

Riflesso di Stiramento e riflesso di Hoffmann – Risposte al Trattamento Manipolativo Osteopatico in soggetti affetti da Tendinite Achillea

Autori: John N. Howell, PhD; Karen S. Cabell, DO; Anthony G. Chila, DO; and David C. Eland, DO

Estratto da JOAOA *Journal of the American Osteopathic Association* Vol 106, No 9, Settembre 2006; pgg. 537–545

Estratto

Contesto: È ipotesi del Dott. Irvin M. Korr (PhD) che la sensibilità del Riflesso Miotatico Monosinaptico [trad. dell'anglosassone "*Stretch Reflex*", tradotto anche come "*Riflesso di Stiramento*" n.d.T.] giochi un ruolo fondamentale nella diminuzione di mobilità caratteristica della disfunzione somatica. Perciò, riprogrammando la funzione dei recettori dello stiramento, con il Trattamento Manipolativo Osteopatico (OMT) si potrebbe ottenere il ripristino della mobilità.

Obiettivo: Si vuole testare l'ipotesi del Dott. Korr nel contesto della tendinite dell'Achilleo, esaminando l'efficacia del Trattamento Manipolativo Osteopatico nel ridurre l'intensità del Riflesso Miotatico.

Metodi: I soggetti esaminati sono stati reclutati tramite inserzioni pubbliche e indirizzamento da parte di professionisti della salute. Non sono stati fissati criteri di restrizione basati su fattori demografici. In 16 pazienti affetti da tendinite dell'Achilleo, diagnosticata da personale medico, è stata misurata l'ampiezza del Riflesso di Stiramento (*Stretch Reflex*) e del Riflesso di Hoffmann (*H-Reflex*) nei muscoli del *tricipite della sura* (ovvero l'insieme funzionale soleo – gastrocnemio con i suoi due capi, laterale e mediale). La misurazione è stata effettuata prima e dopo il Trattamento Osteopatico. La misurazione è stata effettuata anche in un gruppo di controllo di soggetti asintomatici (in numero di 15) prima e dopo un intervento manipolativo simulato.

Risultati: Come previsto dai concetti del modello Strain-Counterstrain elaborato da Lawrence Jones, DO, il Trattamento Osteopatico ha prodotto una diminuzione in ampiezza del 23,1% sul Riflesso Miotatico in pazienti affetti da tendinite dell'Achilleo. Risultati simili sono stati riscontrati a livello del gastrocnemio mediale e di quello laterale nei soggetti trattati con OMT. Il trattamento simulato nel gruppo di controllo non ha avuto risultato significativo su entrambi i riflessi. La compilazione da parte dei pazienti di un questionario a scala graduata – prima del trattamento e successivamente per una settimana ogni giorno – ha sottolineato un importante miglioramento clinico negli ambiti del dolore, della rigidità e del gonfiore.

Conclusioni: Il Trattamento Manipolativo Osteopatico ha ridotto l'ampiezza del Riflesso di Stiramento, mentre ha lasciato invariato il Riflesso di Hoffmann: questo è coerente con l'ipotesi propriocettiva del dott. Irvin M. Korr riguardo alle disfunzioni somatiche e al loro trattamento. Inoltre, dato che i livelli di dolenzia dei soggetti sono molto diminuiti subito dopo il trattamento, è possibile che una modificazione dell'attività dei nocicettori giochi un ruolo importante nelle variazioni di ampiezza del Riflesso di Stiramento.



Introduzione

Nel 1975 il Dott. Irvin M. Korr (PhD) ipotizzò che la sensibilità del Riflesso Miotatico Monosinaptico [trad. dell'anglosassone "stretch reflex", tradotto anche come "Riflesso di Stiramento" n.d.T.] giocasse un ruolo fondamentale nella diminuzione di mobilità caratteristica della disfunzione somatica [o *Strutturale*, n.d.T.]. Secondo questa considerazione, il ripristino della mobilità con il Trattamento Manipolativo Osteopatico (OMT) potrebbe essere ottenuto resettando la funzione dei recettori dello stiramento.¹ L'ipotesi del dott. Korr era che un'iperfunzione del Riflesso di Stiramento potesse causare, nei muscoli in disfunzione, una resistenza allo stiramento.¹ Lawrence Jones, DO, iniziatore della procedura osteopatica del Counterstrain, si è appellato alla teoria del Dott. Korr per spiegare i meccanismi fisiologici della disfunzione somatica.² Recentemente, nell'elaborazione delle teorie relative, l'attenzione si è spostata dal ruolo dei propriocettori a quello dei nocicettori.^{3,4} Bailey e Dick⁵ suggeriscono che entrambe le categorie di recettori potrebbero essere coinvolti nei processi fisiologici che rendono efficace la metodica di Counterstrain. In ogni caso, nessuna delle due ipotesi – l'una riguardante i propriocettori, l'altra i nocicettori – è stata ancora testata sperimentalmente. L'obiettivo del presente studio è stato quello di testare l'ipotesi del Dott. Korr sul ruolo dei propriocettori nel contesto del trattamento di pazienti affetti da tendinite dell'Achilleo. La scelta della tendinite dell'Achilleo è stata effettuata in parte in base a una conversazione avuta nell'autunno del 1994 con il Dott. Jones, che riferì di avere ottenuto ottimi risultati nel trattamento di tale affezione con l'utilizzo della metodica di Counterstrain. Un altro motivo di questa scelta è il fatto che i riflessi dei muscoli che si inseriscono sul calcagno mediante il Tendine d'Achille sono facili da misurare.

Nel testare la sensibilità dei riflessi del *tricipite della sura* (costituito da soleo e gastrocnemio, con i suoi due capi, laterale e mediale), abbiamo deciso di misurare sia il Riflesso di Stiramento, sia il Riflesso di Hoffmann. Il riflesso di Hoffmann, che è evocato con la stimolazione elettrica del nervo tibiale nel cavo popliteo, attiva le fibre nervose di tipo Ia dei fusi neuromuscolari del *tricipite della sura* e provoca una contrazione riflessa.⁶ Il riflesso di Hoffmann è simile al Riflesso di Stiramento, con una differenza: elude la funzione dei fusi neuromuscolari, che sono invece fondamentali per l'evocazione dello *Stretch Reflex*.⁷ Siccome il Riflesso di Hoffmann bypassa i fusi neuromuscolari, non è modulabile dal sistema di fibre di tipo γ che governa la funzione del Riflesso Miotatico.⁸

Se una sperimentazione o un intervento clinico modificano la funzione del Riflesso Miotatico ma non quella del Riflesso di Hoffmann, è ipotizzabile che sia avvenuta un'alterazione nella sensibilità dei fusi. Se invece entrambi i riflessi vengono modificati, ci si troverà plausibilmente di fronte a un'alterazione dell'eccitabilità dell' α -motoneurone 2, oppure dell'inibizione presinaptica delle terminazioni Ia sull' α -motoneurone.

