

LA RIABILITAZIONE DEI DISTURBI DELL'EQUILIBRIO CORRELATI A CERVICALGIA : CONFRONTO TRA RIEDUCAZIONE SECONDO McKENZIE E FISIOTERAPIA STRUMENTALE

Introduzione

Cenni di anatomia del rachide cervicale

Considerato nel suo insieme il rachide cervicale è formato da due parti anatomicamente e funzionalmente ben distinte: il rachide cervicale superiore o anche sotto-occipitale comprende la prima vertebra cervicale o atlante, e la seconda vertebra cervicale o epistrofeo⁽¹⁾. Questi elementi scheletrici sono in rapporto fra loro e con l'occipitale mediante una cerniera articolata complessa a tre assi ed a tre gradi di libertà; il rachide cervicale inferiore che va dal piatto inferiore dell'epistrofeo a quello superiore della prima vertebra dorsale.

Le vertebre cervicali sono tutte dello stesso tipo tranne l'atlante e l'epistrofeo, molto diverse fra loro e dalle altre vertebre. Le articolazioni del rachide cervicale inferiore possiedono due tipi di movimento: movimenti di flessione-estensione e movimenti d'inclinazione-rotazione. Funzionalmente questi due segmenti rachidei cervicali si completano uno con l'altro nella realizzazione di movimenti puri di rotazione, inclinazione o flessione-estensione del capo.

La colonna cervicale si può suddividere in quattro aree:

- Due aree superiori (l'articolazione occipito-atlantoidea e la giunzione atlante-assiale).
- Due aree inferiori (il segmento C2-C5 e l'ultimo tratto della colonna cervicale che si unisce al tratto dorsale superiore, cioè C5-T2).

A differenza degli altri, il segmento C2-C5 partecipa poco al controllo neuro-fisiologico della stabilizzazione del capo e le informazioni propriocettive da qui provenienti interagiscono in modo poco significativo con quelle labirintiche nella stabilizzazione del campo visivo. Al contrario, tale segmento viene particolarmente sollecitato nella dinamica del colpo di frusta. Ne consegue che mentre la sintomatologia

algica e i rilievi palpatori sono relativamente più significativi in questo distretto, il suo trattamento non può portare a significativi miglioramenti della sintomatologia vestibolare.

Cervicalgia

Quando si parla di cervicalgia⁽²⁾ si intende un dolore a livello del collo. Il dolore parte dal collo e da lì si irradia alle spalle (trapezi) e, nei casi più gravi, alle estremità, rendendo difficoltosi i movimenti.

La cervicalgia⁽³⁾ un disturbo comune solitamente benigno e di durata limitata, meno disabilitante della lombalgia ma può avere un impatto considerevole sulla qualità della vita di individui che sviluppano sintomi cronici. Essa rappresenta la seconda causa di assenza dal lavoro subito dopo la lombalgia. La cervicalgia⁽⁴⁾ è estremamente comune ma non correlata a specifici sintomi. Nel nord America (Saskatchewan) Cote ed altri affermano che la prevalenza delle cervicalgie nel corso della vita è del 66,7%.

I costi del trattamento, la riabilitazione, nonché la perdita di produttività dovuta alla cervicalgia sono sostanziali e alcune stime indicano una spesa di più di 2 miliardi di dollari all'anno negli Stati Uniti.⁽⁵⁾

La ragione di questa situazione è dovuta all'aumento del tempo trascorso lavorando in ufficio e al computer, inoltre una percentuale significativa di disturbi cervicali di origine meccanica consiste in disturbi associati al colpo di frusta (WAD). Malgrado i disturbi cervicali siano così frequenti nella popolazione sono state identificate poche evidenze che supportano interventi efficaci (Gross e altri)⁽⁴⁾.

Eziopatogenesi

Il collo è una struttura complessa che è altamente suscettibile a fenomeni irritativi, infatti, il 10% della popolazione avrà nel corso della sua vita almeno un episodio di cervicalgia. I potenziali fattori che danno origine al dolore cervicale sono le ossa, muscoli, legamenti, faccette articolari e disco intervertebrale. Quasi tutti i disturbi che riguardano il collo originano dai riflessi di protezione con spasmi muscolari e mancanza di mobilità. Le più comuni cause sono biomeccaniche: cervicalgia assiale, colpo di frusta e radicolopatia. Molte altre cause meno comuni sono mielopatia, causata dalla compressione, infezione, neoplasia, cause reumatiche (spondilite anchilosante, spondiloartropatia, artrite reumatoide) del midollo spinale e altre cause come torcicollo, distonia cervicale e traumi maggiori come fratture, distorsioni.

Dolore cervicale e strappo muscolare conosciuto come Axial neck pain è il risultato di una complessa interazione di fattori muscolari e legamentosi legati alla postura, alle abitudini durante il riposo, ergonomia (lavoro al computer), allo stress, alla fatica muscolare cronica o alla degenerazione dei dischi e delle faccette articolari.

Colpo di frusta (WAD) è un caso speciale di cervicalgia acuta o subacuta come risultato di un trasferimento di energia alle strutture del collo dovuto ad un meccanismo di accelerazione e decelerazione. La classificazione Quebec del WAD identifica quattro categorie di danno:

- I° grado comprende dolore generale non specifico con rigidità e dolorabilità
- II° grado dolore riguardante le strutture muscoloscheletriche.
- III° grado comprende sintomi neurologici
- IV° comprende dolore al collo più fratture o distorsioni.

La radicolopatia cervicale è associata a disturbi motori o sensitivi a livello del collo e arti superiori come risultato di una pressione sulle radici nervose. ⁽⁶⁾.

Diagnosi

La diagnosi è sempre clinica e si basa sulla storia del paziente, che ci permette di conoscere il suo stile di vita e sull'esame obiettivo (movimento del collo, valutazione neurologica) che ci consente di escludere o di ricavare elementi di sospetto, per cui sarà necessario effettuare indagini diagnostiche come TAC, la RM, l'elettromiografia (muscoli) e i potenziali evocati(midollo)⁽¹⁾.

Disturbi associati

La cervicalgia può essere accompagnata anche da altri sintomi legati alla patologia stessa. Senso di stordimento, vertigini e vista annebbiata affliggono le vittime del colpo di frusta in proporzione sostanziale..

La vertigine⁽⁷⁾ è una sensazione di rotazione della/nella testa e/o del corpo, accompagnata frequentemente a disturbi neurovegetativi. La sensazione è caratterizzata dal sentirsi disorientati nello spazio, con l'illusione di un falso movimento di sé (vertigine soggettiva) o dell'ambiente circostante (vertigine oggettiva). E' importante distinguere tra vertigine spontanea (che insorge senza che il paziente compia alcun gesto particolare) e vertigine provocata, ad esempio dai movimenti del capo o dai cambiamenti posturali. Poiché la sensazione della vertigine è primariamente rotatoria, è correlabile alla disfunzione dei recettori dei movimenti rotatori del capo/corpo (canali semicircolari, propriocettori cervicali e lombari) e/o delle strutture integrative tronco-cerebellari.

Il disequilibrio⁽⁷⁾ è una sensazione di instabilità, di insicurezza, di insoddisfacente controllo della stazione eretta o del cammino. Include una serie di sensazioni che si differenziano dalla vertigine per la mancanza della caratteristica rotazione. Il comune denominatore è la mancanza di stabilità, in stazione eretta o camminando, oppure muovendo il capo (tipica in flessione-estensione). La vertigine è frequentemente violenta ma delimitata nel tempo, mentre il disequilibrio è abitualmente poco intenso ma sub-continuo. Il disequilibrio è correlabile ai recettori gravitazionali (otoliti, pressocettori plantari,

propriocettori cervicali) ai recettori dei muscoli antigravitari, alle strutture che elaborano l'orientamento spaziale dell'individuo (cervelletto, corteccia) o che controllano il cammino (cervelletto, nuclei della base, ...).

Entrambe le sensazioni sono sintomi di un'orientazione spaziale alterata.

