



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Sede Amministrativa: Università degli Studi di Padova

Dipartimento di Territorio e Sistemi Agro-Forestali

SCUOLA DI DOTTORATO DI RICERCA IN: TERRITORIO, AMBIENTE,
RISORSE E SALUTE
INDIRIZZO: MEDICINA AMBIENTALE: NUTRIZIONE E INQUINAMENTO
CICLO XXV°

**PREVENZIONE ATTRAVERSO L'ATTIVITÀ MOTORIA COMPENSATIVA
IN LAVORATORI A RISCHIO DI PATOLOGIE MUSCOLO-SCHELETRICHE
DELL'ARTO SUPERIORE E DEL COLLO**

Direttore della Scuola: Ch.mo Prof. Mario Aristide Lenzi

Coordinatore d'indirizzo: Ch.mo Prof. Giovanni Battista Bartolucci

Supervisore: Ch.mo Prof. Marco Zaccaria

Dottorando: Chiara Rasotto

RINGRAZIAMENTI

Desidero innanzitutto ringraziare il Prof. Zaccaria, per la sua esperienza e professionalità.

Ringrazio inoltre l'INAIL di Padova, in particolare la disponibilità della Dott.ssa Clemente e della Dott.ssa Cardin, per aver avuto fiducia in questo ambizioso Progetto e per averne resa possibile la realizzazione.

Un sincero grazie anche ai Responsabili delle due Aziende coinvolte, che, nonostante il periodo di difficoltà, hanno mantenuto e portato a termine l'impegno preso, ai lavoratori, per la loro simpatia e partecipazione attiva e agli RSPP, per la loro preziosa collaborazione.

INDICE

Introduzione	i
PARTE GENERALE	
Definizione	3
I disturbi muscolo-scheletrici dell'arto superiore e del collo	5
Sintomi	12
Fattori di rischio	13
Alla ricerca di un modello patofisiologico per i DMS	19
Incidenza e prevalenza	23
L'attività motoria come intervento di prevenzione	27
Metodi di valutazione	31
PARTE SPERIMENTALE	
Obiettivi	37
Soggetti	38
Metodi	39
Materiali	46
Aziende coinvolte	47
Analisi statistica	49
Risultati	49
Azienda metalmeccanica: risultati	51
Azienda del settore ottico: risultati	67
Discussione e conclusioni	83
Bibliografia	95
Sitografia	108

INTRODUZIONE

Le patologie e i disturbi muscolo-scheletrici (DMS) lavoro-correlati sono fonte di notevole preoccupazione a livello nazionale ed internazionale, per l'entità e per la gravità delle conseguenze che ne possono derivare.

Negli ultimi anni, infatti, si è assistito ad un aumento allarmante del numero di casi, tanto che in Italia, le denunce per malattia all'apparato osteo-articolare sono state 26.000 per l'anno 2010, aumentate del 158% dal 2006; sembra inoltre che i DMS, siano la prima causa di assenteismo lavorativo e disabilità.

Almeno per limitare il problema, appare necessario adottare opportuni interventi di prevenzione e l'attività motoria appare come uno dei più adeguati.

Per tale motivo l'INAIL, sempre disponibile alla cooperazione per la riduzione del fenomeno infortunistico, ha promosso e finanziato un Dottorato di Ricerca dal titolo "Prevenzione attraverso l'attività motoria compensativa nei lavoratori a rischio di patologie muscolo-scheletriche", in collaborazione con l'Università degli Studi di Padova.

L'obiettivo generale del Progetto consisteva nel ridurre il rischio di patologia o disturbo muscolo-scheletrico nei lavoratori, adottando una specifica attività motoria di tipo compensativo. In fase operativa l'indagine si è focalizzata solamente sulle problematiche dell'arto superiore e del collo, in quanto distretto meno studiato e che necessita di maggiori approfondimenti e conferme.

Da un'indagine eseguita dalla Medicina del Lavoro di Padova, è emerso che in un'azienda metalmeccanica della provincia di Padova e in una del settore ottico della provincia di Venezia, i lavoratori, per lo svolgimento delle loro mansioni, sottopongono gli arti superiori ad un sovraccarico biomeccanico potenzialmente dannoso; pertanto, a queste due imprese è stato proposto di partecipare allo studio.

PARTE GENERALE

DEFINIZIONE

L'Organizzazione Mondiale della Sanità definisce una patologia o un disturbo muscolo-scheletrico lavoro-correlato come "il risultato di un insieme di fattori, dove l'ambiente di lavoro e il lavoro stesso contribuiscono in modo significativo all'origine del problema" (www.who.int).

Il termine "disturbo muscolo-scheletrico (DMS)" si riferisce ad un'affezione dell'apparato locomotore che può interessare muscoli, tendini, ossa, cartilagini, sistema vascolare, legamenti e nervi.

I disturbi muscolo-scheletrici lavoro-correlati comprendono tutti le problematiche indotte o aggravate dal lavoro e dalle condizioni in cui viene svolta la mansione (www.osha.europa.eu).

I DMS dell'arto superiore includono i disturbi di mano, polso, gomito, spalla e collo. Sebbene il rachide cervicale, da un punto di vista anatomico, non faccia propriamente parte del complesso articolare del braccio, per la stretta vicinanza e la diretta relazione funzionale e muscolare, spesso viene incluso tra i disturbi muscolo-scheletrici dell'arto superiore; di frequente, infatti, una disfunzione a livello della regione cervico-toracica comporta l'insorgenza di fastidi alla spalla, così come una ridotta funzionalità dell'arto può scatenare un dolore cervicale (Norlander et al., 1996; Norlander et al., 1997; da Porcellini, 2003; Reesink et al., 2007).

I DISTURBI MUSCOLO-SCHELETRICI DELL'ARTO SUPERIORE E DEL COLLO

Il punto di vista internazionale:

Sebbene per l'intera comunità scientifica "musculoskeletal disorder" sia il termine più comunemente adottato, all'interno della letteratura internazionale viene spesso sostituito con "repetitive strain injury", "occupational overuse syndrome", "cumulative trauma disorder", "work-related disorder", "work-related musculoskeletal disorder", "work-related upper extremity disorder", "upper limb disorder", "upper extremity disorder", "activity related soft tissue disorder", "complaint of the arm, neck and/or shoulder" "occupational cervico-brachial disorder", "overexertion" (Sluiter et al., 2001; Bernaards et al., 2006; Huisstede et al., 2007; Verhagen et al., 2007; Boocock et al., 2009;).

Purtroppo, tale variabilità e libertà terminologica determina confusione, rendendo difficile il confronto tra gli studi disponibili, e mette in evidenza le numerose lacune che ancora sussistono circa la definizione, l'eziologia, la natura e la diagnosi di questi disturbi ostacolando la comunicazione tra medici, ricercatori, ergonomisti, terapisti, epidemiologi sull'argomento (Aptel et al., 2002; Van Eerd et al., 2003; Huisstede et al., 2007; Staal et al., 2007; Boocock et al., 2009).

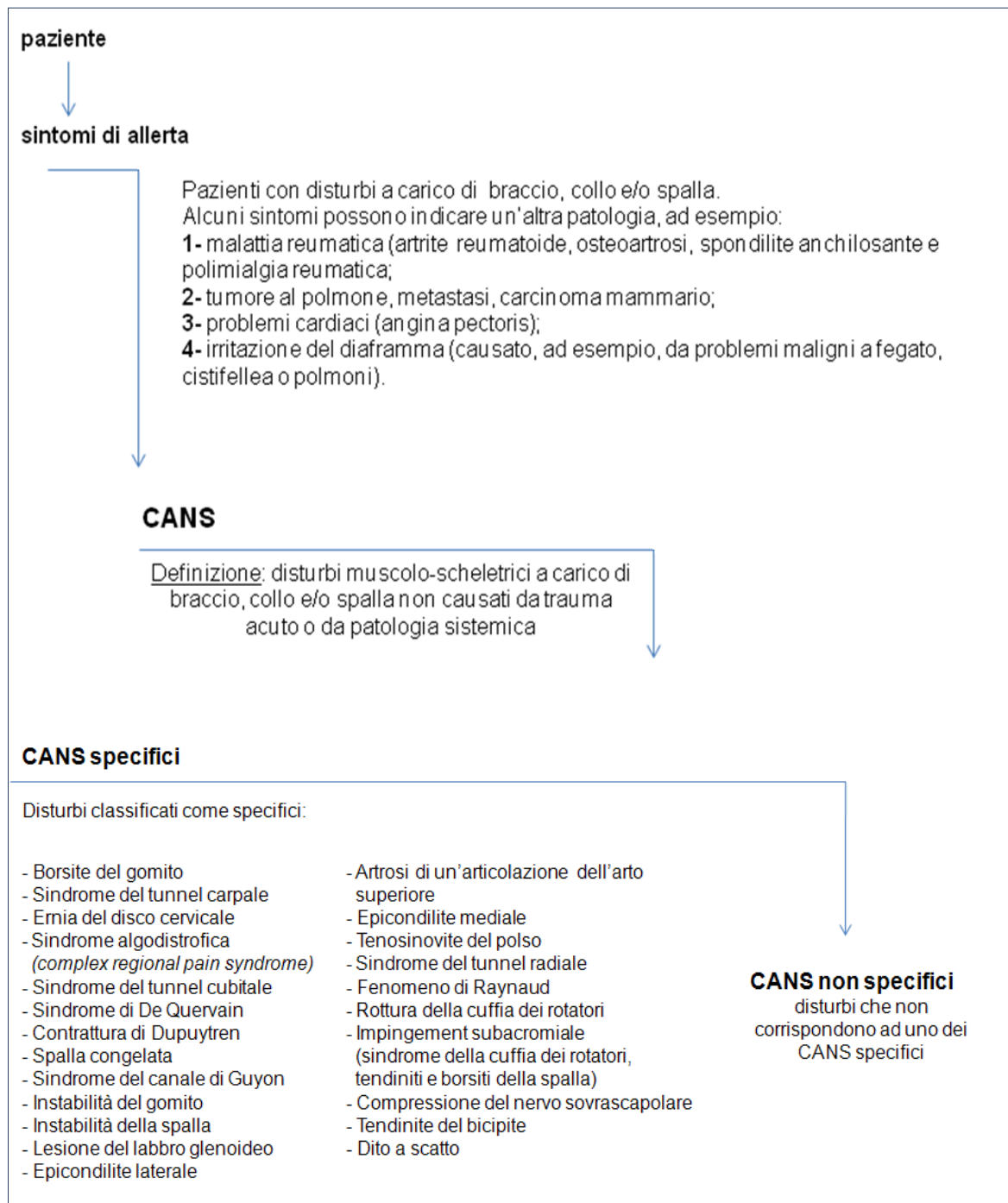
La situazione si complica ulteriormente quando si cerca di identificare e precisare quali disordini facciano effettivamente parte della categoria dei DMS dell'arto superiore: Van Eerd e coll., in una importante review (2003), hanno individuato ben ventisette tentativi diversi di catalogare le problematiche tendinee, muscolari e nervose dell'arto superiore causate o aggravate dalla mansione lavorativa.

