferiori).

## 11° SESSIONE - ONDE D'URTO IN RIABILITAZIONE

Moderatori: S. Masiero, P.A. Pernigo

11.30 – 11.50	-ESW e riabilitazione tra presente e futuro	S. Masiero
11.50 – 12.00	-ESW vs Cryoultrasound nel trattamento dell'epicondilite cronica	M.C. Vulpiani, M. Vetrano, D. Trischitta, S. Nusca, C. Piermattei
12.00 – 12.10	-Trattamento della fascite plantare: ESW vs US. Risultati a lungo termine di uno studio con gruppo di controllo	S. Messina, P. Buselli
12.10 – 12.20	-Terapia combinata ESW+rESW nel trattamento della tendino patia achillea cronica	M.C. Vulpiani, M. Vetrano, D. Trischitta, D. Erroi, T. Suarez, C. Praticò, F. Alberici
12.20 – 12.30	-Ipnosi e terapia con onde d'urto	G. De Pace, G. Ipparelli
12.30 – 12.40	-Correlazione fra esercizio ed ESW	A. Frizziero

## ESW E RIABILITAZIONE TRA PRESENTE E FUTURO

Stefano Masiero (Padova)

La letteratura si arricchisce quotidianamente di conferme sull'efficacia del trattamento con onde d'urto, soprattutto in ambito ortopedico ed in particolare per quanto concerne la patologia ossea e tendinea. Tuttavia, colpisce il fatto che solo una parte degli Autori preveda l'inserimento di tale metodica in una gestione più ampia, multidisciplinare del paziente. Sono ormai noti gli effetti benefici dell'attività fisica in generale su tutte le componenti muscolo-scheletriche, e di determinate tipologie di esercizio specificatamente sul tendine, sull'osso, sul muscolo; inizialmente confrontati tra di loro, esercizio e terapia extracorporea ad onde d'urto (ESWT) trovano invece la loro massima efficacia se abbinati in una corretta progressione, qualitativa e temporale<sup>1</sup>. Analogamente, le onde d'urto non devono essere considerate solo un'alternativa alle altre terapie fisiche: grazie alle crescenti conoscenze sui meccanismi di base, si possono invece integrare ad esse ottenendo un effetto sinergico. La spasticità inibisce i normali movimenti, provoca dolore o anomalie posturali, ostacolando così le abilità specifiche dei pazienti, incidendo in modo significativo negativamente sulla qualità della vita. Ormai sono numerose le conferme sulla validità delle ESW nel ridurre la spasticità dopo stroke<sup>2</sup>. Anche in questo ambito, i risultati più significativi vengono riportati non confrontando, ma integrando terapie diverse come la tossina botulinica<sup>3</sup>.

In ambito ortopedico, a supporto della chirurgia, le ESW sono da tempo riconosciute come valido trattamento di complicanze quali, ad esempio, i ritardi di consolidazione. Alcuni Autori<sup>4</sup> hanno recentemente ne hanno studiato l'utilizzo nel pre-operatorio, per migliorare la qualità di tessuti da trapiantare e favorirne la successiva vascolarizzazione: se i risultati fossero confermati da ulteriori studi, le ESW potrebbero in futuro modificare in maniera sostanziale i tempi della riabilitazione post-chirurgica.

La Riabilitazione odierna si è oggi dotata di strumenti terapeutici sofisticati nell'attuare trattamenti sempre più mirati, ma offre grandi possibilità anche in campo diagnostico, quali misurazioni antropometriche molto raffinate e la *motion analysis*: la connessione tra i diversi laboratori consentirà di inserire il paziente in un percorso diagnostico-terapeutico estremamente affidabile e meno operatore-dipendente, in cui le ESW saranno sempre più protagoniste.

### Bibliografia

1. Maffulli N, Longo UG, Denaro V. Novel approaches for the management of tendinopathy. *J Bone Joint Surg Am* 2010; 92: 2604-13.

2. Amelio E, Manganotti P. Effect of shock wave stimulation on hypertonic plantar flexor muscles in patients with cerebral palsy: A placebo controlled study. *J Rehabil Med* 2010;42:339–343.
3. Santamato A et al. Sbote Study: Extracorporeal shock wave therapy versus electrical stimulation after botulinum toxin type A injection for post-stroke spasticity – a prospective randomized trial. *Ultrasound in Med. & Biol.* Vol. 39, No. 2, pp. 283–291, 2013.
4. Wang CJ et al. Shockwave therapy improves anterior cruciate ligament reconstruction. *J Surg Res* 2014; 188: 110-8.