L'orientamento spaziale⁽⁵⁾ è un processo chiave necessario per diverse funzioni normali come la coordinazione del movimento e il mantenimento della postura. Il raggiungimento e il mantenimento della postura verticale in particolare, richiedono il funzionamento normale dei riflessi di raddrizzamento, che consistono dei riflessi labirintici di raddrizzamento, dei riflessi corpo-testa, dei riflessi di raddrizzamento del collo, dei riflessi di raddrizzamento corpo-corpo e dei riflessi di raddrizzamento visivi. I segnali visivi, vestibolari e specialmente propriocettivi forniscono la fonte di informazione principale per il normale funzionamento di questi riflessi alquanto vari. I danni a livello muscolare, articolare o tendineo nel collo, che stanno alla base della cervicalgia, possono influenzare i propriocettori nei tessuti che danno origine ai riflessi di raddrizzamento del collo. McPartland e altri hanno mostrato un'associazione fra la cervicalgia cronica, l'atrofia del muscolo occipitale e l'equilibrio in posizione eretta misurati dalla piattaforma di forza. I riflessi di raddrizzamento coinvolgono processi molto complessi e molte strutture sensoriali. Precedenti esami istologici sui muscoli profondi del collo nei gatti e nei ratti e negli esseri umani hanno mostrato l'alto contenuto dei fusi neuromuscolari in queste strutture. Sfortunatamente la funzione dei fusi neuromuscolari è stata ampiamente studiata solo come unità singola, con poca attenzione per il funzionamento collettivo, che compone l'apparato sensoriale del muscolo come insieme. Bakker e Richmond hanno notato che è comune trovare molti recettori che si manifestano non come singole unità o isolate, ma come aggregazioni di recettori. Questi fusi muscolari sono componenti di un sistema complesso che raccoglie informazioni, un sistema analogo a quello della vista. Studi precedenti hanno mostrato che la denervazione o la sezione di ampi muscoli del collo non interferisce con i riflessi tonici, ma che i riflessi vengono aboliti dalla sezione dei piccoli nervi che

servono i tessuti intorno alle articolazioni intervertebrali. Quindi, un potente input afferente al sistema nervoso centrale deve avere origine dai recettori articolari o da piccoli muscoli segmentali intorno alle articolazioni vertebrali. Barnsley e Bogduk affermano che esiste un'evidenza sufficiente ad indicare che una lesione alle articolazioni o ai muscoli della regione cervicale superiore possa influenzare i riflessi tonici del collo e, di conseguenza la percezione dell'orientazione spaziale. La cervicalgia è comunemente causata da una lesione alle articolazioni zigoapofisarie cervicali. Dato che queste stesse strutture possono influire sull'orientazione spaziale, possono anche produrre i sintomi di vertigini, capogiri o aberrazioni propriocettive correlate. Molte tecniche sono state usate per confermare il funzionamento disturbato dell'insieme propriocettivo. Il test calorico, l'elettronistagmografia e la stabilometria vengono usati per monitorare il sistema vestibolare. La percezione della verticalità arriva parzialmente da segnali interni. Questi segnali interni vengono prodotti da tutti i recettori spinali propriocettivi (più importante, quelli nel rachide cervicale). Funzionando insieme, gli insiemi multipli di questi recettori nelle articolazioni sinoviali cervicali e nella relativa muscolatura forniscono al sistema nervoso centrale le informazioni propriocettive ripetitive necessarie per la percezione della verticalità. Anche le articolazioni sinoviali cervicali e la relativa muscolatura segmentale sono dotate di numerose terminazioni nervose dei recettori nocicettivi con diverse proprietà e distribuzioni comportamentali. Questi nocicettori possono influire in modo negativo il funzionamento degli insiemi propriocettivi. Tali disturbi possono rendere più difficile la percezione della verticalità e possono dare origine ad alcune delle altre sensazioni di orientazione spaziale disturbata che sono presenti nei pazienti con una cervicalgia. Non è ancora noto se i soggetti con una cervicalgia, i quali lamentano vertigini o altri sintomi di orientazione spaziale disturbata abbiano una maggiore difficoltà a percepire la verticalità rispetto a coloro che lamentano solo una cervicalgia. I risultati di questo studio indicano che ci può essere un collegamento diretto fra le strutture che forniscono segnali interni per la

capacità del corpo di avvertire la verticalità e le influenze nocicettive che influenzano l'afferenza di queste strutture. ⁽⁵⁾.

Il sistema dell'equilibrio

Il compito primitivo del sistema vestibolare è quello di rilevare la direzione dell'accelerazione di gravità e di presiedere l'attività tonica antigravitaria durante la stazione eretta. Il sistema vestibolare rileva l'orientamento del soggetto nello spazio in modo da consentire il movimento armonico, coordinato e finalistico. L'elaborazione corticale presiede, infine, all'integrazione delle moltissime informazioni sensoriali raccolte dal sistema vestibolare. Un altro compito del sistema vestibolare è la stabilizzazione del campo visivo durante i movimenti del capo o del corpo, quando si cammina o si salta. Ciò si attua mantenendo il capo stabile allineato rispetto al vettore gravitazionale o compensando gli spostamenti del capo con adeguati movimenti oculari (riflessi vestibolo-oculomotori). In entrambi i casi, l'interazione cervico- vestibolare è particolarmente delicata al fine di ottimizzare la stabilizzazione del campo visivo e la corretta percezione dell'orizzontalità. La complessità di questo sistema regolatorio giustifica la frequenza della vertigine e dei disturbi dell'equilibrio nella patologia traumatica cervico-cefalica.

L'organizzazione basilare dell'equilibrio prevede la capacità di integrare quattro aspetti principali:

- Capacità di regolare i movimenti degli occhi in relazione ai movimenti della testa in modo da percepire stabile l'immagine visiva dell'ambiente circostante.
- Capacità di mantenere la postura eretta, cioè capacità di regolare il tono dei muscoli antigravitari estensori in modo da opporsi alla forza di gravità.
- Capacità di proiettare il corpo nell'ambiente circostante passando, da una condizione di equilibrio statico alla successiva condizione di equilibrio statico attraverso la fase di disequilibrio controllato (passo).
- Capacità di stabilizzare la testa durante il movimento del corpo in modo da mantenere stabile la percezione dell'orizzonte.

Nella funzione di equilibrio riconosciamo due gruppi di riflessi:

- Riflessi oculomotori (vestibolo-oculomotori, ottico-cinetici e cervico-oculari per la stabilizzazione del campo visivo durante il movimento della testa).
- Riflessi spinali (vestibolo-spinali, di stiramento e di raddrizzamento, per la stabilizzazione della postura attraverso l'attivazione della muscolatura tonica estensoria antigravitaria; vestibolo-collico, cervico-spinali per la stabilizzazione del capo durante il movimento del corpo).

Il sistema dell'equilibrio può essere visto come la sommatoria funzionale di questi riflessi, con la simultanea e distinta attivazione di alcuni o di tutti i riflessi, a seconda delle necessità cinetiche. Il sistema dell'equilibrio viene interpretato come l'integrazione tra livelli funzionali differenti, in particolare tra: consapevolezza, orientamento spazio-temporale e coordinazione senso-motoria. Vertigine e disequilibrio possono essere interpretati come la consapevolezza di una scorretta integrazione tra i differenti livelli funzionali dell'equilibrio. Potremo quindi vedere il sistema vestibolare come un sistema complesso che integra differenti riflessi per espletare differenti funzioni che si manifestano in differenti comportamenti.

Interazione tra vestibolo e propriocezione nel controllo posturale

I principali propriocettori da cui originano le informazioni che raggiungono i nuclei vestibolari sono: i fusi neuro-muscolari, gli organi tendinei del golgi, i corpuscoli di Pacini-Vater, i recettori articolari. Le afferenze propriocettive cervicali ai nuclei vestibolari sono prevalentemente crociate e provengono dai fusi neuro-muscolari della muscolatura paravetebrale posteriore. I principali muscoli coinvolti sono il piccolo e grande retto posteriore, il piccolo e grande obliquo, il semispinale del collo e del capo, il traverso del collo, lo splenio del capo

e del collo. A questi si associano la muscolatura assiale anteriore fasica (principalmente lo scm) e la muscolatura trasversale fasica (l'angolare della scapola ed il trapezio). A livello degli interneuroni spinali e soprattutto nel nucleo cervicale centrale si ha la convergenza delle afferenze propriocettive cervicali con quelle labirintiche, in particolare del canale semicircolare verticale. Da qui le fibre proiettano al cervelletto. L'interazione tra sistema propriocettivo e sistema vestibolare diviene determinante nel controllo della postura. Interazione tra afferenze propriocettive e labirintiche si esplica soprattutto attraverso la modulazione dei riflessi vestibolo-spinali. In particolare, la cooperazione tra riflessi cervicali e maculari ha la funzione di stabilizzare la postura del capo e degli arti rispetto al tronco durante i movimenti della testa nello spazio. Le afferenze propriocettive cervicali rappresentano un servomeccanismo nel controllo muscolare dinamico, in grado di attenuare (o di amplificare) i riflessi posturali conseguenti alla stimolazione labirintica. E' interessante ricordare che anche dalla regione lombare giungono importanti informazioni propriocettive ai nuclei del sottosistema vestibolare.

Le informazioni integrate del vestibolo e dal sistema somatosensoriale stabilizzano la postura statica e dinamica in modo più efficace alle frequenze più alte di oscillazione corporea mentre la vista e gli otoliti sono più efficienti alle frequenze più basse. L'interazione tra collo e riflessi labirintici sugli arti, stabilizza la posizione del tronco rispetto alla verticale comportamentale. L'interazione dei riflessi cervicali influenza l'attività di supporto negli arti in relazione all'attitudine della testa e del collo. I riflessi vestibolari e cervicali producono effetti opposti sugli stessi muscoli estensori degli arti. L'interazione tra collo e labirinto contribuisce alla stabilizzazione del tronco, permettendo alla testa di muoversi liberamente sul corpo senza compromettere la stabilità. I riflessi cervicali sono quindi, importanti quanto quelli labirintici nel mantenimento dell'equilibrio posturale.