Nel 2001, Sluiter e coll., sottolineando la notevole confusione e la difficile gestione dei disordini muscolo-scheletrici dell'arto superiore lavoro-correlati, proposero alcuni principi base per la loro individuazione e classificazione, al fine di facilitare e uniformare i risultati delle ricerche condotte nei Paesi dell'Unione Europea. Mediante questi criteri, era possibile stabilire la diagnosi clinica e, in un secondo momento, valutarne l'eventuale nesso con la mansione lavorativa, con l'aiuto di un "diagramma a semaforo". La loro ricerca portò alla distinzione tra "disturbi specifici" e "disturbi non specifici". Del primo gruppo entrarono a far parte undici patologie (radiculopatie cervicali, sindrome della cuffia dei rotatori, epicondilite laterale e

mediale, sindrome del tunnel cubitale, sindrome del tunnel radiale, peritendinite dei muscoli flessori-estensori o tenosinovite di avambraccio-polso, sindrome di De Quervain, sindrome del tunnel carpale, sindrome del canale di Guyon, fenomeno di Ranaud e neuropatie periferiche associate a vibrazioni del sistema mano-braccio, osteoartrosi delle articolazioni distali dell'arto superiore) e per ciascuna furono specificati sintomi, segni e test valutativi. Il secondo gruppo, invece, era composto da tutte quelle problematiche caratterizzate da un quadro meno chiaro e da sintomi compatibili con più diagnosi. I criteri vennero, infine, discussi e consolidati da un gruppo di esperti provenienti da quattordici Paesi Europei.

Successivamente, nel Dicembre del 2002, in Olanda, fu organizzata una prestigiosa Conferenza multidisciplinare, strutturata sul metodo Delphi, alla quale parteciparono diciannove rappresentanti delle principali discipline che si occupano di disturbi muscolo-scheletrici: medici di base, fisiatristi, medici del lavoro, terapisti occupazionali, chirurghi ortopedici, reumatologi, neurologi, fisioterapisti, insegnanti di attività motoria. La loro preziosa collaborazione permise di coniare il termine CANS (acronimo di Complaints of Arm, Neck and/or Shoulder), con il quale indicare i disturbi muscolo-scheletrici a carico di braccio, collo e/o spalla non indotti da un trauma acuto o da una patologia sistemica; fu inoltre elaborato il cosiddetto "modello CANS" (fig. 1), utile strumento per distinguere e classificare tali problematiche.

Figura 1: il modello CANS (da Huisstede et al., 2007)

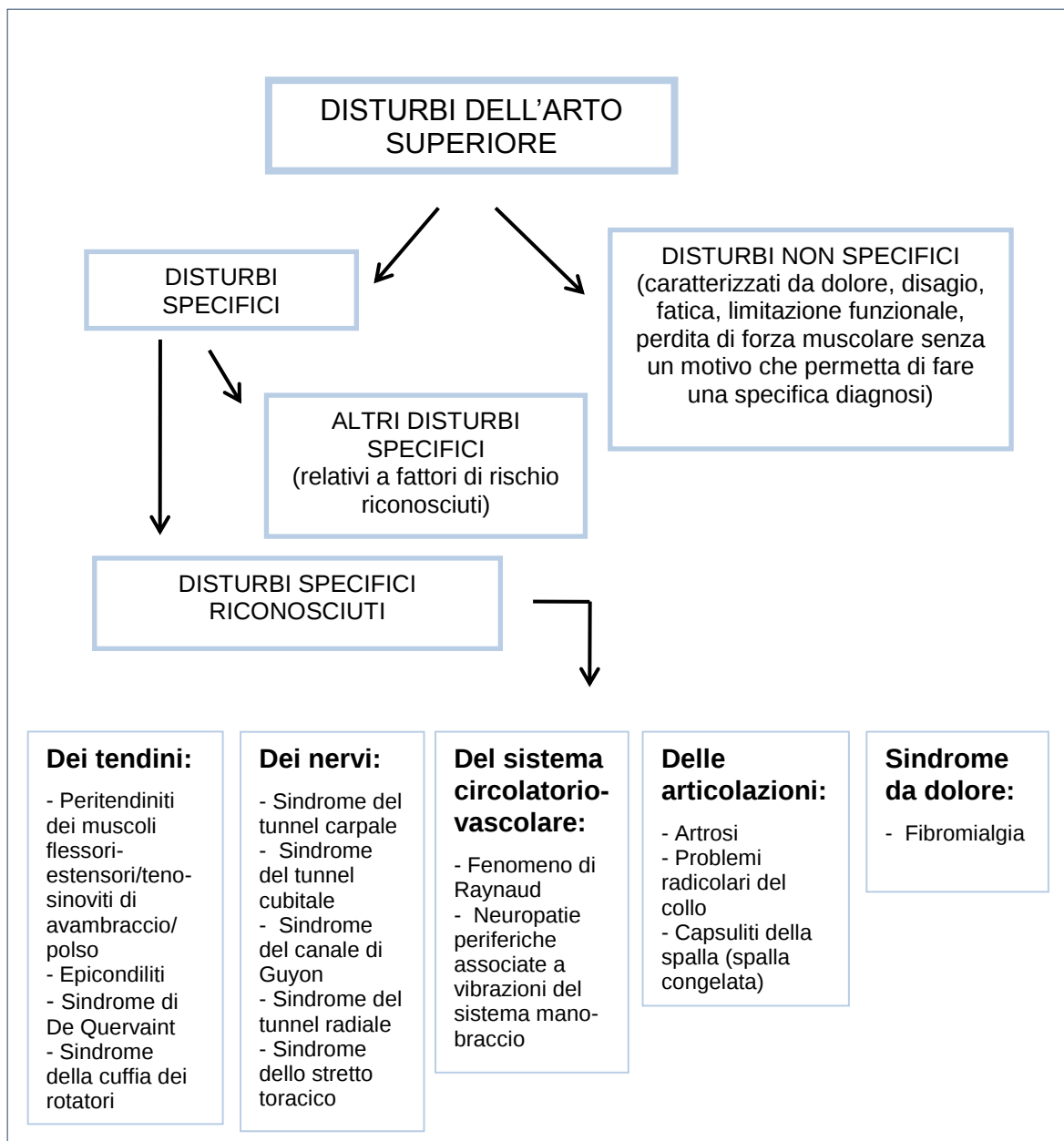


La classificazione olandese poi, suddivide i CANS in due grandi categorie: “CANS specifici” e “CANS non specifici”. Del primo gruppo fanno parte i disturbi di braccia, collo e spalle, che sono caratterizzati da precisi criteri diagnostici e da un definito quadro clinico, mentre i disturbi la cui fisiopatologia non è ancora chiaramente delineata o non completamente conosciuta sono inseriti nel secondo gruppo.

Fino ad oggi, il termine CANS è stato utilizzato in numerosi studi che trattano di disturbi muscolo-scheletrici (Karels et al., 2006; Feleus et al., 2007; Karels et al., 2007; Verhagen et al., 2007; Feleus, 2008; Huisstede et al., 2008; Eltayeb et al., 2009; Huisstede et al., 2009; van Middelkoop et al., 2009), ma tutti questi sono stati prodotti da ricercatori olandesi. In effetti, lo scopo della Conferenza era quello di ottenere, in un primo momento, una conformità nazionale e, solo successivamente, trasferire la proposta a livello internazionale; ciò significa che per valutare se questa proposta sarà fatta propria e adottata anche in altri Paesi, sarà necessario attendere.