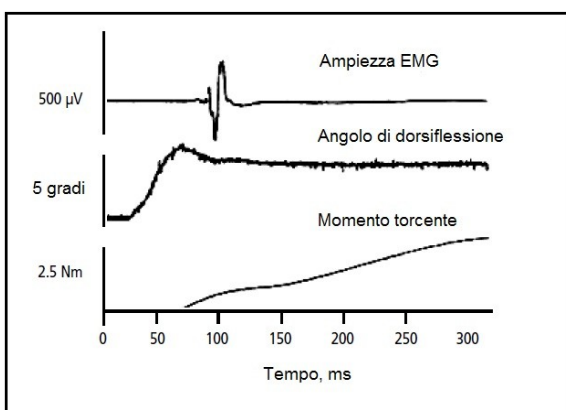


Figura 1. Esempio di risposte del *tricipite della sura* a Elettromiografia (EMG) (*in alto*) e Momento torcente (*in basso*) in seguito a una improvvisa dorsiflessione passiva di circa 5 gradi. L'iniziale aumento del Momento torcente è dovuto allo stiramento passivo. L'elevazione ulteriore rappresenta la contrazione del muscolo successiva al potenziale d'azione come è mostrato nel grafico dell'ampiezza EMG.

Recenti dati sperimentali sulla manovra Jendrassik, una procedura clinica in cui al paziente viene richiesto di intrecciare le dita delle mani e tirare con forza come per volerle separare per migliorare la risposta allo stimolo del riflesso, indicano che questa manovra non ha effetti sul Riflesso di Hoffmann.⁹ Questo sta ad indicare che il meccanismo di questa manovra aumenta la sensibilità dei fusi neuromuscolari, che vengono stirati aumentando così il tono delle fibre efferenti γ .

L'idea secondo la quale il Riflesso Miotatico e il Riflesso di Hoffmann siano identici, a parte per il coinvolgimento dei fusi neuromuscolari, è stata oggetto di discussione negli ultimi anni.^{10,11} È accettato che entrambi vengano evocati dall'attivazione monosinaptica delle fibre degli α -motoneuroni mediante le fibre afferenti Ia; ma sembra altrettanto chiaro che le connessioni oligosinaptiche tra fibre Ia e altre fibre afferenti giochino un ruolo altrettanto



importante, e oltretutto che i diversi tipi di fibre afferenti vengano attivate in modo diverso nei due riflessi.¹¹ Il Riflesso di Stiramento attiva sia le fibre afferenti la sia quelle di tipo II. La stimolazione elettrica del nervo tibiale stimola non solo le fibre afferenti di tipo Ia, che sono le fibre di dimensioni maggiori, ma anche le afferenti di tipo Ib, che hanno dimensioni simili. Le fibre di tipo Ib, originate dagli organi muscolotendinei del Golgi, hanno a livello del midollo spinale un effetto diverso rispetto alle fibre Ia.^{8,11} Inoltre, durante le sperimentazioni, l'ampiezza del Riflesso di Stiramento e quella del Riflesso di Hoffmann sono spesso molto diverse tra loro: questo solleva questioni su quanto sia vero che, pur richiedendo due metodi di sollecitazione diversi, lo *Stretch Reflex* e l'*H-Reflex* siano governati dallo stesso meccanismo.¹² Alla luce di ciò, è fondamentale usare cautela nell'interpretazione delle similitudini e nelle differenze tra i due riflessi.

Il presente studio è stato concepito per testare l'ipotesi propriocettiva del Dott. Korr nell'ambito del Trattamento Manipolativo Osteopatico applicato su casi di Tendinite dell'Achilleo, e per determinare se il cambiamento dei riflessi, se presente, si rifletta nella variazione dell'ampiezza per entrambi i riflessi (*stretch* e *H*). Se lo *Stretch Reflex* non subisse variazioni successivamente al trattamento, l'ipotesi del Dott. Korr,¹ almeno nel contesto esaminato dallo studio, verrebbe messa in dubbio.

Metodi

Tutte le procedure utilizzate in questo studio sono state giudicate idonee dall'Institutional Review Board [un tipo di commissione creata negli Stati Uniti per la revisione e il monitoraggio etico della delle attività mediche e di ricerca, traducibile con "Commissione Bioetica" n.d.T.] dell'Ohio University di Athens. I pazienti sono stati reclutati attraverso inserzioni pubbliche e indirizzamento da parte di professionisti della salute. Non sono state applicate restrizioni di tipo demografico (a.e. età, sesso o razza). I criteri di esclusione erano: presenza di processi neoplastici, precedenti operazioni chirurgiche agli arti inferiori, e precedenti trattamenti manuali a piedi e/o caviglie nei precedenti 4 mesi. Sedici pazienti (7 donne, 9 uomini; età media 38,5 aa; intervallo d'età 15-70 anni) sono stati selezionati per un Trattamento Manipolativo Osteopatico (Counterstrain) per la tendinite dell'Achilleo. È stato inoltre selezionato per un trattamento simulato un gruppo di controllo di 15 soggetti asintomatici (7 donne, 8 uomini; età media 34,6 aa; intervallo d'età 15-61 aa).

All'arrivo al laboratorio scelto per la sperimentazione, a ogni soggetto sono stati illustrate verbalmente le procedure dello studio e gli è stato mostrato l'ambiente e le strumentazioni. A ognuno è stato poi chiesto di firmare un modulo di consenso, che riportava la descrizione dello studio e dei criteri d'esclusione.

Dopo un'iniziale valutazione clinica dei partecipanti allo studio per confermare la presenza della tendinite dell'Achilleo nei soggetti da trattare, sono state eseguite su tutti i pazienti le misurazioni dei riflessi a soggetto seduto. Successivamente i pazienti sono stati portati su un lettino da massaggio, e – a seconda del gruppo di appartenenza – sono stati applicati il trattamento con Counterstrain o il trattamento simulato. Dopo il trattamento sono state effettuate ulteriori misurazioni dell'ampiezza dei riflessi a soggetto seduto.

Prima del trattamento, i soggetti con tendinite hanno compilato un questionario con risposte su scala da 0 a 9 per la valutazione dei parametri di dolore, rigidità e gonfiore. Dopo il trattamento e le misurazioni dei riflessi, ai pazienti è stato consegnato un questionario simile, con l'indicazione di compilarlo 6 ore dopo il trattamento e successivamente una volta al giorno per una settimana.