L'abilità nel mantenere una posizione desiderata (postura), in piedi, seduta o sdraiata, senza cadere, è una delle caratteristiche più importanti del sistema vestibolare. Questa abilità può essere chiamata stabilità

posturale e viene usualmente studiata in stazione eretta. Mantenere la stabilità posturale coinvolge la coordinazione dei componenti meccanici degli arti superiori, del tronco e della testa nonché della rete sensoriomotoria antigravitaria

In seguito ad un trauma come spesso avviene nel trauma in accelerazione e decelerazione nel colpo di frusta vengono usualmente osservate sia lesioni meccaniche cervicali sia disfunzioni neurologiche centrali con modificazioni della postura. I disturbi dell'equilibrio quindi provocati dalla distorsione e de-sincronizzazione delle fisiologiche afferenze propriocettive, con modificazione delle informazioni propriocettive cervicali ai nuclei vestibolari e informazioni generali cervicali per quanto riguarda la posizione e il movimento della testa e modificazione dei riflessi cervico-spinali.

Scopo della ricerca

- valutare l'efficacia (riduzione di dolore e disabilità) di due diversi trattamenti per il trattamento della cervicalgia cronica ricorrente (cNP);
- valutare gli effetti indotti sulla percezione dell'equilibrio dopo cinesiterapia attiva e terapia fisica passiva;
- valutare l'efficienza dei trattamenti proposti.

Materiali e Metodi

Pazienti

Nel presente studio sono stati presi in considerazione 30 pazienti (83% femmine) sottoposti a trattamenti riabilitativi per cervicalgia cronica a carattere ricorrente e compresi in una fascia di età tra 35 e 65 anni.

Dopo aver ottenuto il consenso informato sono quindi stati individuati due diversi gruppi:

- 15 pazienti inseriti nel gruppo valutato e trattato secondo McKenzie (gruppo MCK);
- 15 pazienti inseriti nel gruppo valutato e trattato secondo miscellanea di terapia fisica (TF) (massoterapia 93%; elettroterapia antalgica 53%; trazioni, laserterapia ed UltraSuoni 20%);

Criteri di esclusione:

- età minore di anni 18;
- presenza di deficit neurologici motori (< grado 4/5 secondo MRC) agli arti superiori;
- presenza di bandiere rosse, concomitanti problematiche neurologiche o internistiche che controindicassero il trattamento;
- assenza del consenso informato.

Valutazione iniziale e protocollo di trattamento

Tutti e due i gruppi di pazienti sono stati valutati tramite questionario anamnestico autocompilativo finalizzato alla determinazione dei seguenti parametri: durata dell'attuale episodio, comportamento dei sintomi (dolore costante vs intermittente; variabile con le posture; dolore notturno; ecc); quantificazione dei precedenti episodi e ricorso ad altri trattamenti ad essi correlati definendo come episodi acuti, rilevanti per l'anamnesi, quegli episodi che hanno costretto il paziente a ricorrere a farmaci o altre terapie; sospendere l'attività lavorativa o ludica ricreativa; consultare un operatore sanitario.

L'intensità del dolore percepito è stata monitorata tramite scale visuoanalogica (VAS)⁽⁸⁾ da 0 a 10 punti. La disabilità derivante da cNP è stata valutata tramite Neck Pain Disability Index (NPDI)^(9,10) e le

eventuali turbe dell'equilibrio presenti con la scala Dizziness Handicap Inventory (DHI) ^(11,12).

Nel gruppo TF la durata del trattamento è stata di due settimane per un numero complessivo di 10 sedute aventi cadenza quotidiana, dedicando 20min alla massoterapia distrettuale, 15min agli US, 10min alla Laserterapia e 20min alla elettroterapia antalgica.

Il gruppo di pazienti incluso in MCK ha invece proseguito il trattamento per un numero di sedute, una frequenza e una durata complessiva che sono state decise dal fisioterapista (FT) in accordo con il paziente ed in funzione delle caratteristiche cliniche e sociali dello stesso. La sospensione del trattamento è stata decisa una volta raggiunto e mantenuto il miglioramento soggettivo per due sedute consecutive (tempo T1).

Dolore e disabilità sono stati valutati ad inizio e fine trattamento nei due gruppi; i pazienti inclusi nel gruppo McKenzie (MCK) sono stati rivalutati comunque a due settimane dall'inizio dello stesso (in media dopo tre sedute di trattamento) al fine di ottenere una adeguata comparazione rispetto al gruppo incluso nella TF.

La gestione della compilazione dei questionari è stata affidata ad un fisioterapista non coinvolto nei trattamenti.

Il trattamento secondo McKenzie è stato erogato da un FT accreditato dal McKenzie Institute Italia (esperienza di Laurea: 11anni), quello secondo TF da un gruppo di FT aventi una esperienza media di lavoro pari a 18.2 ± 6.3 anni.

Il metodo McKenzie

È un sistema di diagnosi e trattamento dei dolori del collo e della schiena sviluppato da Robin McKenzie, fisioterapista neozelandese di fama mondiale⁽¹³⁾. Oggi l'efficacia di tale metodo è riconosciuta in tutto il mondo ed il Metodo di Diagnosi e Terapia Meccanica secondo McKenzie viene applicato in molti centri fisioterapici in America, Europa, Asia e Australia. Il metodo McKenzie si basa sul mantenimento di posture corrette e sull'esecuzione di esercizi specifici per trattare

alcune forme di mal di schiena e di collo, quelle cioè causate da cause di tipo meccanico (legate al mantenimento di posture scorrette o all'esecuzione di movimenti dannosi). Questi esercizi sono messi a punto per ciascun paziente, poiché i problemi meccanici alla base del mal di schiena variano da individuo ad individuo. Il medico o fisioterapista esperto nel Metodo McKenzie potrà prescriberli dopo una accurata valutazione del caso clinico. Gli esercizi, se eseguiti correttamente, a poco a poco comportano una sensibile diminuzione del dolore che, dalle zone più "periferiche" del corpo, si porterà più vicino alla colonna vertebrale, fino a scomparire gradualmente. Il trattamento secondo McKenzie punta sul coinvolgimento e la partecipazione attiva del paziente per la risoluzione dell'episodio in corso, e soprattutto gli fornisce i mezzi per prevenire le ricadute. Un programma di auto-trattamento tarato sullo stile di vita del paziente, metterà il paziente in grado di controllare e trattare il proprio dolore con sicurezza ed efficacia. L'auto-trattamento rende possibile una veloce indipendenza del paziente dalla figura del medico/terapista, riducendo il numero delle visite cliniche e quindi abbattendo i costi di gestione.

La Valutazione

La valutazione del paziente costituisce la prima fase dell'approccio McKenzie. Viene utilizzata una scheda di valutazione basata su uno specifico algoritmo, attraverso la quale è possibile identificare e schematizzare alcuni riscontri oggettivi nella sintomatologia del paziente. La valutazione del paziente, si basa su una approfondita raccolta anamnestica riguardo all'origine, il progredire, il variare del dolore e sull'andamento della sintomatologia durante la valutazione meccanica. Questa prevede una serie di movimenti-test, da effettuare con modalità singola e ripetuta; monitorando il variare del sintomo (intensità o localizzazione) sarà possibile classificare il paziente in una sindrome. McKenzie distingue tre sindromi: posturale, da disfunzione e da derangement. Quest'ultima sarà ulteriormente suddivisa in sette sottogruppi. Il processo di valutazione costituirà sempre un successo poiché: sarà possibile procedere alla classificazione dei pazienti da

sottoporre a trattamento sarà possibile identificare rapidamente quei pazienti che non sono destinati a rispondere ad un trattamento meccanico. Confrontata con la discografia, la valutazione secondo McKenzie ha mostrato una capacità predittiva nel 75% dei soggetti che presentano problematiche di origine discale ed anulus-competente.

Il Trattamento

La classificazione del paziente consente l'elaborazione di un programma di trattamento individuale. Tale programma si avvale di quei movimenti che aboliscono rapidamente la sintomatologia del paziente. "Se adotti alcune posizioni o effettui certi movimenti che danneggiano la tua colonna e, se il problema viene compreso in profondità, allora è possibile identificare altri movimenti e posizioni che, se eseguiti ed adottate, possono invertire l'evoluzione di questo processo". (Robin McKenzie).

La fisioterapia strumentale

Massoterapia

La massoterapia può favorire il rilasciamento muscolare ed essere un complemento della rieducazione funzionale. Esplica i suoi effetti terapeutici mediante due meccanismi principali: azione diretta (o meccanica) e azione indiretta (o riflessa). Il primo interessa le strutture sottostanti alle zone trattate e cioè i vasi sanguigni, i muscoli, le terminazioni nervose e, naturalmente, la cute e i relativi annessi. Il secondo stimola ed è mediato dal sistema nervoso centrale e periferico ed è verosimilmente il più importante. Non si può trascurare inoltre l'effetto psicologico che il massaggio ha ed ha sempre avuto sui pazienti, e che fa di questa tecnica la più piacevole e conosciuta fra tutte quelle di cui la fisiokinesiterapia si avvale. Possiede un'importante azione sul ricambio tessutale.