Più di recente, anche alcuni ricercatori neozelandesi hanno elaborato un modello per la “classificazione e diagnosi dei problemi degli arti superiori lavoro-correlati” (Boocock et al., 2009): nella prima fase il loro studio si è dedicato alla ricerca dei termini riconosciuti e utilizzati a livello internazionale dei sintomi, delle loro definizioni e dei principali criteri diagnostici, per giungere alla seguente proposta (fig. 2):

Figura 2: il modello proposto da Boocock e coll. (2009)



Anche in questo modello i disturbi dell'arto superiore risultano suddivisi in due categorie, denominate "disturbi specifici" e "disturbi non specifici". Nella prima rientrano le patologie chiaramente diagnosticabili, della seconda fanno parte le problematiche caratterizzate da sintomi generici quali dolore, fastidio, affaticamento, limitazione funzionale, perdita di forza. È presente un ulteriore gruppo, denominato "altri disturbi specifici", del quale fanno parte trentaquattro affezioni caratterizzate da bassi tassi di prevalenza, diagnosi complesse o

controverse, dubbi collegamenti con i potenziali fattori di rischio, difficoltà di stabilire un nesso con la mansione (ad esempio: sindrome di Linburg, dito a scatto, sindrome acromion-clavicolare, trapeziomialgia, borsiti oleocraniche, contrattura di Dupuytren, ecc.).

Sebbene per tutte e tre le proposte l'obiettivo fosse l'identificazione di un'unica terminologia e l'individuazione di un modello internazionale in grado di elencare i DMS dell'arto superiore, emergono alcune differenze.

Innanzitutto, mentre il lavoro olandese è dedicato ai disordini dell'arto superiore, indipendentemente dalla loro origine, le proposte di Sluiter e quella di Boocock sono specifiche per i problemi dell'arto superiore correlati al lavoro. In ciascun modello, inoltre, i DMS vengono suddivisi in "specifici" e "non specifici", ma in quello di Boocock si inserisce anche la categoria "altri disturbi specifici".

La differenza fondamentale, però, è sicuramente la divergenza tra le patologie specifiche, le quali differiscono in ciascuno dei tre (?) studi presentati: Sluiter ne riporta undici, la ricerca neozelandese ne elenca ventitré, mentre Boocock preferisce creare una ulteriore suddivisione relativa alla parte anatomica interessata (tendini, nervi, articolazioni, ecc.).

Peraltro, oltre a quelli sopra descritti, in letteratura esistono numerosi altri modelli di classificazione dei DMS dell'arto superiore, a conferma della molteplicità di opinioni sull'argomento.

In Italia

"Malattia da sovraccarico biomeccanico", "tecnopatia", "malattia professionale non-tabellata", "patologia da movimento e sforzi ripetuti degli arti superiori", "malattia muscolo-scheletrica", "malattia da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori", "disturbo osteo-articolare e muscolo-tendineo", "malattia osteo-muscolo-articolare": anche nel nostro Paese sono numerosi i termini utilizzati per indicare un DMS (Pol & Piccioni, 2003; Siciliano et al., 2004; Colombini et al., 2005; De Matteis, 2008).

A partire dal 2008, in Italia, i disturbi muscolo-scheletrici lavoro-correlati rientrano tra le "malattie professionali". Con questo termine l'Istituto Superiore per la

Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro definisce una “patologia che ha come causa o concausa l’esercizio di un’attività lavorativa ed è determinata dall’esposizione prolungata ad un agente nocivo”: il rapporto di causa-effetto è, quindi, diluito nel tempo. Per tale motivo è possibile che l’evento dannoso si manifesti anche dopo vari anni di esposizione o in seguito all’abbandono dell’attività che l’ha provocata (www.ispesl.it).

Le malattie professionali sono soggette ad assicurazione obbligatoria presso l’INAIL, che, in caso di patologia, eroga al lavoratore malato diverse tipologie di prestazioni previdenziali.

In generale, le malattie professionali si distinguono in:

- *Malattie professionali tabellate*: sono le patologie che lo Stato ritiene indennizzabili, perché di sicura origine lavorativa; se denunciate entro i termini massimi stabiliti per legge, godono del principio della presunzione legale di origine professionale. Esse sono elencate in apposite e tassative tabelle.
- *Malattie professionali non tabellate*: corrispondono a quelle non presenti nelle tabelle e per le quali la legge pone a carico del lavoratore interessato l’onere di dimostrare il nesso di causa tra la patologia stessa e la mansione svolta.

Fino al Decreto Ministeriale del 9 Aprile 2008, le patologie muscolo-scheletriche erano considerate malattie professionali non tabellate; tuttavia, l’aumento esponenziale di questi disturbi ha reso indispensabile aggiornare il precedente DPR 336 del 13 Aprile 1994 e inserirle all’interno delle nuove tabelle, valide per i settori dell’industria e dell’agricoltura (www.inail.it; www.ispsel.it).

Pertanto, per quanto riguarda l’arto superiore, fanno parte delle nuove tabelle i seguenti disturbi:

- Sindrome di Raynaud secondaria;
- Osteoartropatie (polso, gomito, spalla);
- Neuropatie periferiche del nervo mediano e ulnare;
- Tendinite di spalla, gomito, polso, mano;
- Sindrome del tunnel carpale;
- Tendinite del sovra spinoso;
- Tendinite del capolungo del bicipite;

- Tendinite calcifica;
- Borsite;
- Epicondilite;
- Epitrocleite;
- Borsite oleocranica;
- Tendiniti/peritendiniti dei muscoli flessori/estensori del polso o delle dita;
- Sindrome di De Quervain.

Sebbene questa suddivisione sia ben distante da un modello definitivo di classificazione dei disturbi muscolo-scheletrici dell'arto superiore, dal punto di vista legislativo e di tutela del lavoratore, è stato raggiunto un importante traguardo, riconoscendo come alcune patologie possano essere direttamente correlate alla mansione lavorativa. Nonostante siano numerose le mansioni che comportano una elevata incidenza di MSD, ad oggi tale normativa interessa solamente il settore industriale ed agricolo (www.inail.it).

SINTOMI

Generalmente la comparsa di un DMS avviene in maniera graduale e inizialmente i sintomi sono avvertiti in una zona anatomica ben precisa; successivamente, invece, possono diventare più diffusi e fastidiosi (Coury et al., 2009).

Il dolore, spontaneo o indotto, gioca il ruolo principale; parestesie, gonfiore, rigidità, tensione, fastidio, limitazione articolare e funzionale, cambiamenti del colore e della temperatura della zona interessata, vertigini, nausea, affaticamento e mal di testa sono gli altri sintomi che si presentano con maggiore frequenza (Klemetti et al., 1997; Barbe & Barr, 2006; Staal et al., 2007).

Accanto ai disturbi fisici, non sono da sottovalutare quelli psicologici, quali ansia, depressione ed irritabilità, per i quali non è ancora chiaro se siano causa o conseguenza dei disturbi muscolo-scheletrici (Staal et al., 2007).

FATTORI DI RISCHIO

Numerosi sono gli studi che indagano sulle possibili cause di disturbo muscolo-scheletrico dell'arto superiore in ambito lavorativo (Skargren & Öberg, 1999; Aptel et al., 2002; Van den Heuvel et al., 2003; Feuerstein et al., 2004; Barbe & Barr, 2006; Andersen et al., 2007; Reesink et al., 2007; Staal et al., 2007; Hush et al., 2009; Roquelaure et al., 2009; Van Rijn et al., 2010).

Emerge un certo consenso nel suddividere i fattori di rischio in tre tipologie:

- Biomeccanici
- Psicosociali
- Individuali

L'elevata ripetitività, l'impiego della forza e una postura incongrua sono i principali fattori di natura biomeccanica che mettono a rischio sia l'arto superiore che il collo (Devereux et al., 2002; Jensen et Harms-Ringdahl, 2007; Da Costa et Vieira, 2010), ma alcuni studi inseriscono tra le cause anche una postura prolungata (Monsey et al., 2003; Hush et al., 2006); a conferma di ciò il National Institute for Occupational Health afferma che vi è forte evidenza di una associazione tra i disturbi muscolo-scheletrici della colonna cervicale e della spalla ed elevati livelli di contrazione muscolare isometrica, carichi statici prolungati e posture lavorative estreme (www.niosh.com).

Anche l'utilizzo di attrezzature poco ergonomiche, la rapidità di esecuzione, gli insufficienti periodi di recupero, il sollevamento di carichi pesanti, le pressioni meccaniche, l'utilizzo di strumenti vibranti possono rappresentare un ulteriore rischio e creare danno alle strutture articolari dell'arto superiore e del collo (Aptel et al., 2002; Roquelaure et al., 2009).

Sembra esserci inoltre un nesso di causa tra i DMS della spalla e le mansioni che prevedono di impugnare ed utilizzare uno strumento con l'arto superiore oltre i 60° di elevazione o di abduzione (Ludewig & Borstad, 2003; Van Rijn et al., 2010).

Per quanto riguarda i fattori di tipo psicosociale, invece, è stata ampiamente dimostrata una correlazione tra elevati livelli di stress psicologico, eccessivi e scarsi carichi di lavoro, insoddisfazione, monotonia, scarsa competenza, disorganizzazione, mancanza di supporto sociale (Melhorn, 1998; Skargren & Öberg, 1999; Bongers et al., 2002; Devereux et al., 2002; Jensen & Harms-Ringdahl, 2007; Spies-Dorgelo et al., 2007; Macfarlane et al., 2009).