Misurazione del Riflesso di Stiramento

I soggetti sono stati preparati alla misurazione dei riflessi con l'applicazione degli elettrodi sulla pelle. Sono poi stati messi a sedere con il piede dell'arto da valutare collegato a un computer attrezzato con una pedana per la misurazione della forza del riflesso. La caviglia e il ginocchio del paziente sono stati



posizionati a 130° e a 90° rispettivamente, aggiustando il posizionamento della sedia e della pedana.

Il Riflesso di Stiramento è stato evocato con l'imposizione, tramite la pedana controllata dal computer (modello M112, Superior Electronics, Bristol, Connecticut), di un angolo di dorsiflessione di 5° per un periodo di 40 millisecondi. La procedura è stata ripetuta per 10 volte ad intervalli di 9 secondi. Sono state effettuate tre serie di 10 misurazioni. Si è fatta poi una media dei risultati dell'Elettromiografia e delle misurazioni del momento torcente sia prima che dopo il trattamento.

La *Figura 1* mostra un esempio di misurazione relativa al Riflesso di Stiramento del muscolo Soleo, dove vengono prese in considerazione il risultato dell'EMG, il riflesso di stiramento e il momento torcente.

Misurazione del Riflesso di Hoffmann

Il riflesso di Hoffmann è stato misurato con la stimolazione del nervo tibiale a livello del cavo popliteo. L'anodo e il catodo dell'elettrostimolatore, entrambi argento/argento cloruro (Ag/AgCl) di diametro 1 cm, sono stati posizionati rispettivamente prossimalmente alla rotula e a livello del cavo popliteo del soggetto. Per mantenere un corretto contatto con la pelle, il tutto è stato avvolto da una benda elastica. A soggetto seduto, con il piede legato alla pedana per la misurazione, sono stati inviati dall'elettrostimolatore (Modello DS7; Digitimer Ltd, Welwyn Garden City, England) impulsi della durata di 0,5-1 millisecondo. L'intensità degli impulsi variava dalla soglia di attivazione del Riflesso di Hoffmann all'intensità massima raggiunta dall'EMG (onda M massima M_{max}) (*Figura 2*). Prima e dopo il trattamento, l'onda M e l'onda H sono state misurate con uno stimolo di pari intensità di corrente.

EMG e Acquisizione Dati

Prima dell'Elettromiografia la pelle del paziente è stata preparata con la rasatura – quando necessaria – e con l'applicazione di prep pads contenenti alcool e pomice. Seguendo il profilo del soleo, dei gastrocnemi e del tibiale anteriore, sono stati applicati (previo trattamento con gel specifico) gli elettrodi bipolari (Ag/AgCl) di 1 cm di diametro alla distanza di 2 cm l'uno dall'altro.

I segnali dell'EMG sono stati acquisiti tramite amplificatori ($Z_i=100\ \Omega$; Intrinix Technologies Corp, Bolton, Ontario), filtrati tra 20 Hz e 500 Hz e campionati a 10 kHz, utilizzando un sistema di acquisizione dati Spike II (Modello 1401, Cambridge Electronics Design, Cambridge, England). Gli amplificatori sono stati calibrati con segnali esterni per assicurarsi che i segnali acquisiti durante le misurazioni fossero corretti.

Trattamento Manipolativo Osteopatico

Il trattamento è stato effettuato dagli specialisti (A.G.Chila e D.C.Eland) nella sezione di Medicina Manipolativa Osteopatica del Dipartimento di Medicina Generale del Ohio University College di Medicina Osteopatica, in Athens. Il soggetto stava sdraiato prono su un lettino da massaggio durante le fasi di valutazione e trattamento, della rispettiva durata di circa 10 minuti. L'arto inferiore affetto da tendinite è stato portato a una flessione di 90° sia a livello del ginocchio che a livello della caviglia, con la richiesta al paziente di rimanere rilassato. Questa posizione viene considerata come la posizione neutra per gli scopi del presente studio.

Nella prima fase di valutazione, prima dell'effettuazione della prima serie di misurazioni, lo specialista ha valutato le seguenti aree di

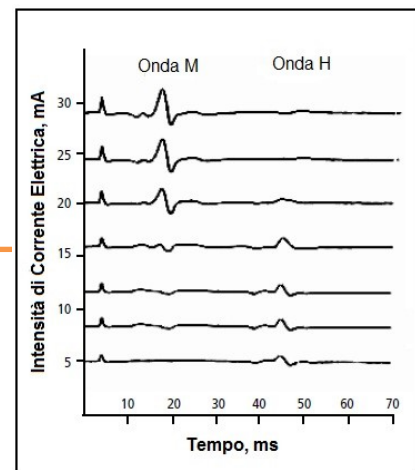


Figura 2. Esempio di elettromiografia (EMG) della risposta del soleo a stimolazioni a varia intensità del nervo tibiale. Intensità basse sono state sufficienti per evocare la reazione delle fibre più grandi, provocando una reazione con un tempo di latenza di 40 ms – l'onda H. Intensità maggiori attivano anche gli assoni più piccoli del motoneurone, provocando una risposta con una latenza di circa 10 ms – ovvero l'onda M.



tender point generalmente correlate con la Tendinite dell'Achilleo: tendine d'Achille, Tricipite della Sura, Inserzione calcaneare del Tendine d'Achille, Malleolo mediale e laterale, ossa Scafoide e Cuboide, Articolazione sottoastragalica, Articolazioni tarsometatarsali. Ogni tender point individuato è stato trattato con la metodica di Strain/Counterstrain così come descritta da Jones².

Il numero e la posizione dei tender point riscontrati, così come il gradi di dolore percepito dal paziente, sono stati accuratamente annotati. Ogni soggetto, a questo punto, è stato portato all'apparecchiatura per la misurazione dei riflessi per il primo set di misurazioni, dopodiché è stato di nuovo condotto sul lettino.

Basandosi sulla percezione del dolore alla palpazione, si è proceduto a trattare dal tender point più doloroso a quello meno doloroso. Si è proceduto come segue per ogni punto:

1. Tramite pressione meccanica sul tender point con l'ausilio del polpastrello, si è valutato il grado di tensione e di densità del tessuto.
2. Lo specialista ha provveduto a mobilitare la caviglia del soggetto in tutti i gradi di movimento (compressione/trazione, flessione dorsale/plantare, eversione/inversione, abduzione/adduzione, traslazione anteriore/posteriore) chiedendo al paziente quale posizione diminuisce la sintomatologia dolorosa alla pressione.
3. Mantenendo il controllo sulla tensione dei tessuti con il polpastrello con cui applicava la tensione, lo specialista ha ulteriormente raffinato la posizione finché il paziente ha confermato una significativa diminuzione del dolore. A questo punto, l'operatore ha mantenuto la posizione per un periodo di 90/120 secondi.
4. Dopo la fine del periodo, si è gradualmente riportata la caviglia del soggetto in posizione neutra ed è stata riesaminata l'area in cui era presente il dolore alla palpazione.
5. Successivamente, il soggetto è stato riportato alla sedia per le misurazioni dei riflessi per il secondo set di misurazioni, completate entro i 30 minuti di trattamento complessivo.