TENS Terapia

La stimolazione elettrica transcutanea (TENS) rappresenta una tecnica non invasiva, sicura e discretamente efficace. L'ottenimento di una buona risposta iniziale è frequente, ma, nella maggioranza dei casi, il sollievo non si mantiene nel tempo. Valida nelle patologie acute, ottiene, quasi sempre, un'analgia immediata che in taluni casi può dare risultati anche di media durata. Può essere impiegata da sola o in associazione ad altre terapie fisiche come ultrasuoni, farmacoterapia e chinesiterapia. Quest'ultima sarà necessaria nei casi in cui si manifestino importanti limitazioni articolari. L'uso prolungato induce tolleranza vanificandone gli effetti.

Ultrasuoni Terapia

L'uso dell'ultrasuono nel trattamento del dolore articolare viene comunemente adottato nella pratica di terapia fisica. Le frequenze (MegaHertz) sono il parametro che rende possibili maggiori o minori penetrazioni nel sottocute. Gli ultrasuoni sono vibrazioni sonore a frequenza così elevata da non risultare percepibili dall'orecchio umano. Hanno varie intensità di emissione regolabili a seconda della profondità. Quando un fascio di ultrasuoni viene assorbito da un tessuto, cede ad esso la propria energia meccanica la quale si trasforma a sua volta in energia calorica. L'effetto principale terapeutico è produrre calore (non doloroso) in profondità. Gli effetti terapeutici degli ultrasuoni, in parte dovuti all'aumento della temperatura, sono rappresentati dall'analgia, dal rilasciamento muscolare e dall'effetto fibrolitico e trofico.

Laserterapia

Anche la laserterapia viene preconizzata come efficace supporto in alcuni dolori del rachide in toto (contratture dolorose, dolori muscolo-legamentosi, ecc.). Dopo biostimolazione laser impiegata, in campo

fisioterapico, per la possibilità di concentrare calore in un volume molto piccolo di materia, si osserva: un' accelerazione dei normali processi fisiologici; un aumento della velocità delle mitosi; una disidratazione del tessuto temporanea e reversibile; denaturazione delle proteine; termolisi; carbonizzazione; evaporazione del tessuto. I laser fisioterapici producono essenzialmente due effetti: antalgico e biostimolante.

Trazioni cervicali

Le trazioni si basano sul principio che l'applicazione di una forza esterna assiale sulla colonna vertebrale possa determinare una "distrazione" tra una vertebra e l'altra e un ampliamento dei forami di congiunzione. Questo tipo di terapia può essere applicato a due livelli anatomici: lombare e cervicale; in tre modalità diverse: intermittenti, statiche e armoniche. Schematicamente gli effetti prodotti dalle trazioni si possono riassumere in: ampliamento dello spazio tra vertebre contigue forza centripeta del legamento longitudinale posteriore: la trazione del forza di suzione sulla protrusione e/o ernia del disco. Le trazioni vertebrali esercitano inoltre effetto di stimolazione sui muscoli sacrospinali, sui meccanorecettori tendinei e legamentosi e sulle articolazioni interapofisarie.

Valutazione dell'equilibrio

La stabilità posturale è stata valutata tramite pedana propriocettiva Biodex Postural System. Il sistema stabilometrico Biodex è focalizzato sui meccanismi neuromuscolari propriocettivi che influiscono sia sulla stabilità dinamica dell'articolazione sia sulla stabilità posturale unilaterale^(14,15). Questi meccanismi sono responsabili dell'attivazione di risposte muscolari che mantengono sia la stabilità dell'articolazione sia quella posturale. Usando questo strumento, è possibile valutare il controllo neuromuscolare quantificando la capacità di mantenere la stabilità dinamica. Il sistema agisce anche come un valido strumento di training per aumentare le capacità cinestetiche che possono fornire una compensazione dei meccanismi dei riflessi propriocettivi danneggiati in seguito ad una lesione. Durante il test della stabilità posturale, la capacità del paziente di controllare l'angolo d'inclinazione della pedana viene quantificata come spostamento dal centro. Un grande spostamento denota uno scarso controllo neuromuscolare. Il grado di instabilità della superficie viene controllato da un attuatore basato su un microprocessore, mentre la durata del test viene controllata dal terapeuta. La pedana propriocettiva Biodex permette un'inclinazione della superficie di supporto fino a 20 gradi, tutti i parametri del test sono documentati e stampabili.

- **Test** : il sistema stabilometrico Biodex consente al terapeuta di valutare il controllo neuromuscolare di un paziente in un test a piani multipli e a catena chiusa quantificando la capacità del paziente di mantenere una stabilità posturale su una superficie instabile. Una volta iniziato il test, la capacità del paziente di controllare l'angolo d'inclinazione della pedana viene quantificata come spostamento dalla posizione bloccata (orizzontale) e come gradi di deflessione nel tempo. Uno spostamento notevole può essere indicativo di una scarsa capacità reattiva, differenziando inoltre in modo specifico le reazioni d'equilibrio sul piano anteriore/posteriore e medio/laterale.

La valutazione su sistema stabilometrico Biodex può inoltre essere effettuata su 8 diversi livelli di difficoltà. Con l'impostazione del valore 8, la pedana ha la stabilità massima, con il valore 1 la minima. I valori d'impostazione della stabilità dall'8 all'1 consentono una deflessione completa di 20 gradi della pedana dal piano orizzontale in qualsiasi direzione. Per la centratura del paziente prima del test, la deflessione della pedana è limitata a meno di 5 gradi. Quindi l'indice di stabilità generale (IS) rappresenta lo spostamento della pedana in gradi dalla posizione neutra durante un test. Un valore elevato denota un movimento rilevante durante il test.

L'indice di stabilità anteriore/posteriore (AP) rappresenta lo spostamento della pedana in gradi nel piano sagittale, mentre l'indice di stabilità mediale/laterale (M/L) rappresenta lo spostamento della pedana in gradi, dalla posizione orizzontale, per il movimento nel piano frontale. La deviazione standard ottenuta rappresenta la variabilità della media statistica dei valori di oscillazione angolare fatti registrare durante il test. Una deviazione standard bassa dimostra che i valori da cui è stata misurata la media erano ravvicinati, da tale valore si può intuire in modo indiretto quanto rapidi i movimenti oscillatori siano stati. Una deviazione standard elevata indica infatti la presenza di oscillazioni ampie e poco controllate (perché rapide) durante il test propriocettivo.

Analisi statistica

I dati sono presentati come $\text{media} \pm \text{deviazione standard}$ per variabili di tipo continuo (età) e come proporzioni per variabili di tipo categorico (sesso). I confronti tra i vari gruppi sono stati condotti utilizzando il test t nel caso di distribuzioni parametriche per dati appaiati e mediante il Kruskal-Wallis test per distribuzioni non-parametriche. L'analisi della Varianza ad una via (ANOVA) è stata utilizzata per confrontare variabili parametriche in tempi diversi. Eventuali associazioni tra variabili categoriche è stata analizzata mediante il test del ChiQuadrato mentre il coefficiente di correlazione è stato utilizzato per valutarle nel caso di variabili continue. Il ruolo prognostico di alcuni fattori valutati all'ingresso dei pazienti nello studio (numero di episodi, sesso, ricorso ad altri trattamenti nel passato, ecc) rispetto al risultato, è stata studiata grazie a un modello di regressione logistica. E' stata anche valutata la presenza di una eventuale differenza, in termini di età, sesso e la condizione lavorativa, tra il campione iniziale e quello che ha risposto al questionario ancora mediante una regressione logistica. Il pacchetto statistico SigmaStat3.0 (SPSS) è stato utilizzato per le analisi statistiche. Una $p < .05$ è stata considerata significativa.

Risultati

I due gruppi di pazienti presi in considerazione non hanno presentato differenze statisticamente significative per quanto riguarda età e BMI (Tab.1). Non sono state riscontrate differenze clinicamente o statisticamente rilevanti per quanto concerne il numero di pregressi episodi di NP, durata dell'ultimo episodio ed insorgenza del primo episodio (OAI) (Tab.1). Anche l'abitudine a ricorrere a trattamenti antalgici di tipo passivo (miscellanea di terapie fisiche) non è risultata diversa tra i due gruppi (Tab.1).

Il trattamento sec. TF è risultato chiaramente maggiore per numero di sedute erogate ed ore utilizzate ($p < 0.001$) rispetto a McK nelle prime due settimane, inoltre anche a fine trattamento il numero di sedute individuali nel gruppo McK e le ore impiegate sono risultati inferiori rispetto a TF ($p = 0.004$). La durata complessiva del trattamento McK è stata chiaramente maggiore rispetto a TF ($p = 0.001$) (Tab.1).

Le caratteristiche cliniche dei due campioni sono risultate sufficientemente simili al momento della valutazione (Fig.1). Un dolore riferito all'arto superiore era presente in una percentuale simile tra i due gruppi, allo stesso modo i due gruppi erano ugualmente interessati da turbe dell'equilibrio, concomitante lombalgia, cefalea o turbe dell'equilibrio ($p > 0.05$) (Fig.1).