Infine, alcune caratteristiche individuali possono predisporre all'insorgenza di problemi muscolo-scheletrici: il sesso femminile (Melhorn, 1998; Feurestein et al., 2004; Jensen & Harms-Ringdahl, 2007; Larsson et al., 2007; Nordander et al., 2007; Staal et al., 2007; Roquelaure et al., 2009), l'età (Klemetti et al., 1997; Aptel et al., 2002; Barbe & Barr, 2006; Da Costa et Vieira, 2010; Honnakker & Van Duivenbooden, 2010), una negativa reazione agli stimoli stressanti (Feuerstein et al., 2004), un alterato metabolismo ed un elevato livello intramuscolare di sostanze algesiche (Larsson et al., 2007), un elevato indice di massa corporea (Da Costa et Vieira, 2010), patologie intercorrenti e/o disturbi muscolo-scheletrici pregressi e/o traumi precedenti (Barbe & Barr, 2006; Roquelaure et al., 2009; Da Costa & Vieira, 2010;), alcuni sports o l'abitudine al fumo (Aptel et al., 2002; Da Costa & Vieira, 2010).

Uno studio svedese, pubblicato nel 2008 e condotto allo scopo di chiarire il motivo per il quale le lavoratrici femmine sono maggiormente a rischio di sviluppo di DMS rispetto ai colleghi maschi, ha messo in evidenza che le donne, oltre ad impiegare una maggiore attività muscolare, si occupano più frequentemente dei lavori domestici ed hanno meno tempo libero da dedicare a loro stesse (Nordander et al., 2008); un'altra possibile spiegazione potrebbe però essere una soglia di dolore più bassa (Klemetti et al., 1997) o la minore forza muscolare (Aptel et al., 2002). Secondo Aptel e coll., inoltre, non è da sottovalutare il fatto che le postazioni di lavoro, solitamente progettate sulla base di misure antropometriche medie maschili, possano risultare inappropriate per le lavoratrici (2002).

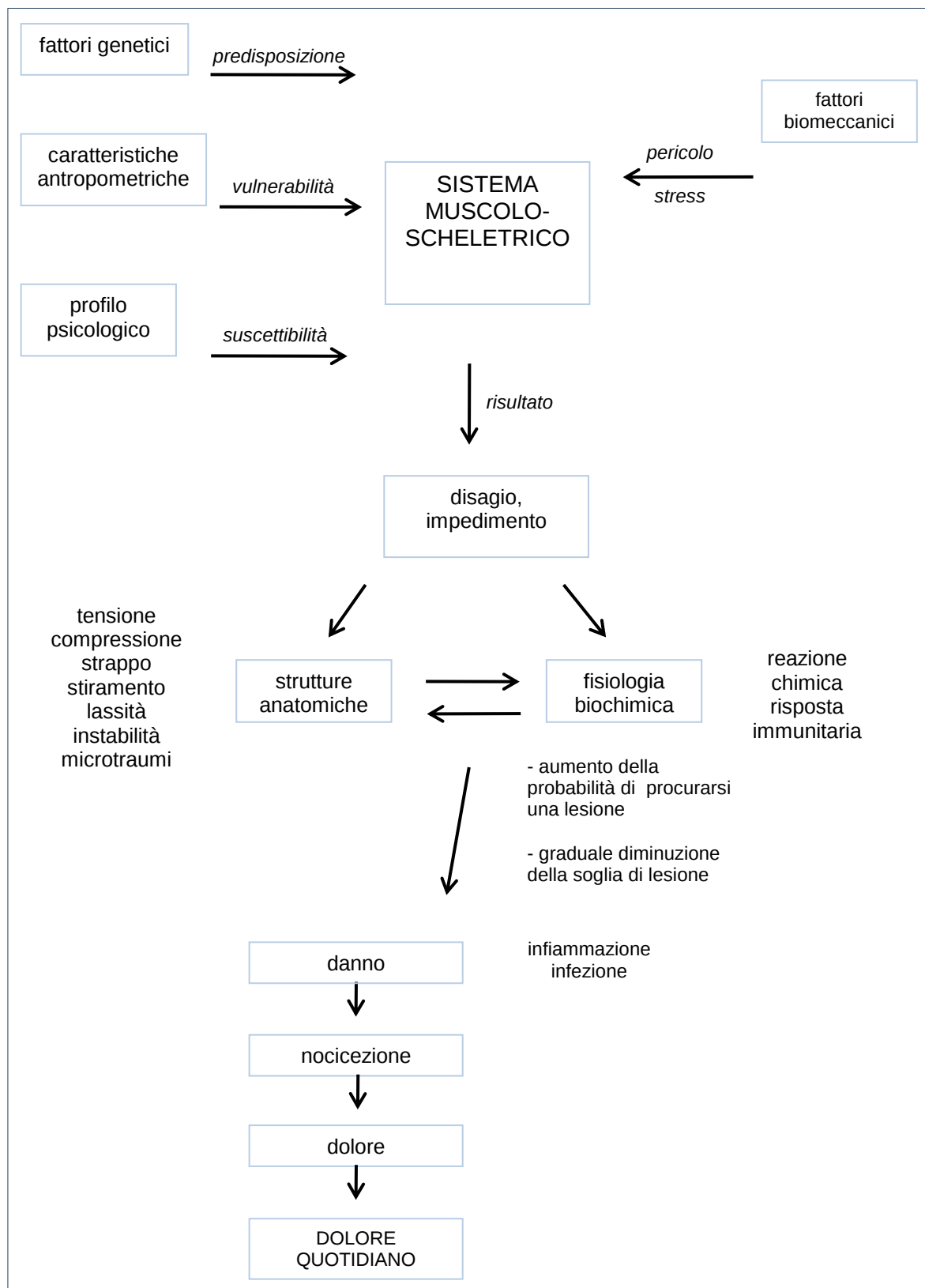
Di recente, confrontando lo stato di salute di alcuni lavoratori edili di diverse età, si è evidenziato che i problemi di natura muscolo-scheletrica e la conseguente necessità di cure e trattamenti aumentano proprio con l'aumentare dell'età, probabilmente a causa della fisiologica degenerazione dei tessuti, del crescente numero di anni di esposizione e del conseguente sovraccarico cronico sulle articolazioni (Hoonakker & van Duivenbooden, 2010). Inoltre, una precedente storia di disturbi dell'arto superiore o del collo aumenta notevolmente il rischio che se ne presentino altri (Roquelaure et al., 2009).

Dalla vasta letteratura disponibile, appare evidente che le cause riguardanti le patologie e i disturbi muscolo-scheletrici dell'arto superiore e del rachide

cervicale sono certamente di natura multifattoriale e solo in parte possono essere correggibili (van den Heuvel et al., 2003; Andersen et al., 2007; Jensen & Harms-Ringdahl, 2007; Reesink et al., 2007; Staal et al., 2007; van Eijsden-Besseling et al., 2008); tuttavia, sono necessari ulteriori approfondimenti per definire quale sia l'effettiva relazione causale che connette questi fattori di rischio all'insorgenza dei DMS (Da Costa et Vieira, 2010).

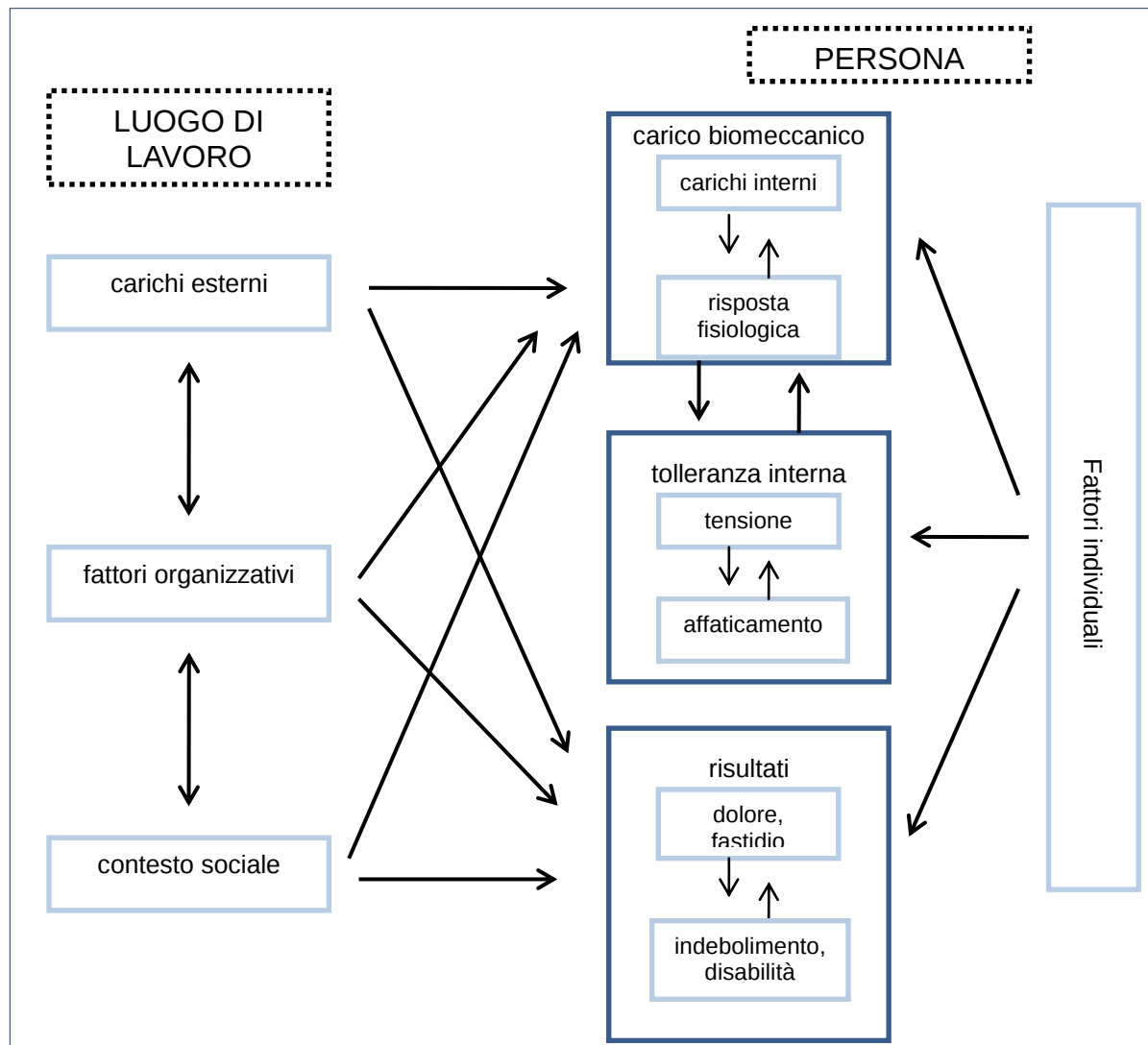
Secondo Kumar e coll. (fig. 3), ad esempio, l'insorgenza di un disturbo deriva da un'interazione dei vari fattori, i quali, combinati in svariati e differenti modi, portano sempre allo stesso risultato: il dolore. (2001).