Trattamento Manipolativo Simulato

I soggetti asintomatici del gruppo di controllo sono stati sottoposti a misurazione dei riflessi attraverso le apparecchiature elettroniche, e successivamente posti sul lettino in posizione prona. A questo punto, gli specialisti hanno mantenuto la posizione neutra dell'arto inferiore (ginocchio e caviglia a 90°) per circa 10 minuti, ovvero la durata media del Trattamento Manipolativo del primo gruppo.

Raccolta Dati e Analisi

La comparazione tra le misurazioni prima e dopo il trattamento è avvenuta come segue.

Per quanto riguarda il riflesso di stiramento, i risultati elettromiografici di soleo e gastrocnemi sono stati verificati e integrati. Le aree sottostanti le curve dei segnali evocati per ogni soggetto sono state integrate esprimendole come il rapporto tra il Riflesso di Stiramento misurato e la massima ampiezza dell'onda M (S/M_{max}). È stata fatta una media di trenta risultati prima e dopo il trattamento.

Per il Riflesso di Hoffmann, i dati sono stati verificati e integrati in modo simile, esprimendo le aree sottostanti i potenziali evocati come il rapporto tra il Riflesso di Hoffmann evocato e la massima lunghezza dell'onda M (H/M_{max}). Per determinare il valore del Riflesso di Hoffmann, è stata fatta una media dei tre picchi più alti della curva relativa al Riflesso di Hoffmann (*Figura 2*) evocato sia prima che dopo il trattamento.

Per verificare la correttezza dei calcoli, sono stati utilizzati Test T per la verifica dei dati sui riflessi. L'analisi di varianza (ANOVA) è stata utilizzata per quanto riguarda i risultati clinici, e il Tukey posthoc test per mettere in luce eventuali differenze significative tra i gruppi presi in esame.

[*Test T, Analisi di Varianza e Tukey Posthoc Test sono metodi statistici per la verifica dei calcoli e dei dati, N.d.T.*].



Risultati

Le medie dell'ampiezza del riflesso di stiramento del tricipite della sura, calcolate in 16 soggetti del gruppo OMT, sono elencate in *Tabella 1* ed illustrate in *Figura 3*. È stata riscontrata una diminuzione del 23,1% del riflesso nel soleo dopo il trattamento dei tender point (Test T P=,001). Allo stesso modo, il riflesso dei gastrocnemi è diminuito di molto, approssimativamente del 18,3% (P=.025) per il mediale e del 25,7% (P=.003) per il laterale. Come mostrato nella *Tabella 1* e in *Figura 3*, non sono state riscontrate variazioni significative nell'ampiezza del Riflesso di Hoffmann in seguito al trattamento osteopatico.

Nel gruppo di controllo, non sono state riscontrate differenze sostanziali né nel Riflesso di Stiramento (*Figura 5*) né nel Riflesso di Hoffmann (*Figura 6*) dopo il trattamento simulato. Le medie dei risultati riscontrati prima e dopo il trattamento simulato sono elencate nella *Tabella 2*.

I valori massimi di voltaggio da picco a picco del riflesso di stiramento per il soleo (20-300 μ V), gastrocnemio mediale (10-150 μ V) e gastrocnemio laterale (10-100 μ V) si sono ridotti. Per il Riflesso di Hoffmann, i valori sui tre muscoli erano rispettivamente 3-13 mV, 2-10 mV, e 2-11 mV.

Per verificare la presenza di variazioni di eccitabilità del motoneurone, che potrebbero concorrere all'alterazione dell'ampiezza dei riflessi, tramite EMG sono stati registrati valori "a riposo" (o *di background*), prima e dopo il trattamento. Sono stati ottenuti nei 300 millisecondi precedenti l'evocazione dei riflessi, e successivamente ne si è fatta una media per tutte le 30 ripetizioni della serie. I dati a riposo per soleo, gastrocnemio laterale e mediale, sono mostrati in *Tabella 3*. Non ci sono state variazioni sostanziali nei valori precedenti e successivi al trattamento.

Esiti clinici del Trattamento in Counterstrain

I soggetti sottoposti a Trattamento Manipolativo Osteopatico hanno riferito diversi livelli di dolore, rigidità e gonfiore (*Tabella 4*) nella settimana successiva al trattamento. Significativi livelli di dolore e rigidità si sono ridotti notevolmente dopo il trattamento, come è stato registrato a 6 ore dal trattamento e poi ogni giorno per una settimana (P<.05). I soggetti hanno dichiarato che il gonfiore si è ridotto significativamente tra il secondo e il sesto giorno dopo il trattamento (P<.05).

Commenti

Il presente studio si proponeva di testare l'ipotesi del Dott. Korr sull'efficacia del Trattamento Manipolativo Osteopatico sulla diminuzione del Riflesso di Stiramento.¹ I nostri dati indicano che, almeno nel caso della Tendinite dell'Achilleo, il risultato è concreto. In particolare, due osservazioni indicano che la variazione del Riflesso di Stiramento in questa sperimentazione non è semplicemente un artificio delle condizioni di misurazione (a.e. la seconda misurazione sempre minore rispetto alla prima). Per prima cosa, non sono state riscontrate variazioni di sorta nel gruppo di controllo sottoposto a trattamento simulato. In secondo luogo, la variazione è stata riscontrata nel Riflesso di Stiramento, ma non in quello di Hoffmann.

I nostri dati indicano chiaramente una riduzione dell'ampiezza del Riflesso di Stiramento in caso di Tendinite dell'Achilleo dopo il Trattamento Manipolativo Osteopatico. Nonostante tutto, in mancanza di un'assegnazione casuale di soggetti affetti da tendinite a un trattamento simulato, non possiamo escludere che la variazione del riflesso riscontrata in soggetti asintomatici dipenda dagli effetti del trattamento simulato applicato. È anche possibile che i soggetti asintomatici non abbiano risposto al trattamento simulato perché l'ampiezza del loro riflesso era già ad un livello minimo, impossibile da ridurre ulteriormente. È anche plausibile che un trattamento simulato come quello proposto avrebbe potuto cambiare il riflesso dei soggetti affetti.