ANALISI DEI RISULTATI DEL TRATTAMENTO

Effetti sul dolore

I pazienti inclusi nel gruppo McK presentavano un livello di dolore tendenzialmente maggiore nella fase PRE e POST trattamento rispetto al gruppo TF, senza comunque raggiungere un livello di significatività statistica ($p > 0.05$, NS) (Tab.2).

Solo nel gruppo McK si è assistito ad una riduzione statisticamente significativa della sintomatologia dolorosa alla fine del trattamento (T1) ($p < 0.05$) (Tab.2), superando così anche la soglia del cambiamento minimo clinicamente rilevante di due punti su scala VAS di 10.

Effetti sulla disabilità

Anche in questo caso i pazienti inclusi nel gruppo McK presentavano un livello di disabilità clinicamente maggiore di coloro inclusi in TF, pur senza differenze statisticamente rilevanti ($p > 0.05$) (Tab.2).

Di nuovo il trattamento sec. McKenzie si è dimostrato in grado di indurre una riduzione clinicamente e statisticamente significativa della disabilità dopo due settimane di trattamento (POST) ottenendo una riduzione media di 12.8 ± 8.6 punti nella scala NPDI ($p > 0.05$, NS), con una differenza statisticamente rilevante anche al momento T1 ($p < 0.05$) (Tab.2). Già al momento POST la riduzione percentuale della disabilità secondo NPDI era infatti del 40% circa, per poi salire al 62% a fine trattamento (T1) (Fig.2).

Nel gruppo TF si è osservata solo una parziale riduzione del punteggio NPDI, senza che questa fosse clinicamente o statisticamente rilevante tra inizio e fine trattamento ($p > 0.05$, NS) (Tab.2).

Nel gruppo McK si è osservata una riduzione clinicamente e statisticamente rilevante della disabilità derivante da turbe dell'equilibrio in accordo alla scala DHI (-29% POST e -59% T1) ($p > 0.05$, NS) (Fig.2). Al contrario nel gruppo TF la riduzione del punteggio DHI è stata solo del 5% circa al termine delle due settimane di trattamento ($p > 0.05$, NS) (Fig.2).

Effetti sull'equilibrio

La valutazione dell'equilibrio al livello di instabilità meno impegnativo (Livello 8, pari a 2.5° di libertà di movimento su 360°) rivela che sia i pazienti trattati con TF che McK hanno subito un miglioramento della stabilità generale, antero-posteriore e medio-laterale al momento POST (Fig.3.1-3.3-3.5). Tuttavia solo il gruppo McK ha fatto registrare un miglioramento statisticamente significativo dopo due settimane di autotrattamento ($p < 0.05$) (Fig.3.5).

Anche la velocità delle oscillazioni, espressa dalla Deviazione Standard del valore medio ottenuto nella prova, dimostra un miglioramento della performance dopo i due trattamenti proposti pur senza raggiungere una differenza statisticamente rilevante ($p > 0.05$, NS) (Fig.3.2-3.4-3.6).

I valori medi registrati nel gruppo McK sono sempre stati leggermente inferiori rispetto a TF ($p > 0.05$, NS).

Al livello di instabilità più difficile (Livello 4, pari a 10° di libertà di movimento su 360°) i pazienti inclusi nel gruppo TF hanno spesso presentato valori più elevati di instabilità e di deviazione Standard delle prove eseguite (Fig.4.1-4.6). Tuttavia solo sul piano sagittale (Fig.4.3) tale differenza era statisticamente significativa sia nel PRE che POST trattamento ($p < 0.05$). Al contrario sia l'equilibrio generale (Fig.4.1) che quello sul piano frontale (Fig.4.5) hanno presentato una differenza significativa solo dopo due settimane di trattamento ($p < 0.05$). Il comportamento è stato del tutto sovrapponibile per la Deviazione Standard dei valori di stabilità registrati (Fig.4.2-4.4-4.6).

Gli indici di stabilità globale (Fig.4.1) e sul piano sagittale (Fig.4.3) hanno raggiunto una differenza significativa ($p < 0.05$) solo a fine trattamento secondo McKenzie (T1) rispetto alle condizioni di partenza (PRE).

Conseguentemente a quanto descritto, dopo due settimane, il miglioramento percentuale degli indici di stabilità (+20-30%) è stato simile nei due gruppi di trattamento quando valutati con 2.5° di libertà su 360° di movimento (Fig.5a).

La variazione è stata invece significativamente diversa tra i due gruppi ($p < 0.05$) per gli indici di stabilità ottenuti al Livello 4 (10° di libertà) e pari mediamente al 25-30% nel gruppo McK (Fig.5b).

Discussione

A nostro avviso i due gruppi di pazienti presi in considerazione possono essere considerati ben rappresentativi di quella classe di pazienti affetti da cervicalgia cronica di tipo ricorrente. L'età media dei due gruppi si colloca in quella fascia d'età in cui le sindromi dolorose del rachide cervicale (spesso sostenute da patologie del disco intervertebrale) assumono una prevalenza anche del 68%, con una percentuale massima che viene raggiunta fra i 30-40 anni e fra i 50-60 anni ⁽¹⁶⁾.

Il riferimento della discussione è dunque rappresentato da quella fascia di pazienti affetti da cervicalgia cronica.

Anche se ormai il ricorso a terapie passive (quali il massaggio, l'elettroterapia antalgica, l'US terapia, laser o le trazioni) è ormai considerate scarsamente efficace e poco utile nella gestione clinica del paziente affetto da cNP sia in ambito scientifico che Istituzionale, esse vengono abitualmente utilizzate in ambito clinico per il trattamento di tale disturbo. Infatti i soggetti presi in considerazione nei due diversi gruppi avevano già ricorso in passato a terapia di tipo passivo da 3 a 6 volte nell'arco di diversi anni portando il paziente a chiedere comunque ulteriori trattamenti per cNP. Quadro che aveva determinato una chiara dipendenza dal ripetitivo ricorso a risorse sanitarie nel tentativo di ottenere una remissione prolungata della sintomatologia dolorosa.

Tuttavia è prevedibile che il ricorso a tali cure si ridurrà sempre più con il passare del tempo dato che esse sono ormai escluse in larga parte anche dalla rimborsabilità del Sistema Sanitario Regionale. (Deliberazione DGR N° 12287 del 4 marzo 2003).

Alla luce di queste considerazioni è importante sottolineare la differenza tra i due trattamenti proposti: la fisioterapia strumentale è stata effettuata per 10 sedute all'interno di due settimane. Diversamente la metodica McKenzie si è svolta con cadenza di una seduta a settimana ed ha incentivato fortemente l'autotrattamento domiciliare. L'approccio secondo McKenzie propone quindi strategie positive (il fare piuttosto che il subire) e crea una costruttiva relazione terapeuta/paziente che permette

la trasmissione di messaggi favorevoli al mantenimento della remissione prolungata del cNP (incoraggiamenti all'azione, feedback positivo, eliminazione del timore del movimento, valorizzazione della clinica piuttosto che della diagnostica per immagini). Con la possibilità di proporre esercizi in funzione di una direzione preferenziale e specifica del movimento venendo guidati dal fenomeno della centralizzazione e la proposta di esercizi facilmente riproducibili nell'ambito della vita quotidiana (lavorativa e domestica). Anche in relazione a quanto descritto dal confronto dei due approcci si evidenzia la miglior efficacia dell'approccio meccanico nella riduzione della sintomatologia dolorosa, della disabilità e dell'equilibrio. I miglioramenti ottenuti si sono infatti evidenziati già dopo due settimane di trattamento e sono divenuti ancor più evidenti alla fine del periodo di autotrattamento. Inoltre, come evidenziato dai risultati ottenuti su pedana Biodex, sembra che gli esercizi proposti abbiano determinato un miglioramento dell'equilibrio soprattutto sul piano sagittale. Ciò potrebbe derivare dalla preferenziale esecuzione di esercizi sul piano sagittale (retrazione del capo ed estensione dello stesso), in grado così "allenare" l'apparato propriocettivo secondo una direzione altrettanto preferenziale.

Conclusioni

In base ai risultati ottenuti possiamo concludere che:

- Dopo due settimane di trattamento la riduzione del dolore e disabilità erano simili tra i due gruppi studiati;
- Lo stesso dicasi per gli indici di stabilità posturale ottenuti su pedana Biodex e la percezione dell'equilibrio valutata con DHI;
- A fine trattamento tuttavia la rieducazione motoria sec. McKenzie ha dimostrato una maggiore efficacia nel ridurre la sintomatologia dolorosa rispetto al trattamento con terapia fisica strumentale;
- Inoltre essa è stata in grado di indurre anche un miglioramento statisticamente e clinicamente rilevante della disabilità e della capacità propriocettiva;
- Il miglioramento dell'equilibrio si è evidenziato soprattutto in condizioni di maggior difficoltà (quindi più attinenti alle situazioni della vita quotidiana) ed è derivato soprattutto dal miglioramento della stabilità sul piano sagittale;
- Tale comportamento potrebbe essere conseguenza della specificità degli esercizi proposti sec. McKenzie, prevalentemente svolti sul piano sagittale (retrazione+estensione);
- Alla luce dei dati riportati riteniamo che la proposta riabilitativa sec. McKenzie presenti un minor costo socioeconomico e quindi una maggiore efficienza.