Figura 3: la teoria dell'interazione multivariata della precipitazione dei disturbi muscolo-scheletrici di Kumar (2001)



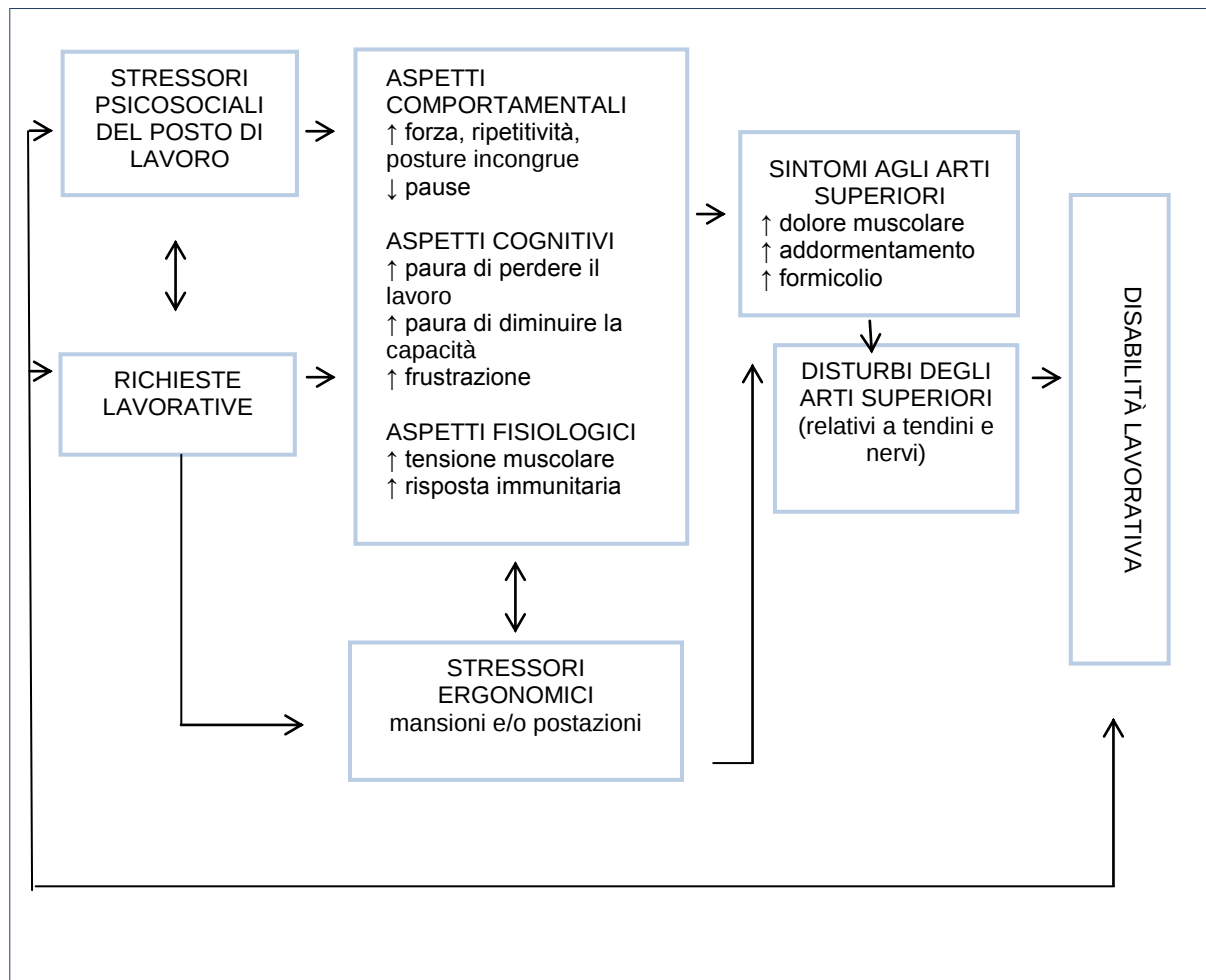
Durante il National Research Council, tenutosi a Washington nel 2001, è stata presentata una simile schematizzazione (fig. 4), dalla quale emergono tutte le possibili interazioni tra le cause che possono portare allo sviluppo di una patologia muscolo-scheletrica.

Figura 4: il modello proposto durante il National Research Council (2001)



Quest'ultimo modello, tuttavia, risulta essere incompleto per la mancanza dei fattori di tipo psicosociale ed è stato sostituito dal più esaustivo modello work-style (fig. 5).

Figura 5: il modello work-style di Feuerstein (2004)



ALLA RICERCA DI UN MODELLO PATOFISIOLOGICO PER I DMS

Sebbene ci sia in letteratura un sostanziale accordo sui fattori di rischio che possono indurre all'insorgenza di una patologia dell'apparato osteo-articolare, rimane ancora da chiarire il meccanismo fisiopatologico, ovvero come e perché avvengono le alterazioni organiche che danno luogo ai DMS (Sluiter et al., 2001; Aptel et al., 2002; Barbe & Barr, 2006).

La ricerca internazionale ha presentato numerose ipotesi, anche molto differenti tra di loro, ma la spiegazione, oltre a non essere semplice, molto probabilmente non è nemmeno unica (Forde et al., 2002; Visser & Van Dieën, 2006).

Basandosi sul principio di Henneman, nel 1991 Hägg espose la sua "Cinderella Hypothesis", cioè: le unità motorie più piccole e che producono meno tensione vengono reclutate per prime e ad un basso livello di attivazione, mentre le unità più grandi entrano in azione solamente ad un livello maggiore e sviluppano una forza superiore. In questo modo, all'aumentare della forza, le fibre minori si contraggono sempre e comunque per prime (Staal et al., 2007). Sulla scorta di ciò, durante un'attività muscolare a bassa intensità, tipica delle mansioni che richiedono movimenti ripetitivi, le unità motorie più piccole, chiamate appunto "Cenerentola", vengono reclutate di continuo e, una volta raggiunto l'esaurimento metabolico, si danneggiano (Delisle et al., 2006). Nonostante questa teoria possa essere una spiegazione plausibile e molto nota, non chiarisce come effettivamente avvenga il danno delle fibre muscolari (Visser & Van Dieën, 2006).

Secondo l'ipotesi di Mackinnon e Novak (1994), invece, alla base si verifica uno squilibrio muscolare provocato da un utilizzo eccessivo di alcuni muscoli e insufficiente di altri, che portano all'ipertrofia di alcune zone e all'indebolimento di altre; a ciò si aggiunge che una prolungata contrazione muscolare, tipica delle posture statiche, può comportare un aumento della pressione intramuscolare, con ostacolo della microcircolazione e diminuzione dell'ossigenazione dei tessuti (Forde et al., 2002; Staal et al., 2007; Shah & Gilliams, 2008). Malgrado anche questa sia una ipotesi ragionevole e convincente, sono necessari ulteriori indagini, al fine di chiarire se la circolazione sanguigna ridotta sia la causa o solamente un'aggravante (Visser & Van Dieën, 2006).

Successivamente, anche Gissel (2000) presentò la sua ipotesi, con la dimostrazione che l'accumulo di Ca^{++} , causato da una prolungata attivazione muscolare di bassa intensità, aumenti la suscettibilità delle membrane lipidiche ai radicali liberi, alteri la formazione di ATP all'interno dei mitocondri e danneggi il tessuto muscolare. Ancora, da uno studio condotto su scimmie è emerso che alcune mansioni, caratterizzate da movimenti stereotipati e monotoni dell'arto superiore, possono provocare una deafferenzazione sensoriale e un deterioramento della corteccia somato-sensoriale (Byl et al., 1997; Forde et al., 2002).

Da tenere in considerazione è anche la teoria del "meccanismo da danno da riperfusione", secondo il quale i movimenti ripetitivi possono portare ad una momentanea ed intermittente ischemia e necrosi tissutale; al ripristino della circolazione (riperfusione), però, non si verificherebbe una ripresa della normale funzionalità, ma uno stato di infiammazione e di stress ossidativo. Pertanto, lo stato infiammatorio dei tessuti, che caratterizza i DMS, potrebbe essere causato, in parte, dal fenomeno della riperfusione (Forde et al., 2002; Visser & Van Dieën, 2006).