Tabella 1

Media dell'ampiezza del Riflesso di Stiramento e del Riflesso di Hoffmann per il Tricipite della Sura in soggetti affetti da Tendinite dell'Achilleo, prima e dopo il Trattamento Manipolativo Osteopatico (n=16)

Muscolo	Riflesso di Stiramento*			Riflesso di Hoffmann ***		
	Prima del TMO	Dopo il TMO	Differenza, %**	Prima del TMO	Dopo il TMO	Differenza, %**
Soleo	0.078	0.062	-23.081	0.500	0.485	-3.173
Gastrocnemio mediale	0.043	0.036	-18.303	0.278	0.261	6.426
Gastrocnemio laterale	0.025	0.019	-25.733	0.185	0.168	-9.305

* Le ampiezze dello Stretch Reflex sono espresse dal rapporto tra l'ampiezza misurata e la massima ampiezza della curva M nello stesso soggetto

** Le ampiezze del H-Reflex sono espresse dal rapporto tra l'ampiezza misurata e la massima ampiezza della curva M nello stesso soggetto

*** Sono state riscontrate significative differenze tra le misurazioni per il Riflesso di Stiramento effettuate prima e dopo il trattamento (P<.05). Non sono state invece riscontrate differenze sostanziali tra le ampiezze precedenti e successive al trattamento per il riflesso di Hoffmann.

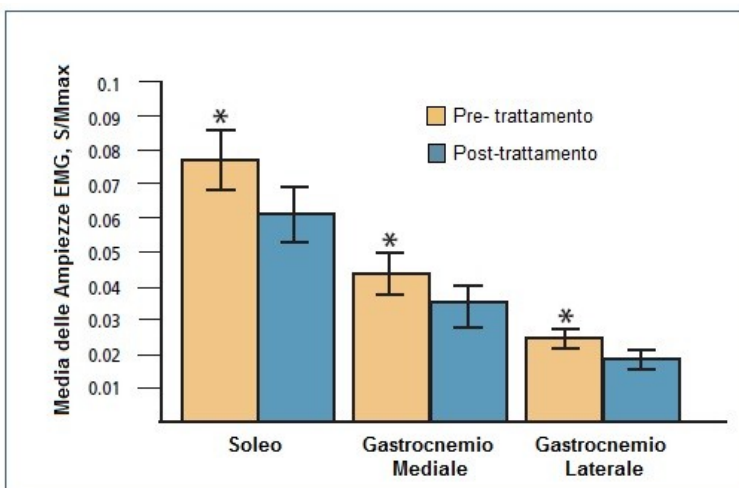


Figura 3. Valori elettromiografici medi delle ampiezze del Riflesso di Stiramento nel Tricipite della Sura in soggetti affetti da Tendinite dell'Achilleo (n=16) prima e dopo il Trattamento Manipolativo Osteopatico. Le ampiezze sono espresse come il rapporto tra l'ampiezza del Riflesso di Stiramento misurata (S) e la massima ampiezza dell'onda M (M_{max}) nello stesso soggetto. Gli autori riscontrano differenze statistiche significative (*) tra il pre-trattamento e il post-trattamento nei valori dei riflessi in ognuno dei tre muscoli presi in esame.

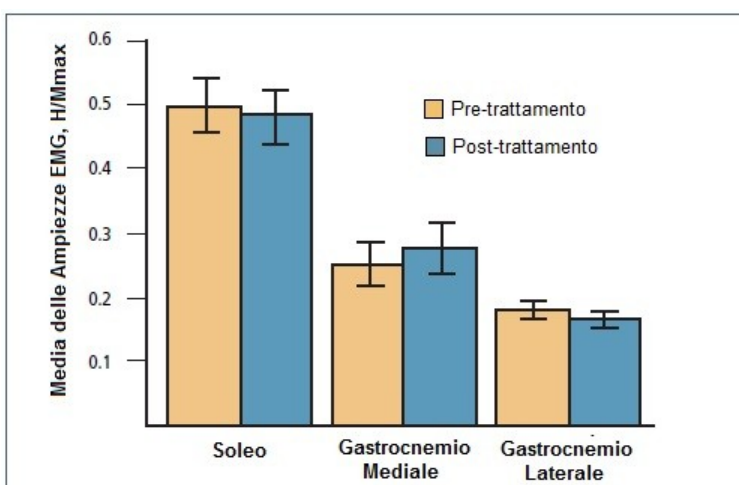


Figura 4. Valori elettromiografici medi delle ampiezze del Riflesso di Hoffmann nel Tricipite della Sura in soggetti affetti da Tendinite dell'Achilleo (n=16) prima e dopo il Trattamento Manipolativo Osteopatico. Le ampiezze sono espresse come il rapporto tra l'ampiezza del Riflesso di Hoffmann misurata (H) e la massima ampiezza dell'onda M (M_{max}) nello stesso soggetto. Non sono state riscontrate differenze statistiche significative tra il pre-trattamento e il post-trattamento nei valori dei riflessi in nessuno dei tre muscoli presi in esame.



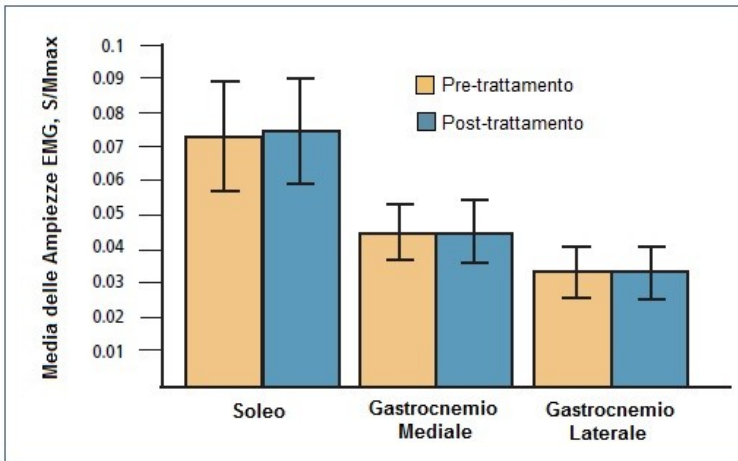


Figura 5. Valori elettromiografici medi delle ampiezze del Riflesso di Stiramento nel Tricipite della Sura nei soggetti del gruppo di controllo (n=15) prima e dopo il Trattamento Manipolativo Simulato. Le ampiezze sono espresse come il rapporto tra l'ampiezza del Riflesso di Stiramento misurata (S) e la massima ampiezza dell'onda M (M_{max}) nello stesso soggetto. Non sono state riscontrate differenze statistiche significative tra il pre-trattamento e il post-trattamento nei valori dei riflessi in nessuno dei tre muscoli presi in esame.