## **ESW VS CRYOULTRASOUND NEL TRATTAMENTO DELL'EPICONDILITE CRONICA**

**Maria Chiara Vulpiani, Sveva Maria Nusca, Cristina Piermattei, Mario Vetrano, Donatella Trischitta (Roma)**

L'epicondilite laterale cronica è una tendinopatia che coinvolge i tendini estensori del carpo e delle dita della mano alla loro inserzione sull'epicondilo omerale. Il trattamento iniziale è conservativo e prevede il riposo, la somministrazione di FANS, l'utilizzo di un tutore, l'esercizio terapeutico, le terapie infiltrative e le terapie fisiche. Lo scopo di questo studio clinico controllato randomizzato è quello di mettere a confronto gli effetti terapeutici clinici della terapia con onde d'urto extracorporee focalizzate (ESWT) con quelli della crio-ultrasuonoterapia (CryoUS) nel trattamento dell'epicondilite cronica, durante un periodo di follow up di 12 mesi.

Da Giugno 2011 a Gennaio 2013 sono stati inclusi nello studio 80 pazienti con epicondilite laterale cronica, divisi in modo randomizzato in 2 gruppi. Il primo gruppo (40 pz) è stato sottoposto al trattamento con ESWT con il seguente protocollo: 3 sedute a distanza di 48-72 ore, con 2400 colpi a seduta e un EFD di 0.14/0.20 mj/mm<sup>2</sup>. Il secondo gruppo (40 pz) è stato sottoposto al trattamento con CryoUS con il seguente protocollo: 12 sedute (4 sedute a settimana), con emissione di US in modalità continua, ad 1.8 Watt/cm<sup>1</sup> e a -2°C.

Le misure di outcome valutate a 3, 6 e 12 mesi dal trattamento, sono state la VAS e la percentuale di risultati soddisfacenti, considerati come la somma dei risultati "buoni" più "eccellenti" ottenuti dallo score di Roles and Maudsley.

I risultati non hanno mostrato una differenza statisticamente significativa tra le VAS dei 2 gruppi a 3 mesi dal trattamento (P=0.130) mentre sono emerse differenze significative a 6 (P<0.001) e a 12 mesi (P<0.001) a favore delle onde d'urto. Considerando i risultati soddisfacenti, una differenza statisticamente significativa tra i 2 gruppi è stata osservata a 6 (P=0.003) e a 12 mesi (P <0.001) a favore del trattamento con onde d'urto, dove i pz hanno raggiunto percentuali di soddisfazione di 62.5% e 70% rispettivamente.

Il nostro studio ha mostrato che la terapia con ESWT ha una maggiore efficacia clinica nel medio (6 mesi) e nel lungo termine (12 mesi) rispetto alla terapia con CryoUS.

### **Bibliografia essenziale**

Speed C. A systematic review of shockwave therapies in soft tissue conditions: focusing on the evidence. Br J Sports Med. 2013 Aug 5

Pettrone FA1, McCall BR. Extracorporeal shock wave therapy without local anesthesia for chronic lateral epicondylitis. J Bone Joint Surg Am. 2005 Jun;87(6):1297-304

Binder A, Hodge G, Greenwood AM, Hazleman BL, Page Thomas DP. Is therapeutic ultrasound effective in treating soft tissue lesions? *Br Med J (Clin Res Ed)*. 1985 Feb 16;290(6467):512-4

van der Windt DAWM, van der Heijden GJMG, van den Berg SGM, ter Riet G, de Winter AF, Bouter LM. Ultrasound therapy for musculoskeletal disorders: a systematic review. *Pain* 1999;81:257-71

Costantino C1, Pogliacomì F, Vaienti E. Cryoultrasound therapy and tendonitis in athletes: a comparative evaluation versus laser CO2 and t.e.ca.r. therapy. *Acta Biomed*. 2005 Apr;76(1):37-41

# TRATTAMENTO DELLA FASCITE PLANTARE: ESW VS US. RISULTATI A LUNGO TERMINE DI UNO STUDIO CON GRUPPO DI CONTROLLO

Sara Messina, Paolo Buselli (Cremona)

**Introduzione:** Per analizzare il ruolo delle onde d'urto all'interno della medicina basata sull'evidenza, abbiamo presentato in precedenza un lavoro relativo allo studio dell'efficacia delle ESWT in rapporto ad altre terapie fisiche, in particolare in rapporto all'ultrasuonoterapia (US). Presentiamo in questo contesto i risultati del follow-up a lungo termine (a 1 ed a 3 anni) relativo ai medesimi pazienti.