La spiegazione fornita da Knardahl (2002), invece, suggerisce un modello simile a quello proposto per l'emicrania e prende in considerazione l'interazione tra vasi e nervi: le fibre afferenti che portano gli stimoli del dolore dalla cute al sistema nervoso centrale e le terminazioni nervose si trovano a ridosso delle pareti dei vasi; ciò suggerisce tre diverse possibili interazioni: (1) la vasodilatazione stira le pareti dei vasi, inducendo un'attivazione meccanica del dolore; (2) la vasodilatazione causa il rilascio di sostanze che producono dolore, come la bradichinina e l'ossido nitrico, le quali a loro volta possono attivare i nocicettori; (3) la vasodilatazione provoca la liberazione dei mediatori dell'infiammazione, tra i quali l'istamina e la sostanza P, in grado di innescare e sensibilizzare i recettori del dolore.

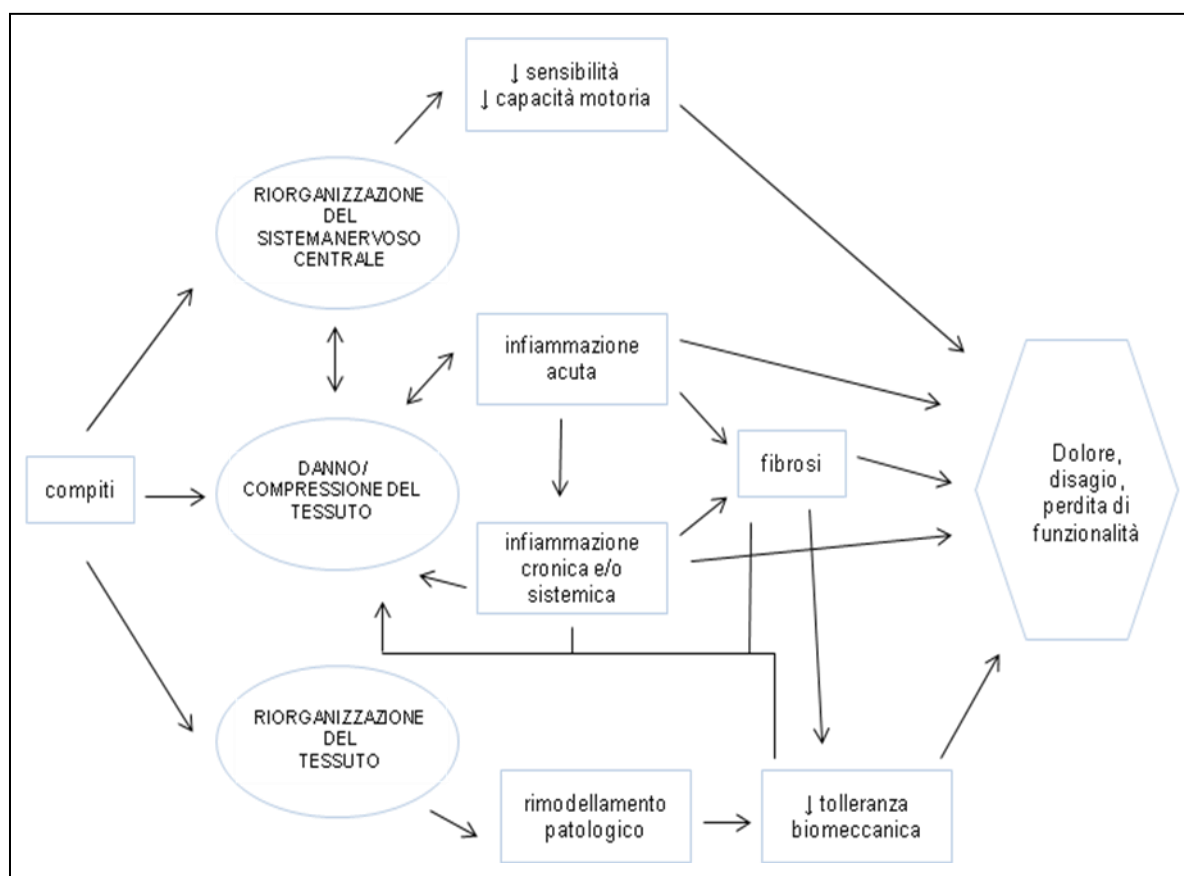
Recentemente, Simons (2004) ha ipotizzato una relazione tra i disturbi muscolo-scheletrici lavoro-correlati e i trigger-points miofasciali, che sono attivati da un acuto o persistente sovraccarico muscolare. Il trigger point, o "zona grilletto", consiste in una porzione di muscolo, indurita e dolente alla palpazione che, probabilmente, si forma inizialmente per un anormale rilascio di acetilcolina, il quale a sua volta provoca un aumento della tensione delle fibre muscolari e un accorciamento dei sarcomeri; ciò richiede un'inusuale apporto di ossigeno che

compromette il microcircolo e causa una ischemia locale: il risultato finale è un tessuto sofferente, accompagnato dalla comparsa del dolore.

Da un punto di vista più strettamente biochimico, invece, si ipotizza che possa verificarsi un “danno da reazione allo shock termico”: in condizioni di stress (termico, infiammatorio, ischemico, ecc.), le cellule, come meccanismo di difesa, producono la “proteina heat shock”, detta anche “chaperonina” (Visser & Van Dieën, 2006). A volte, con l’invecchiamento cellulare fisiologico oppure provocato da particolari condizioni, ad esempio una prolungata esposizione ad uno stress, la reazione allo shock termico si danneggia e porta ad una sovra-produzione di chaperonina, nociva per la cellula, tale da indurla alla morte (Forde et al., 2002; Visser & Van Dieën, 2006).

Infine, secondo Barbe e Barr (2004, 2006) i compiti altamente ripetitivi e che richiedono l’impiego della forza, possono provocare una riorganizzazione del sistema nervoso centrale, un danno o una compressione del tessuto, oppure una sua riorganizzazione (fig. 6); ciascuna di queste conseguenze o una loro interazione porterebbe, alla fine, all’insorgenza del dolore e alla perdita della funzionalità.

Figura 6: il modello proposto da Barr e coll. (2004)



È evidente che le attuali teorie che cercano di interpretare e chiarire il quadro fisiopatologico dei disturbi muscolo-scheletrici sono numerose e assai diverse tra loro e, mentre alcune risultano essere state ampiamente studiate, altre necessitano di ulteriori approfondimenti (Visser et Van Dieën, 2006).

Non è possibile sottovalutare il fatto che, se trascurato, un DMS può diventare cronico: il quadro sintomatologico persiste e si instaura una sorta di circolo vizioso che modifica emozioni, comportamenti e movimenti e dal quale non è facile uscire: gli aspetti cognitivi e comportamentali diventano più importanti e utili per capire come il paziente percepisce e gestisce il problema e la disabilità che ne deriva (Staal et al., 2007).

INCIDENZA E PREVALENZA

I disturbi e le patologie che interessano l'arto superiore sono molto comuni in ambito lavorativo e costituiscono un sostanziale problema di salute a causa delle loro conseguenze a livello socio-economico (Bongers et al., 2002; Morken et al., 2007; D'Almeida et al., 2008; Gold et al., 2009; Roquelaure et al. 2009; van Rijn et al., 2010).

Negli ultimi anni si è assistito ad un rilevante aumento del numero di casi ma, secondo Klemetti (1997), il motivo di questa epidemia è il risultato di un aumento di lavori e occupazioni che richiedono un numero limitato di movimenti fini delle mani o ripetitivi delle braccia, ma vi è anche una maggior consapevolezza del problema.

L'Agenzia Europea per la Sicurezza e la Salute sul Lavoro (OSHA) sostiene che i disturbi muscolo-scheletrici correlati al lavoro rappresentano il principale problema di salute nei lavoratori dei Paesi dell'Unione Europea e sottolinea che il 25% soffre di mal di schiena e il 23% lamenta dolore muscolare; inoltre, il 62% compie movimenti ripetitivi con mani o arti superiori per almeno un quarto del tempo, il 46% deve assumere posizioni scomode o fastidiose e il 35% trasporta o movimentava carichi pesanti (www.osha.europa.it).

In particolare, sembra che la prevalenza annuale dei disturbi a collo e spalle, ammonti al 25% e raggiunga il 15% per le problematiche delle braccia; in Olanda, invece, per quanto riguarda i DMS dell'arto superiore, la cifra si avvicina al 28% (Bernaards et al., 2006; Reesink et al., 2007).

La situazione non appare migliore negli U.S.A., dove ogni anno circa 2 milioni di persone accusano disordini osteo-articolari legati all'occupazione e dove le problematiche relative a collo, spalle o braccia si aggirano tra il 56% e il 65% degli infortuni lavorativi (Monsey et al., 2003); mentre l'incidenza è in costante crescita, la prevalenza dei DMS tra gli americani è stata stimata intorno al 30% (Verhagen et al., 2007) e addirittura pari al 32% tra i cinesi (Hush et al., 2006).

La situazione si presenta ancora più grave se, anziché considerare soltanto la popolazione lavorativa, si osserva quella generale; è stato stimato che circa il 67% delle persone soffre o abbia sofferto di disturbi al collo (Hush et al., 2006; Jensen & Harms-Ringdahl, 2007).

In Italia i dati più recenti sono stati pubblicati dall'INAIL, l'Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro, nel Luglio del 2011, dai quali si evidenzia una situazione preoccupante: le denunce per patologie di natura muscolo-scheletriche, dal 2006 al 2010, sono incrementate del 158%.

Nel 2010 hanno rappresentato il 58% del totale delle denunce presentate per malattia professionale.

Figura 7: Malattie professionali denunciate per anno di manifestazione – ANNI 2006-2010.