Tab. 1: riassunto dei dati clinici ed anamnestici dei pazienti (Media/DS).

	McKenzie (n°15)	Terapia Fisica (n°15)	p
Età (anni)	40.6±10.6	48.3±10.6	ns
BMI	23.3±3.9	23.2±3.1	“
OAI (anni)	8.0±5.7	7.6±6.5	“
Episodi pregressi (n°)	9.6±2.9	8.3±3.9	“
Ricorso terapie (n°)	5.6±3.7	4.1±3.6	“
Ore di trattamento-POST	4.5±0.5	16.8±2.6	<0.05
Ore di trattamento-T1	11.1±1.8	-	<0.05
Durata trattamento-POST (gg)	17.2±5.4	14.1±1.2	ns
Durata trattamento-T1 (gg)	52.2±8.5	-	<0.05

Legenda: BMI= indice massa corporea; OAI= distanza dal primo episodio.

Tab. 2: valori Medi/DS del dolore e disabilità prima e dopo i due trattamenti proposti.

	McKenzie (n° 15)			Terapia Fisica (n° 15)	
	PRE	POST	T1	PRE	POST
VAS	5.9±2.1	4.3±2.4	1.7±2.4 ^a	4.5±2.6	3.2±2.1
NPDI	35.2±13.2	22.5±13.8	15.2±13.1 ^a	25.1±14.3	20.1±14.8
DHI	36.7±17.2	25.9±14.4	18.0±14.1	24.1±15.8	21.2±13.3

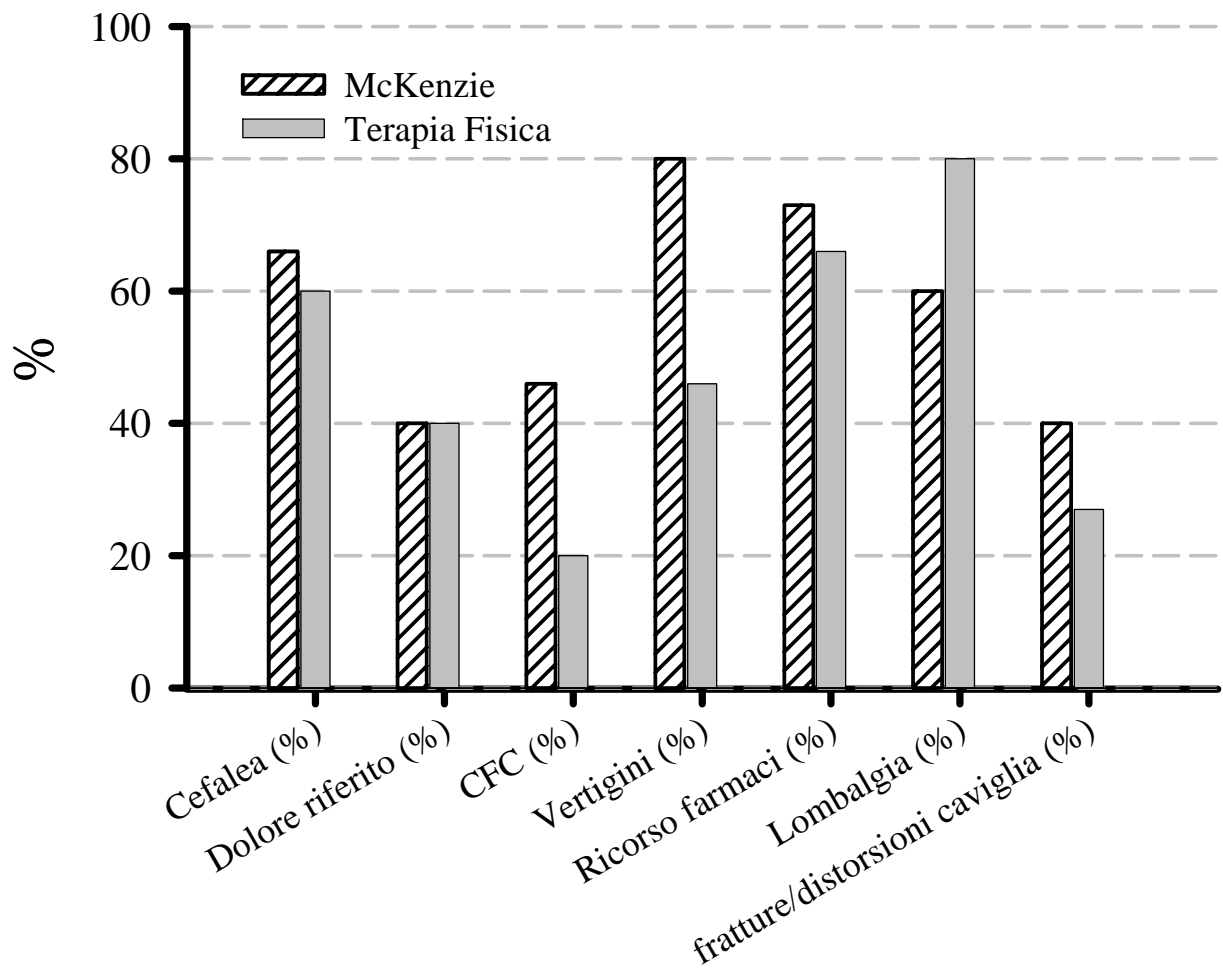


Fig.1: Caratteristiche cliniche dei due campioni studiati

Variazione Percentuale dei parametri clinici

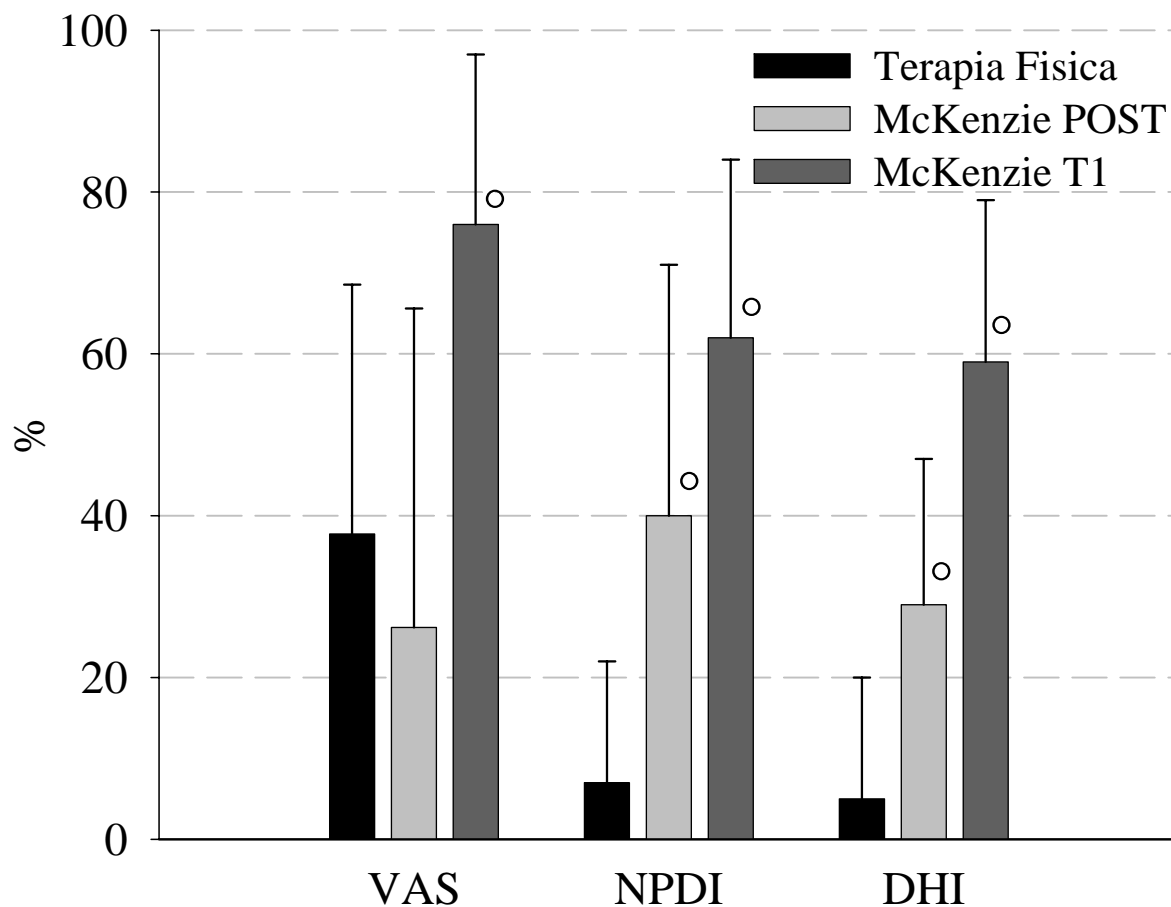


Fig.2: la figura illustra la variazione media percentuale del dolore (VAS), della disabilità (NPDI: Neck Pain Disability Index) e della disabilità indotta dalle vertigini (DHI: Dizziness Handicap Inventory).