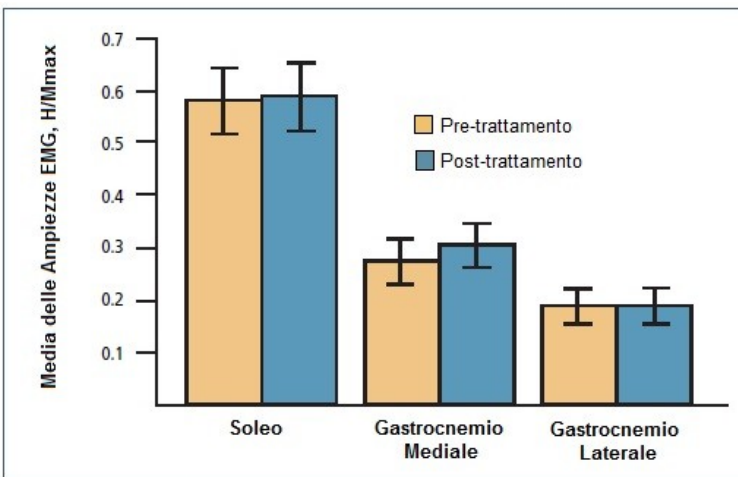


Figura 6. Valori elettromiografici medi delle ampiezze del Riflesso di Hoffmann nel Tricipite della Sura nei soggetti del gruppo di controllo (n=15) prima e dopo il Trattamento Manipolativo Simulato. Le ampiezze sono espresse come il rapporto tra l'ampiezza del Riflesso di Hoffmann misurata (H) e la massima ampiezza dell'onda M (M_{max}) nello stesso soggetto. Non sono state riscontrate differenze statistiche significative tra il pre-trattamento e il post-trattamento nei valori dei riflessi in nessuno dei tre muscoli presi in esame.

Tabella 2
Media delle Ampiezze del Riflesso di Stiramento e del Riflesso di Hoffmann nel Tricipite della Sura nei Soggetti del Gruppo di Controllo prima e dopo il Trattamento Simulato (N=15)

Muscle	Riflesso di Stiramento**			Riflesso di Hoffmann***		
	Pre-TMS	Post-TMS	Differenze, %	Pre-TMS	Post-TMS	Differenze, %
Soleo	0.075	0.076	1.326	0.586	0.596	1.636
Gastrocnemio Mediale	0.046	0.047	1.240	0.278	0.308	10.105
Gastrocnemio Laterale	0.034	0.034	-1.002****	0.194	0.192	-0.884

* Non sono state riscontrate differenze sostanziali per ognuno dei tre muscoli tra i valori misurati prima e dopo il trattamento
 ** Le ampiezze del Riflesso di Stiramento sono espresse dal rapporto tra l'ampiezza misurata e l'ampiezza della massima onda M del soggetto
 *** Le ampiezze del Riflesso di Hoffmann sono espresse dal rapporto tra l'ampiezza misurata e l'ampiezza della massima onda M del soggetto
 **** Prima di arrotondarle, le ampiezze pre-trattamento erano di 0,0341, e quelle post-trattamento di 0,0338



I miglioramenti clinici soggettivi riscontrati durante la prima settimana dopo il trattamento potrebbero essere stati causati e influenzati da qualsiasi aspetto dell'esperienza del soggetto nel corso della sperimentazione, ad esempio dal trattamento, dalla misurazione dei riflessi o dalle implicazioni psicologiche di quest'ultima. Tuttavia, l'immediato miglioramento del dolore e della rigidità post-trattamento riferita dai pazienti, ancor prima della misurazione dei riflessi, ci suggerisce che la causa principale è senz'altro il trattamento stesso. Tuttavia, senza la valutazione di un trattamento manipolativo simulato su soggetti realmente affetti da tendinite e successivamente delle sue conseguenze, non possiamo dire quanto degli effetti clinici da noi misurati sia dovuto agli aspetti biomeccanici e quanto a quelli psicologici.

Una sperimentazione precedente di Newham e Lederman¹³, condotta sugli effetti del trattamento manuale sull'ampiezza del riflesso di stiramento del quadricipite in soggetti asintomatici, non ha trovato effetti con l'impiego di un trattamento statico (massoterapia e contrazioni isometriche ripetute). Sono state riscontrate diminuzioni dell'ampiezza del riflesso con un intervento dinamico (flessioni ed estensioni passive della caviglia ed estensione attiva del ginocchio), ma questi effetti duravano meno di 1 minuto. Studi neurofisiologici su felini e umani hanno riscontrato diminuzioni del riflesso di Hoffmann con l'impiego di ripetute stimolazioni nervose, un effetto che può essere correlato all'inibizione presinaptica o ad altri processi relativi alla giunzione sinaptica nel contesto del midollo spinale.¹⁴ In ogni caso, come per lo studio di Newham e Lederman¹³, questi effetti erano transitori, della durata di qualche secondo, o meno.¹⁴ In questo studio, l'evoluzione della riduzione del riflesso dopo il trattamento non è stata seguita con precisione su periodi molto lunghi, ma gli effetti sono stati osservati a diversi minuti di distanza dal trattamento. In media, sono stati impiegati dai 5 ai 10 minuti per riposizionare il paziente sulla sedia per il test e riconnetterlo all'elettromiografo.

Siamo tentati di concludere che la variazione del Riflesso di Stiramento, in assenza di effetti misurabili sul Riflesso di Hoffmann e sulle misurazioni elettromiografiche di background, provi in questo contesto riduzione del tono delle fibre efferenti di tipo γ , che si traduce in una ridotta sensibilità dei fusi neuromuscolari. Il giudizio finale su questa ipotesi, però, deve essere sospeso. Se si assume che i due riflessi presi in considerazione sono sostanzialmente identici, a parte per il fatto che il Riflesso di Hoffmann salta i recettori di stiramento del muscolo, i nostri risultati suggeriscono che il Trattamento Manipolativo Osteopatico riduce la suscettibilità del muscolo a stirarsi, probabilmente diminuendo il tono delle fibre γ . Questa era la spiegazione originale per la differente risposta del Riflesso di Stiramento e di quello di Hoffmann all'applicazione della manovra di Jendrassik.^{7,9} La spiegazione, tuttavia, è stata confutata dimostrando che, se sollecitato con stimoli di bassa ampiezza a produrre un riflesso quantitativamente simile al Riflesso di Stiramento, il Riflesso di Hoffmann viene generato dalla manovra di Jendrassik.¹²

Oltretutto, è stato provato che le afferenze provenienti dai fusi del Tricipite della Sura in risposta allo stiramento non vengono influenzate dalla manovra.¹⁵ Questa osservazione, però, è stata recentemente messa in discussione.¹⁶ Gregory ed al¹⁷ hanno dimostrato che la manovra di Jendrassik non permette un rilassamento dei fusi quando essi sono sottoposti ad accorciamento passivo dopo uno sforzo isometrico.