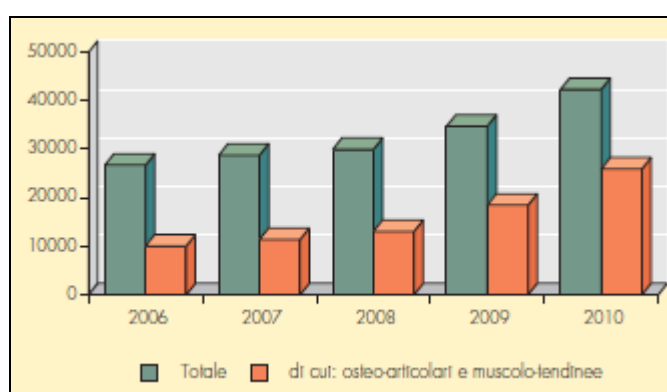
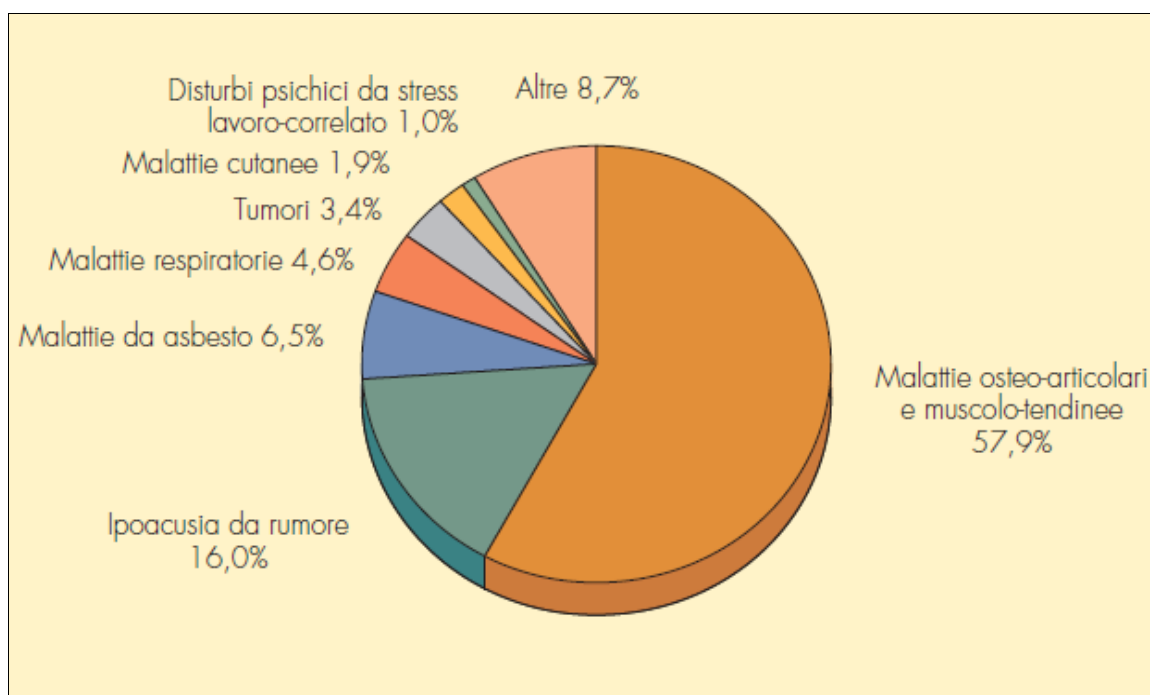


Figura 8: Malattie professionali denunciate per tipo di malattia – ANNI 2006-2010.

TIPO DI MALATTIA	2006	2007	2008	2009	2010	Var. % 2006/2010
TOTALE MALATTIE PROFESSIONALI	26.752	28.805	29.963	34.753	42.347	58,3
di cui:						
Malattie osteo-articolari e muscolo-tendinee	10.069	11.429	13.073	18.469	25.937	157,6
Ipoacusia da rumore	6.483	6.392	6.005	5.673	6.277	-3,2
Malattie da asbesto (neoplasie, asbestosi, placche pleuriche)	1.922	2.053	2.173	2.172	2.333	21,4
Malattie respiratorie (non da asbesto)	1.997	2.059	1.957	1.911	1.934	-3,2
Tumori (non da asbesto)	1.098	1.189	1.216	1.210	1.293	17,8
Malattie cutanee	975	893	770	747	707	-27,5

Le statistiche e il grafico seguente confermano che le patologie dell'apparato muscolo-scheletrico sono di gran lunga la malattia professionale più diffusa tra i lavoratori italiani (www.lavoro.gov.it).

Figura 9: Malattie professionali denunciate per tipo di malattia – industria e servizi ANNO 2010.



È necessario tenere presente che i dati riportati rappresentano soltanto delle stime, in quanto non è possibile calcolare la reale portata del fenomeno, dato che le statistiche sono fondate solamente sui casi denunciati.

Inoltre, la grande confusione circa la terminologia e la classificazione dei DMS e la mancanza di criteri standard per la loro valutazione e diagnosi complicano notevolmente la raccolta dei dati e il loro confronto, soprattutto quando le stime sono relative a più Paesi europei o extra-europei (Roquelaure et al., 2006; www.osha.europa.it).

Il tema delle patologie muscolo-scheletriche è fonte di notevole preoccupazione non soltanto per gli effetti sulla salute del lavoratore, ma anche per le problematiche connesse. Una malattia professionale, infatti, richiede un congedo per malattia, con conseguente riduzione della produttività, aumento delle spese sanitarie e dei costi

legati alla gestione, all'amministrazione e alla sostituzione dell'infortunato (Baldwin et al., 2006; Reesink et al., 2007; Martimo et al., 2009).

Secondo Aptel e coll. (2002) i disturbi muscolo-scheletrici sono la prima causa di assenteismo lavorativo e disabilità, mentre il National Academy Press (NAP) ha stimato che negli U.S.A., il costo annuale per far fronte ai disturbi muscolo-scheletrici oscilla tra i 14.4 i 22.2 miliardi di euro (www.nap.edu; Aptel et al., 2002).

Solo in Francia, nel 2006, si sono persi 7 milioni di giorni di lavoro e circa 710 milioni di euro in contributi (www.osha.europa.it).

Hush e coll. (2006) riportano che, in Olanda, i costi annuali associati alle problematiche del rachide cervicale si stimano intorno agli 868 milioni di dollari, mentre secondo Bernaards e coll. (2006), le spese per fastidi a collo e arti superiori si aggirano intorno ai 2.1 miliardi di euro.

Più di recente, è stata condotta una ricerca su 168 lavoratori a rischio di DMS dell'arto superiore: il 56% ha dichiarato una minore produttività associata all'intensità del dolore e all'interferenza dello stesso sulla mansione da loro svolta (Martimo et al., 2009).

Si tratta senza dubbio di cifre enormi e preoccupanti che dimostrano l'assoluto bisogno di sperimentare ed applicare programmi e metodi di prevenzione, al fine di ridurre l'espansione del fenomeno per la salute, ma anche per le spese che da essi derivano.

L'ATTIVITÀ MOTORIA COME INTERVENTO DI PREVENZIONE

Di certo il problema delle patologie e dei disturbi muscolo-scheletrici in ambito lavorativo necessita di interventi di prevenzione per essere almeno limitato, se non risolto.

Sebbene la letteratura al riguardo sia abbastanza consistente, non esistono ancora certezze: come detto in precedenza, il principale motivo è dato dall'impossibilità di usufruire di una uniformità terminologica, identificativa e classificatoria, cosa che comporta di conseguenza ostacoli anche per la ricerca ed il dibattito (Larsson et al., 2007; Verhagen et al., 2007; Boocock et al., 2009). La situazione è poi ancor più complicata a causa dell'origine multifattoriale di tali disturbi (Feurstein et al., 2004).

Ciononostante, negli ultimi anni sono ugualmente emerse alcune proposte, tra le quali l'organizzazione di programmi di attività motoria da svolgere a domicilio o in ambiente di lavoro.

Tsuao e coll. (2004) al fine di verificare se l'attività motoria potesse essere uno strumento efficace per ridurre la tensione e la rigidità di spalle e collo, coinvolsero nella loro indagine un gruppo di lavoratori sedentari. Alcuni di loro s'impegnarono a partecipare quotidianamente ad una lezione supervisionata da uno specialista, altri vennero invitati a prendere parte a due sedute, di cui una guidata e l'altra libera, altri ancora furono incoraggiati ad eseguire degli esercizi in maniera autonoma durante le pause lavorative; un ultimo gruppo di soggetti, infine, funse da controllo. I dati raccolti evidenziarono un miglioramento dei sintomi, con una chiara relazione dose-risposta: tanto più tempo, un lavoratore, aveva dedicato agli esercizi, tanto più i risultati si erano dimostrati positivi.

Anche i dati ottenuti da Sjögren e coll. (2005), al termine di una sperimentazione su un gruppo di impiegati, evidenziarono la diminuzione dell'intensità del mal di testa e del dolore al collo, in seguito ad un programma di attività fisica, mentre un gruppo di addetti alle costruzioni, grazie ad un protocollo di esercizi specifici svolto a domicilio, riscontrò un netto miglioramento nei disturbi di spalla (Ludewig & Borstad, 2003).

Precedentemente, anche Waling e coll. (2000), avevano dimostrato l'importanza del movimento: nel loro studio, sia l'allenamento di forza, sia quello di resistenza, sia

quello di coordinazione si rivelarono efficaci nel diminuire i sintomi di trapeziomialgia lavoro-correlata; risultati analoghi emersero in seguito da uno studio finlandese in un gruppo di lavoratori con dolore cervicale di tipo cronico (Ylinen et al., 2003).