°: McKenzie T1 diff. PRE, $p < 0,05$.

**Biodex Postural System
Livello di difficoltà n°8**

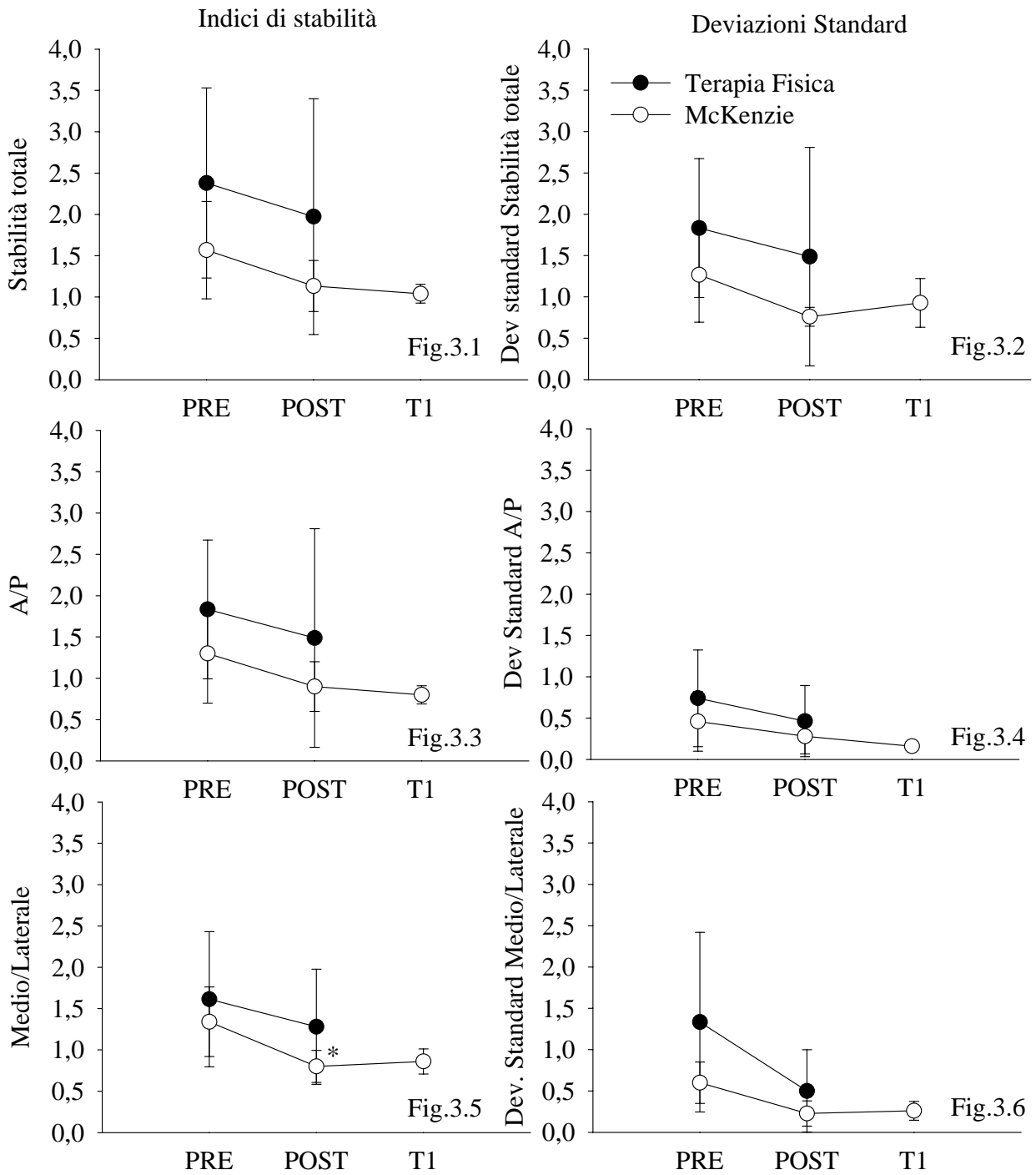


Fig.3: la figura illustra l'andamento degli indici di stabilità (Totale, Antero/Posteriore, Medio/Laterale) e le relative deviazioni standard nei tre diversi momenti valutativi.
*: McKenzie PRE diff. POST, P<0.05.

**Biodex Postural System
Livello di difficoltà n°4**

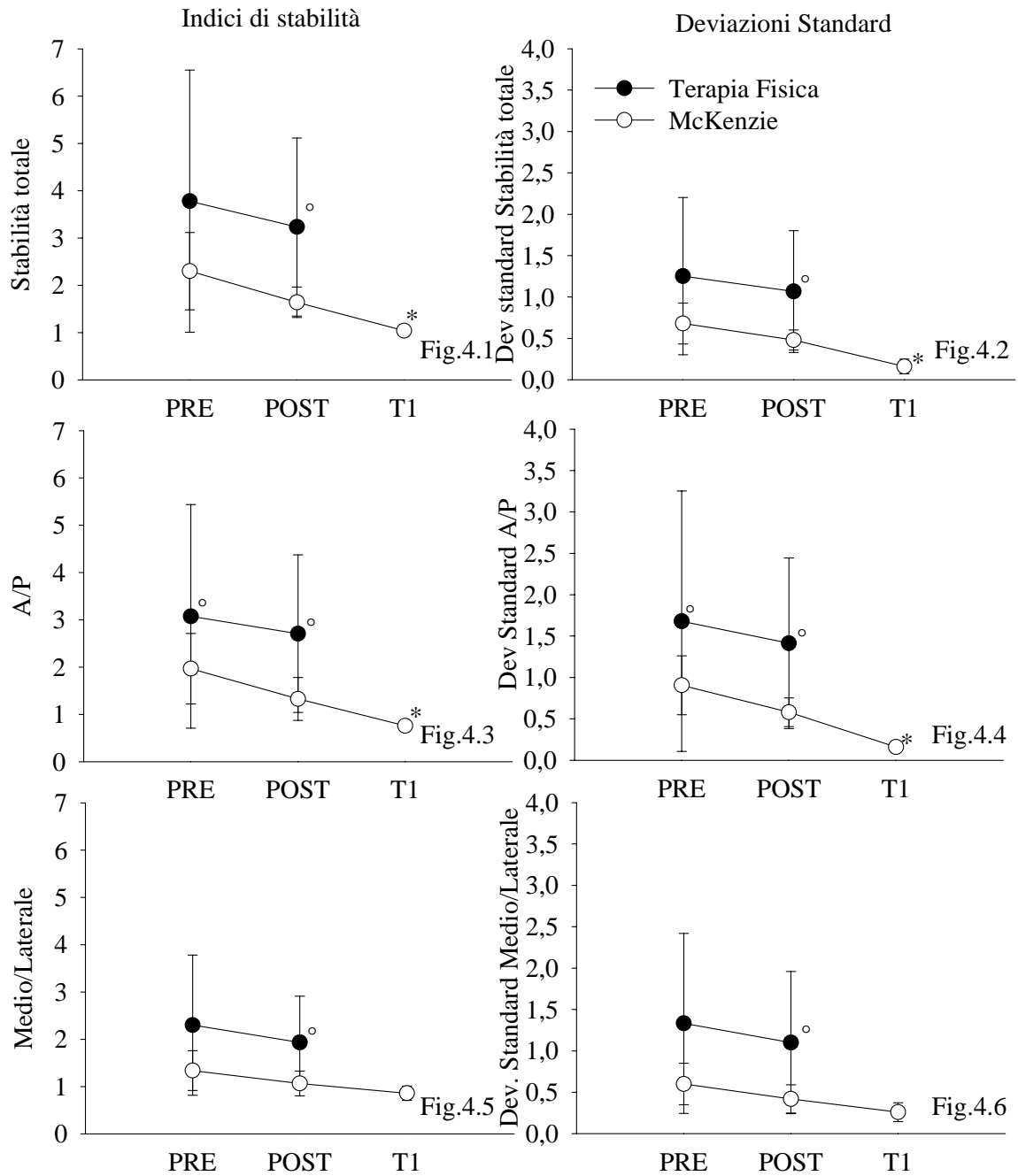


Fig.4: la figura illustra l'andamento degli indici di stabilità (Totale, Antero/Posteriore, Medio/Laterale) e le relative deviazioni standard nei tre diversi momenti valutativi.
*: McKenzie PRE diff. T1, $P < 0.05$; °: Terapie Fisica diff. McKenzie, $p < 0,05$.