Questo implica che, date le premesse, la manovra di Jendrassik non riesce ad attivare il sistema afferente γ . Tuttavia, recenti sperimentazioni^{14, 16} hanno riscontrato una sensibilità aumentata dei fusi nel muscolo rilassato in risposta a processi aritmetici mentali e alla manovra di Jendrassik.

L'idea che la manovra di Jendrassik alteri l'eccitabilità dei motoneuroni è stata esclusa dal fatto che, mentre ha effetto di

Tabella 3
Media dei Livelli Elettromiografici di background per il Tricipite della Sura nei soggetti del gruppo OMT e di Controllo (n=31)

Muscolo	Ampiezza, Media $\mu V \pm SE$ *	
	Pre-trattamento	Post-trattamento
Soleo	4.9 \pm 1.6	5.1 \pm 1.6
Gastrocnemio Mediale	12.8 \pm 6.4	15.7 \pm 13.1
Gastrocnemio Laterale	12.7 \pm 5.3	16.2 \pm 10.2

* Non sono state riscontrate differenze significative tra i valori di background precedenti e successivi al trattamento per alcuno dei tre muscoli.
Abbreviazione: OMT, Trattamento Manipolativo Osteopatico



umentare il Riflesso di Hoffmann, non ne ha alcuno sui valori EMG di *background*.^{17,18} Alcuni ricercatori hanno suggerito che la manovra possa agire sul riflesso riducendo l'inibizione presinaptica.¹⁸ Tuttavia, il fatto che la manovra non riesca ad incrementare il risultato ottenuto – sul Riflesso di Hoffmann del Soleo – da parte della stimolazione del nervo femorale, fa dubitare di questa spiegazione; ciò è dovuto al fatto che classicamente fonti multiple di inibizione presinaptica si sommano tra loro.¹⁷ Perciò, i meccanismi del più studiato modificatore dell'ampiezza del Riflesso di Stiramento rimangono per ora non del tutto chiariti.

Il Riflesso di Stiramento e quello di Hoffmann non si differenziano solo per il coinvolgimento o meno dei fusi neuromuscolari, ma anche in altri modi. Nonostante entrambi coinvolgano connessioni oligosinaptiche e monosinaptiche, le prime sono qualitativamente differenti nei due casi.

Per esempio, il tempo di evocazione del potenziale eccitatorio post-sinaptico è abbastanza lungo da permettere la partecipazione delle connessioni oligosinaptiche.^{11,19} Questo fa sì che, in base alla natura eccitatoria o inibitoria del segnale, il Riflesso di Stiramento possa rispondere in modo differente rispetto al Riflesso di Hoffmann alla manovra di Jendrassik o al Trattamento Manipolativo Osteopatico.²⁰ Qualunque sia il meccanismo che aumenta il Riflesso di Stiramento in seguito alla manovra di Jendrassik, non è necessariamente quello visto in questo studio sull'OMT.

Non è possibile sapere se la riduzione d'ampiezza del Riflesso di Stiramento osservato sia in qualche modo legato al miglioramento della sintomatologia dolorosa riportata dai soggetti trattati. In ogni modo, non è chiaro quali tra gli effetti registrati siano cause e quali effetti. Korr¹ e Jones² ipotizzarono che la riduzione del riflesso potesse rilassare il muscolo, portando alla riduzione del sovraccarico, e quindi al dolore. Studi sui felini hanno dimostrato che la stimolazione delle fibre afferenti di tipo II e III – ma non di tipo I – ha un effetto eccitatorio sul tono dei γ -motoneuroni.²¹ Le fibre afferenti di tipo III rispondono sia a stimolazioni di tipo doloroso che non.²²

Ricerche in soggetti umani suggeriscono che stimolazioni dolorose a gamba flessa e rilassata producono attivazioni acute delle fibre intrafusali dei motoneuroni.^{23,24} È pur vero che lo stiramento dei flessori del gomito, precedentemente affaticati con intense contrazioni eccentriche, non produce il riflesso.²⁵

L'attivazione cronica dei nocicettori muscolari, come dimostrato sperimentalmente inducendo una miosite in soggetti felini, diminuisce l'attività dei γ -motoneuroni nel muscolo infiammato.²⁶ Questo meccanismo potrebbe essere utile nel ridurre il dolore nei muscoli cronicamente affaticati. Sembra possibile che la stimolazione dolorosa cronica possa ridurre l'eccitabilità del riflesso nel muscolo stesso, generando il segnale nocicettivo; di riflesso, questo potrebbe aumentare l'eccitabilità dei muscoli sinergici, "incoraggiandoli" a coadiuvare il muscolo lesionato, come per difenderlo.

Nei soggetti affetti da tendinite dell'Achilleo, non è chiaro se il riflesso sia effettivamente ridotto o aumentato comparandolo con i soggetti sani. Nonostante questo studio suggerisca che il Trattamento

Osteopatico possa avere un'efficacia nel ridurre l'ampiezza del riflesso, il meccanismo neurale responsabile di quest'efficacia rimane sconosciuto. La possibilità descritta, tuttavia, è in linea con le ipotesi di Van Buskirk³ e Bailey e Dick⁵, sostenitori del ruolo centrale della nocicezione nella risposta del corpo al Trattamento Manipolativo Osteopatico. La percezione dolorosa potrebbe giocare questo ruolo alterando il livello propriocettivi. Se l'OMT lavora effettivamente sull'inibizione delle vie afferenti del dolore, questo meccanismo inibitorio potrebbe spiegare la differenza tra i nostri risultati e quelli di Newham e Lederman¹³, che non hanno riscontrato effetti del trattamento manuale sui soggetti di controllo.

Tabella 4
Valori Graduati di Gravità del Sintomo prima e dopo il Trattamento nei soggetti affetti da Tendinite dell'Achilleo che hanno ricevuto il Trattamento Manipolativo Osteopatico (n=16)

Time	Valutazione del Sintomo, Media \pm SE*		
	Dolore**	Rigidità**	Gonfiore***
■ Pre-trattamento	5.69 \pm 0.64	5.38 \pm 0.52	2.44 \pm 0.43
■ Post- trattamento			
□ 6 h	4.25 \pm 0.69	3.31 \pm 0.49	1.88 \pm 0.22
□ 1 g	5.00 \pm 0.65	4.25 \pm 0.53	1.81 \pm 0.23
□ 2 gg	4.38 \pm 0.69	3.81 \pm 0.59	1.75 \pm 0.28
□ 3 gg	4.31 \pm 0.69	3.56 \pm 0.57	1.88 \pm 0.27
□ 4 gg	3.84 \pm 0.65	3.56 \pm 0.61	1.81 \pm 0.28
□ 5 gg	3.69 \pm 0.63	3.31 \pm 0.62	1.75 \pm 0.28
□ 6 gg	3.88 \pm 0.70	3.06 \pm 0.62	1.75 \pm 0.28
□ 7 gg	4.31 \pm 0.72	3.31 \pm 0.64	1.88 \pm 0.34