**Metodi:** Dopo avere effettuato un'analisi sistematica dei pazienti con fascite plantare afferenti all'ambulatorio del Servizio di Fisioterapia dedicato alla terapia con Onde d'Urto per un periodo complessivo di 3 anni (2007-2009), abbiamo eseguito il protocollo di trattamento, considerando tre gruppi di pazienti, che hanno seguito un diverso percorso terapeutico:

- soggetti trattati solo con ESWT (Gruppo 1),
- soggetti trattati con US con buoni risultati (Gruppo 2A)
- soggetti trattati con ESWT dopo trattamento con US senza miglioramento clinico (Gruppo 2B).

A distanza di 1 e 3 anni abbiamo poi eseguito una rivalutazione telefonica sullo stato di salute di tali pazienti.

Successivamente abbiamo valutato l'efficacia a lungo termine nei pazienti sottoposti al trattamento con ESWT (Gruppo 1 e Gruppo 2B) rispetto al gruppo sottoposto a terapie fisiche (Gruppo 2A).

**Risultati:** Nel breve periodo (sino a 6 settimane dal termine del trattamento) si sono evidenziati dei miglioramenti clinici e funzionali maggiori nel Gruppo 1 e nel Gruppo 2B rispetto al Gruppo 2 nel suo insieme; in particolare nell'analisi del gruppo di controllo trattato con ESWT dopo insuccesso della terapia con US si sono evidenziati effetti positivi sia in termini di riduzione del dolore che di recupero della funzionalità. L'analisi dei dati a lungo termine ha confermato i migliori risultati nel gruppo di pazienti che è stato trattato con ESWT, sia nel follow-up ad 1 anno che a 3 anni.

**Discussione:** Durante la raccolta dei dati del follow-up abbiamo riscontrato notevoli difficoltà nel contattare i pazienti a distanza di un periodo prolungato di tempo, come dimostrato dal numero non ridotto di drop-out, comunque ugualmente distribuiti all'interno dei tre gruppi di pazienti.

I dati presentati mostrano un risultato a lungo termine migliore nel gruppo di pazienti trattato con ESWT rispetto a quello trattato con altre terapie fisiche (con risultato positivo a breve termine).

**Conclusioni:** La terapia con onde d'urto presenta una buona efficacia a lungo termine nel trattamento delle fasciti plantari. I risultati del follow-up confermano che la ESWT rappresenta il gold standard nelle fasciti plantari croniche.

## **TERAPIA COMBINATA ESW + rESW NEL TRATTAMENTO DELLA TENDINOPATIA ACHILLEA CRONICA**

**Maria Chiara Vulpiani, Davide Erroi, Tania Suarez, Carlo Praticò, Federica Alberici,  
Donatella Trischitta, Mario Vetrano (Roma)**

Scopo del presente studio pilota osservazionale prospettico è osservare gli effetti di un trattamento combinato -con onde d'urto focalizzate e radiali- sulla sintomatologia dolorosa e sulla funzione in un campione di pazienti affetti da tendinopatia achillea, del III medio ed inserzionale. I risultati ottenuti saranno utilizzati per la pianificazione di un clinical trial per valutare appieno l'efficacia e la sicurezza di questo trattamento combinato in confronto con altre metodiche terapeutiche.

Sono stati inclusi nel presente studio 47 pazienti afferiti consecutivamente presso la UOS di Medicina Fisica e Riabilitazione dell'Azienda Ospedaliera Sant'Andrea di Roma nel periodo compreso tra marzo 2013 e giugno 2014.

I criteri di inclusione nello studio sono stati: età superiore a 18 anni e inferiore a 70 anni; tendinopatia achillea con diagnosi certa (clinica, RM opp. Ecografia: ispessimento tendineo fusiforme +/- lesioni tendinosiche intratendinee +/- peritendinite +/- neovascolarizzazione intra o peritendinea). I criteri di esclusione nello studio invece sono stati: patologia bilaterale; Haglund's disease; artropatia tibiotarsica; patologie/ pregressa chirurgia agli arti inferiori; condizioni patologiche sistemiche severe; controindicazioni all'utilizzo delle onde d'urto.

Dei 47 pazienti, 27 (57,5%) erano affetti da tendinopatia achillea inserzionale (Gruppo A), i restanti 20 (42,5%) presentavano tendinopatia achillea del III medio (Gruppo B).