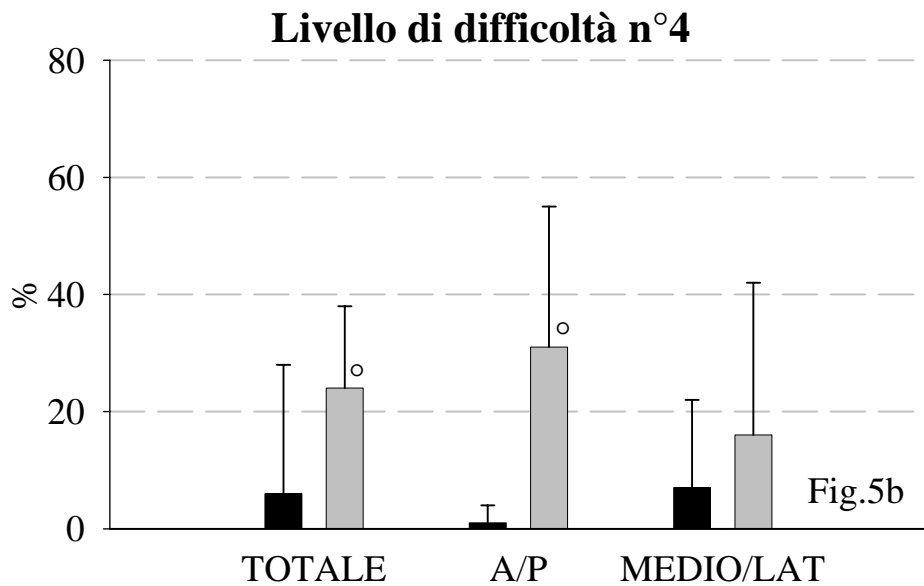
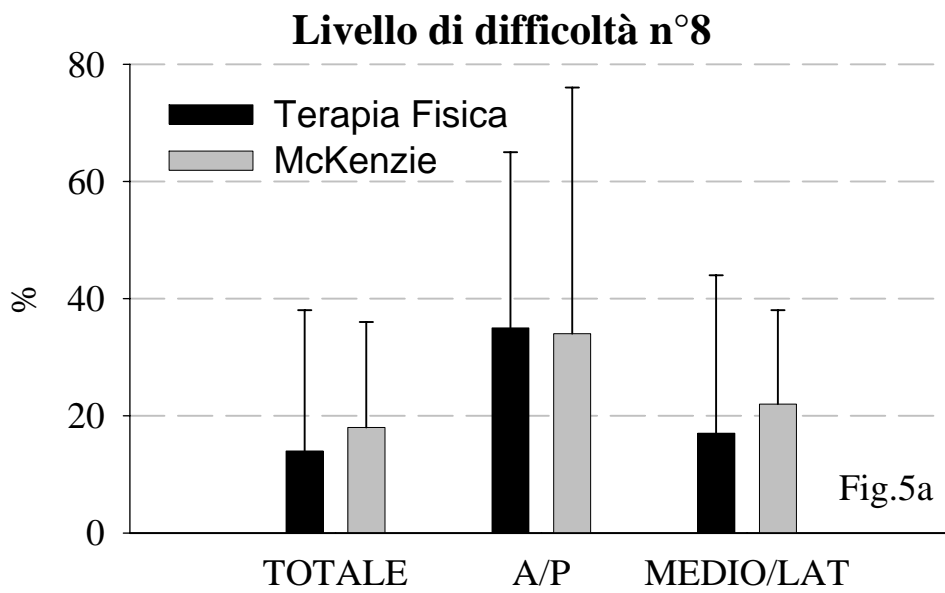


Fig.5: la figura illustra la variazione percentuale dei tre indici di stabilità dopo il trattamento riabilitativo.

°: Terapia Fisica diff. McKenzie, $p < 0,05$.

Bibliografia

1. I. A. Kapandji. Fisiologia articolare vol. III° 1980
2. Wang, SL Olson, AH Campbell, WP Hanten, PB Gleeson. Effectiveness of Physical Therapy for patients with Neck Pain American J Physical Medicine & Rehabilitation 2003;82(3);203-218.
3. Sarig-Bahat H. Evidence for exercise therapy in mechanical neck disorder Manual Therapy 2003;8(1);10-20.
4. Grod JP, Diakow PR. Effect of Neck Pain on Vertically Perception : A Cohort Study. Arch Phys Med Rehabil 2002;83;412-415.
5. Alan B. Douglass, MD, and Edward T. Bope, MD. Evaluation and treatment of posterior Neck Pain in Family Practice JABFP November-December 2004;vol. 17:S13-22.
6. Dario Alpini. Approccio diagnostico e terapeutico ai disturbi dell'equilibrio conseguenti a colpo di frusta GSM Monografia 2004;89-117.
7. Melzack R. Visual analogue scales. Pain measurement and assessment, Ed. New York: Raven Press, 1983: 33-40.
8. Vernon H, Mior S. The Neck Disability Index: a study of reliability and validity PMID :1834753.
9. A. Negrini, M. G. Negrini- La rieducazione per il paziente affetto da esiti recenti di colpo di frusta GSS monografia 2004;69-87.
10. Mallinson AI, Longridge NS. Dizziness from whiplash and head injury: Differences between whiplash and head injury. Am J Otol 19:814-818;1998
11. Jacobson GP, Newman CW. The development of the Dizziness Handicap Inventory. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 116:424-427;1990.
12. R. A. McKenzie. La colonna cervicale e toracica : diagnosi e terapia meccanica Spinal publications Italia 1998.
13. Sistema Stabilometrico Biodex Manuale d'uso Maggio 2000.
14. Brent L. Arnold, PhD, Randy J. Schmitz. Examination of Balance Measures Produced by the Biodex Stability System J of Athletic Training 1998;33(4):323-327.

15. J. A. Klaber Moffett, D. A. Jackson, S. Richmond, S. Hahn, S. Coulton, A. Farrin, A. Manca, D. J. Torgenson Randomised trial of brief physiotherapy interventio compared with usual physiotherapy for neck pain patients: outcomes and patients' preference BMJ,doi:10.1136 7 december2004
16. Tseng YL, Wang WT, Chen WY, Hou TJ, Chen TC, Lieu FK. Predictors for the immediate responders to cervical manipulation in patients with neck pain PMID:16380287 december 2005.
17. Treleaven J, Jull G, Sterling M. Dizziness and unsteadiness following whiplash injury: characteristic features and relationship with cervical joint position error J rehabil Med 2003;35:36-43
18. Jan Lucas Hoving et al. A critical appraisal of review articles on the Effectiveness of conservative treatment for neck pain Spine Volume 26, n°2,196-205 2001.
19. Gwendolen Jull et al. A randomised controlled trial of exercise and manipulative therapy foe cervicogenic headache Spine Volume 27, n°17,1835-1843 2002
20. Nishishinjuku, Shinjuku-ku. Cervical vertigo and dizziness after whiplash injury. PMID: 16432749 Jen 2006
21. Wrisley DM, Sparto PJ, Whitney SL, Furnam JM. Cervicogenic and dizziness : a Review of diagnosis and treatmet J of Orthopaedics & sports Physical therapy 2000;30(12);755-66.
22. Romano M. La rieducazione dei disturbi dell'equilibrio conseguenti al colpo di frusta GSS monografia 2004
23. Chiu TT, Hui-Chan CW, Chein G. A randomized clinical trial of TENS and exercise for patients with chronic neck pain PMID: 16223384 december 2005.
24. Karlberg M, Magnusson M, Malmstrom EM, Melander A, Moritz U. Postural and symptomatic improvement after physiotherapy in patients with dizziness of suspected cervical origin PMID : 8822677 september 1996 77(9):874-82
25. Bracher ES, Almeida CI, Almeida RR, Duprat AC, Bracher CB. A combined approach for the treatment of cervical vertigo J Manipulative Physiol Therapy 2000 Febraury;23(2):96-100.

26. Physical Therapy. Philadelphia Panel Evidence-based clinical practice Guidelines on selected Rehabilitation interventions for neck pain Physical Therapy vol. 81 n°10 october 2001
27. S Taimela, Takala, Seppala K, Parviainen S. Active treatment of chronic neck pain Spine vol. 25 n° 8,1021-1027 2000.
28. Freeman MD, Croft AC, Rossignol AM, Weaver DS. A review and methodologic critique of literature refuting whiplash syndrome Spine 1999; 24(1);86-98.
29. Sholten-Peeters GGM, Bekkering GE, Verhagen AP, Van der Windt AWN, Lanks K, Hendriks EJM, Oostendorp RAB. Clinical practice guidelines for the physiotherapy of patients with whiplash associated disorder Spine 2002;27(4);412-422.
30. Buitenhuis J, Spanjer J, Fidler V. Recovery from acute whiplash. The role of coping styles Spine 2003;28(9);896-901.
31. Suissa S, Harder S, Veilleux M. Relazione tra sintomi e segni iniziali e prognosi del colpo di frusta Eur Spine J 10:44, 2001.
32. Kristjansson E, Leivseth G, Brinckman P, Frobin W. Increased sagittal plane segmental motion in the lower cervical spine in women with chronic whiplash associated disorder, grades I-II. A case control study using a new measurement protocol Spine 2003;28(19);2251-2221.