* I Soggetti hanno valutato la gravità dei loro sintomi da 0 a 9
 ** Tutti i valori di dolore e rigidità post-trattamento sono diminuiti notevolmente rispetto ai valori pre-trattamento (P<.05)
 *** I valori pre-trattamento del gonfiore dal 2° al 6° giorno sono diminuiti notevolmente rispetto ai valori post-trattamento (P<.05)



Conclusione

I risultati di questa sperimentazione indicano che i livelli di ampiezza del Riflesso di Stiramento nei soggetti con Tendinite dell'Achilleo vengono ridotti dal Trattamento Manipolativo Osteopatico. Questo responso è coerente con la teoria del Dott. Korr¹, secondo la quale il Trattamento Osteopatico per la disfunzione strutturale potrebbe agire attraverso la riduzione d'ampiezza del Riflesso di Stiramento. Poiché il trattamento ha anche ridotto il dolore nei soggetti considerati dal nostro studio, è anche coerente con il postulato secondo cui la modulazione dello stimolo doloroso contribuisce in modo fondamentale alla risposta dell'organismo all'OMT.

*Traduzione a cura di Luca Cascone
Per CRESO – Centro Ricerche e Studi Osteopatici*



Bibliografia

1. Korr IM. Proprioceptors and somatic dysfunction. *J Am Osteopath Assoc.* 1975;74:638–650. Available at: <http://www.jaoa.org/cgi/reprint/74/7/638>. Accessed April 20, 2006.
2. Jones LH. *Strain and Counterstrain*. Indianapolis, Ind: American Academy of Osteopathy; 1981.
3. Van Buskirk RL. Nociceptive reflexes and the somatic dysfunction: a model. *J Am Osteopath Assoc.* 1990;90:792–809. Available at: <http://www.jaoa.org/cgi/reprint/90/9/792>. Accessed April 20, 2006.
4. Howell JN, Willard, F. Nociception: new understandings and their possible relation to somatic dysfunction and its treatment. *Ohio Res Clin Rev.* 2005;15:12–15. Available at: http://www.oucom.ohiou.edu/IINR/pdf/Howell-Willard_article.pdf. Accessed April 20, 2006.
5. Bailey M, Dick L. Nociceptive considerations in treating with counterstrain. *J Am Osteopath Assoc.* 1992;92:334.
6. Schieppati M. The Hoffman reflex: a means of assessing spinal reflex excitability and its descending control in man. *Prog Neurobiol.* 1987;28:345–376.
7. Enoka RM, Hutton RS, Eldred E. Changes in excitability of tendon tap and Hoffman reflexes following voluntary contractions. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1980;48:664–672.
8. Harris DA, Henneman E. Feedback signals from muscle and their efferent control. In: Mountcastle VB, ed. *Medical Physiology*. 14th ed. St Louis, Mo: CV Mosby Co; 1980.
9. Paillard J. Functional organization of afferent innervation of muscle studied in man by monosynaptic testing. *Am J Phys Med.* 1959;38:239–247.
10. Birnbaum A, Ashby P. Postsynaptic potentials in individual soleus motoneurons in man produced by achilles tendon taps and electrical stimulation of tibial nerve. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1982;54:469–471.
11. Burke D, Gandevia SC, McKeon B. The afferent volleys responsible for spinal proprioceptive reflexes in man. *J Physiol.* 1983;339:535–552.
12. Bussel B, Morin C, Peirrot-Deseilligny E. Mechanism of monosynaptic reflex reinforcement during Jendrassik manoeuvre in man. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1978;41:40–44.
13. Newham DJ, Lederman E. Effect of manual therapy techniques on the stretch reflex in normal human quadriceps. *Disabil Rehabil.* 1997;19:326–331.
14. Rossi-Durand C, Jones KE, Adams S, Bawa P. Comparison of the depression of H-reflexes following previous activation in upper and lower limb muscles in human subjects. *Exp Brain Res.* 1999;126:117–127.
15. Burke D, McKeon B, Skuse NF. The irrelevance of fusimotor activity to the Achilles tendon jerk of relaxed humans. *Ann Neurol.* 1981;10:547–550.
16. Ribot-Ciscar E, Rossi-Durnad C, Roll JP. Increased muscle spindle sensitivity to movement during reinforcement manoeuvres in relaxed human subjects. *J Physiol.* 2000;523(Pt 1):271–282. Available at: <http://jp.physoc.org/cgi/content/full/523/1/271>. Accessed April 20, 2006.
17. Gregory JE, Wood SA, Proske U. An investigation into mechanisms of reflex reinforcement by the Jendrassik manoeuvre. *Exp Brain Res.* 2001;138:366–374.
18. Dowman R, Wolpaw JR. Jendrassik maneuver facilitates soleus H-reflex without change in average soleus motoneuron pool membrane potential. *Exp Neurol.* 1988;101:288–302.
19. Burke D, Gandevia SC, McKeon B. Monosynaptic and oligosynaptic contributions to human ankle jerk and H-reflex. *J Neurophysiol.* 1984;52:435–448.
20. Morita H, Peterson N, Christensen LOD, Sinkjaer T, Nielsen J. Sensitivity of H-reflexes and stretch reflexes to presynaptic inhibition in humans. *J Neurophysiol.* 1998;80:610–620. Available at: <http://jn.physiology.org/cgi/content/full/80/2/610>. Accessed April 20, 2006.
21. Appelberg B, Hulliger M, Johansson H, Sojka P. Actions on gammadotoneurons elicited by electrical stimulation of group III muscle afferent fibres in the hind limb of the cat. *J Physiol.* 1983;335:275–292.
22. Mense S, Simons DG. *Muscle Pain: Understanding Its Nature, Diagnosis, and Treatment*. Philadelphia, Pa: Lippincott Williams & Wilkins; 2001.
23. Gandevia SC, Miller S, Aniss AM, Burke D. Reflex influences on muscle spindle activity in relaxed human leg muscles. *J Neurophysiol.* 1986;56:159–170.
24. Matre DA, Sinkjaer T, Svensson P, Arendt-Nielsen L. Experimental muscle pain increases the human stretch reflex. *Pain.* 1998;75:331–339.
25. Howell JN, Chila AG, Ford G, David D, Gates T. An electromyographic study of elbow motion during postexercise muscle soreness. *J Appl Physiol.* 1985;58:1713–1718.
26. Mense S, Skeppar P. Discharge behaviour of feline gamma-motoneurons following induction of an artificial myositis. *Pain.* 1991;46:201–210.