Per il trattamento è stato utilizzato un litotritore modulare in grado di poter generare onde d'urto sia focalizzate (F-SWT), che radiali (R-SWT), (DUOLITH® SD1, STORZ MEDICAL AG, Switzerland). Il protocollo terapeutico prevedeva 3 sedute di trattamento con onde d'urto focalizzate e radiali, eseguite a frequenza settimanale. In ogni seduta venivano somministrati 2000-3000 colpi R-SWT ad una energia di 2-3 bar a 15-21 Hz in corrispondenza del tricipite surale (metodica dello spazzolamento) e 1800-2000 colpi di F-SWT ad un'energia di 0.20-0.30mJ/mm<sup>2</sup> in corrispondenza della lesione tendinea. Tutti i pazienti sono stati valutati prima del trattamento (T0), dopo 3 mesi (T1), 6 mesi (T2) e 9 mesi (T3) e 12 mesi (T4) dalla fine del trattamento, mediante la scala VAS, la VISA-A e una scala di valutazione clinica soggettiva. Entrambi i gruppi hanno avuto beneficio dal trattamento, sia in termini di riduzione del dolore, sia di recupero della funzione.

Si è evidenziato in entrambi i Gruppi un aumento delle percentuali dei risultati soddisfacenti durante l'intero periodo di valutazione.

Un trattamento combinato di onde d'urto focale e radiale potrebbe unire gli effetti antalgici e decontratturanti a breve-medio termine delle onde d'urto radiali con le proprietà rigenerative delle onde d'urto focalizzate. Il presente studio pilota evidenzia, per la prima volta, che la terapia combinata con le onde d'urto focalizzate e radiali è un trattamento quantomeno promettente nei

## **Bibliografia essenziale**

- Al-Abbad, H., & Simon, J. V. (2013). The Effectiveness of Extracorporeal Shock Wave Therapy on Chronic Achilles Tendinopathy A Systematic Review. *Foot & Ankle International*, 34(1), 33-41.
- Roche, A. J., & Calder, J. D. F. (2013). Achilles tendinopathy: A review of the current concepts of treatment. *The Bone & Joint Journal*, 95-B(10):1299-307.

## **IPNOSI E TERAPIA CON ONDE D'URTO**

**Giuseppe De Pace - Giuseppe Ipparelli (Napoli)**

La terapia con Onde d'Urto risulta essere una metodica sicura, mini invasiva, scarsamente dolorosa. A volte, ci troviamo di fronte a condizioni che rendono la terapia dolorosa per svariati motivi (ipersensibilità individuale, iperalgesia, ecc.) e che ci portano a praticare trattamenti a bassa intensità che non danno il risultato voluto. Ciò avviene spesso nel trattamento delle patologie dell'osso (pseudoartrosi, necrosi ossee, algodistrofia), meno frequentemente nella terapia dei tessuti molli.

Sulla base di precedenti favorevoli esperienze personali di ipnosi procedurale, in alternativa alla anestesia farmacologica, nelle broncoscopie diagnostiche, abbiamo sperimentato le tecniche ipnotiche su un gruppo di pazienti non suscettibili al trattamento con onde d'urto, a causa del dolore suscitato dalla menzionata procedura. Questo sottogruppo di pazienti escluso dal trattamento è stato successivamente reclutato alla terapia con onde d'urto in ipnosi. Una seduta d'ipnosi precede, in ogni paziente, la terapia con onde d'urto, ripetuta nel corso di ogni applicazione.

L'esperienza acquisita dimostra che l'ipnosi procedurale è una valida alternativa all'anestesia farmacologica per effettuare terapia con onde d'urto, anche di durata prolungata. La metodica è gradita dal paziente, l'uso di farmaci ridotto, l'ansia, il disagio e il ricordo negativo dell'esame risultano trasformati in una condizione positiva

## **CORRELAZIONE FRA ESERCIZIO ED ESWT**

**Antonio Frizziero (Padova)**

La tendinopatia è una frequente condizione patologica associata a dolore e impotenza funzionale, risultando una delle maggiori cause di disabilità dell'apparato muscolo-scheletrico. Nonostante l'abbondanza di opzioni terapeutiche, pochi sono gli studi presenti in letteratura dirimenti, per i medici, nella scelta della migliore gestione dei pazienti affetti da questo tipo di patologie. La terapia con ESW è in grado di stimolare la guarigione dei tessuti molli e di inibire i recettori del dolore. L'esercizio eccentrico (EE) si è dimostrato efficace nel promuovere la formazione di fibre di collagene cross-linkato all'interno del tessuto tendineo, facilitandone così il rimodellamento. Protocolli terapeutici combinati EE-ESWT si sono dimostrati più efficaci rispetto ai medesimi trattamenti effettuati singolarmente.