Più recentemente lo stesso Ylinen (2007) ha messo a confronto lo stretching con la terapia manuale, dimostrando per entrambi i trattamenti la stessa efficacia; la conclusione fu a sostegno degli esercizi di allungamento muscolare, soluzione assai più economica e facile da praticare.

Van Elijsden-Besseling e coll. (2008), invece, si concentrarono sui DMS dell'arto superiore e riscontrarono che sia la ginnastica posturale, che l'allenamento di forza o di fitness sono in grado di limitarne i fastidi.

Diverso, ma altrettanto importante, si rivelò essere uno studio olandese: partendo dal presupposto che i lavoratori con cervicalgia, a causa di una riduzione della soglia del dolore, hanno una maggiore probabilità di sperimentarlo anche in altre zone corporee, mise a confronto due programmi di attività motoria e concluse che sia un allenamento specifico per la resistenza dei muscoli di collo e spalle, sia un protocollo di esercizio fisico generale sono in grado di migliorare in impiegati affetti da cervicalgia i sintomi a livello di collo, rachide lombare, gomito e mano e di ridurre il numero di regioni dolorose (Andersen et al., 2010).

Nonostante gli studi sopra citati mettano in risalto risultati positivi e promettenti e sembrino dimostrare l'efficacia dell'attività motoria nella prevenzione e nel trattamento dei DMS dell'arto superiore e del collo, altri riferiscono conclusioni con questi contrastanti e più discutibili.

Van den Heuvel e coll. (2003), ad esempio, per ridurre i DMS di collo ed arto superiore, testarono l'utilità di uno speciale software, ideato per promuovere un maggior numero di pause lavorative e per proporre esercizi di allungamento in un gruppo di impiegati. Per otto settimane, alcuni partecipanti trascorsero gli intervalli liberamente, altri eseguendo esercizi di stretching che comparivano sullo schermo. Un ulteriore gruppo funse da controllo. L'indagine permise di confermare l'importanza delle pause frequenti, ma non si evidenziarono ulteriori benefici in coloro che avevano svolto gli esercizi.

Nemmeno dagli studi di Takala e coll. (1994) e Viljanen e coll. (2003) emergono risultati a favore dell'esercizio fisico: mentre il primo sottopose, invano, un gruppo

di lavoratori ad un allenamento della durata di dieci settimane, il secondo confrontò gli esiti di un rinforzo muscolare dinamico con quelli di un programma di rilassamento, senza rilevare differenze dal gruppo di controllo.

Alcuni ricercatori svedesi, infine, condussero uno studio per verificare gli effetti a lungo termine di tre differenti protocolli di esercizio fisico. Un gruppo di donne affette da trapezio mialgia lavoro-correlata si dedicò ad un allenamento di forza, o di resistenza o di coordinazione, per un periodo di dieci settimane e, indipendentemente dal programma al quale si erano sottoposte, riscontrarono una sensibile ma momentanea diminuzione del dolore, rispetto al gruppo di controllo: dopo tre anni, infatti, non si notarono differenze significative (Waling et al., 2002).

Di certo, le evidenze sull'efficacia dell'attività motoria in ambito lavorativo finalizzate alla prevenzione dei DMS sono limitate, contraddittorie e fondate su studi di dubbia qualità per il protocollo di studio e per l'intervento specifico (Skargren & Öberg, 1999; Konijnenberg et al., 2001; van den Heuvel et al., 2003; Morken et al., 2007; Staal et al., 2007; Verhagen et al., 2007; Blangsted et al., 2008; van Eijsden-Besseling et al., 2008; von Thiele Schwarz et al., 2008); oltre che per risultati ed effetti a breve termine dello studio (Bernaards et al., 2006).

Le poche certezze potrebbero anche essere legate alla elevata eterogeneità dei fattori principali e delle variabili: tipologia di esercizio adottata, partecipazione, durata del progetto, durata e frequenza delle singole lezioni, modalità di svolgimento, condizioni organizzative (Verhagen et al., 2007; Coury et al., 2009).

Anche Larsson e coll. (2007) segnalano la mancanza di una linea comune che, se invece utilizzata, darebbe un importante contributo nella gestione del problema. All'interno della loro revisione, approvano e suggeriscono l'inserimento, sul luogo di lavoro, di programmi di allenamento per la forza, al fine di diminuire il dolore al collo, mentre danno meno credito ad attività fisiche meno intense e continuative, come lo stretching o l'esercizio aerobico. Dello stesso parere sono Ylinen e coll. (2002), che sottolineano l'importanza della costanza e della continuità per raggiungere miglioramenti duraturi.

Al contrario, Da Costa e coll. (2008), sostengono di gran lunga l'allungamento muscolare come metodo di riduzione dei DMS, evidenziando come gli effetti fisiologici ed i benefici dello stretching possano contribuire ad alleviare il dolore, la

rigidità, il malessere provocati da posture scomode, contrazioni muscolari continue (isometriche) o ripetitive (isotoniche).

In generale, l'attività fisica viene spesso raccomandata per la prevenzione di numerose problematiche, osteo-articolari e non, ma rimane da chiarire come e quanto essa possa ridurre il problema dei disturbi muscolo-scheletrici (Morken et al., 2007).

I programmi di attività motoria organizzati e condotti nel posto di lavoro potrebbero rivelarsi un indispensabile strumento per ridurre i disturbi di tipo muscolo-scheletrico di collo e spalle (Proper et al., 2003; Blangsted et al., 2008), ma per poter giungere alle dovute conclusioni, sono necessari, oltre ad una terminologia più mirata e specifica, ulteriori studi, preferibilmente di qualità elevata (Konijnenberg et al., 2001; Viikari-Juntura, 2001; Verhagen et al., 2007; Da Costa et al., 2008; Coury et al., 2009).

In aggiunta, per avere successo, un programma di attività motoria deve necessariamente ottenere l'entusiasmo e la partecipazione attiva delle persone (Klemetti et al., 1997; Monsey et al., 2003) e mirare ad educare il lavoratore, affinché gestisca con consapevolezza la sua condizione, insegnandogli l'importanza di recuperare la funzione, limitare la progressione del processo degenerativo e prevenire le ricadute (Klemetti et al., 1997; Pesco et al., 2006).

METODI DI VALUTAZIONE

Nella lotta contro i disturbi e le patologie di natura muscolo-scheletrica, oltre alla difficoltà di individuare un termine preciso, alle problematiche per la classificazione, all'incertezza circa il modello fisio-patologico e alla complessità di stabilire delle stime attendibili sulla loro diffusione, emerge anche la mancanza di strumenti adeguati e condivisi per la raccolta delle informazioni necessarie allo svolgimento di uno studio (Salerno et al., 2002; Wind et al., 2005).

Per poter valutare e confrontare in maniera rigorosa i risultati dei programmi di prevenzione messi in atto, al fine di ricavare delle valide e robuste evidenze, infatti, c'è bisogno di individuare quali siano i fattori realmente importanti da considerare (Stock et al., 1996).

Il compito presenta svariate difficoltà, alcune strettamente correlate alla poca chiarezza terminologica, sintomatologica, diagnostica, altre determinate dalla complessità anatomica e funzionale dell'arto superiore e al coinvolgimento del rachide cervicale.

Tra la varietà degli strumenti di valutazione utilizzati e proposti, si distinguono tre approcci impiegati con maggiore frequenza: l'intensità del dolore e la gravità dei sintomi, l'esame clinico e la durata dell'indennità lavorativa.

Un'alternativa significativa potrebbe essere fornita dalla determinazione dello stato funzionale, inteso come la capacità di quantificare la funzionalità fisica, psicologica, sociale e l'impatto del disturbo sulla vita della persona stessa, in modo tale da non considerare il dolore per frequenza e durata, ma per il livello di disabilità e handicap che comporta alla persona stessa (Stock et al., 1996).

Certamente, sono numerosi i parametri quantitativi e oggettivi che si possono prendere in considerazione nella valutazione dei DMS dell'arto superiore, come il range articolare, la forza di presa, il tempo di esecuzione di un compito o un'azione specifica, ma nessuno di essi è in grado di interpretare l'intensità dei sintomi e la gravità della disabilità percepiti e riscontrati dal paziente (Hudak et al., 1996).

Non è possibile sottovalutare, inoltre, che con il termine "arto superiore" si intende il complesso articolare composto da mano, polso, avambraccio, gomito, braccio e spalla e che esso agisce come un'unica unità funzionale. Ognuno di questi segmenti svolge un ruolo preciso e prezioso, al fine di garantire una perfetta funzionalità: la

spalla delimita l'area in cui la mano può muoversi, il gomito aggiusta la lunghezza dell'arto, il polso perfeziona e colloca la mano, la quale, da ultima, esegue l'azione. Se e quando una di queste articolazioni è infortunata o indebolita, le altre sono in grado di compensarne la disfunzione, in modo che l'azione richiesta possa comunque venire eseguita (da Kapandji, 1994; Davis et al., 1999). A tal proposito è doveroso tenere in considerazione che anche il rachide cervicale è in stretto rapporto con l'arto superiore, sia da un punto di vista muscolare che funzionale, pertanto, potrebbe essere coinvolto nel meccanismo di compenso (Norlander et al., 1996; da Porcellini, 2003; Reesink et al., 2007).

Per la valutazione dei DMS dell'arto superiore e del rachide cervicale, quindi, è da preferire uno strumento che consideri l'interezza e la globalità e che sia in grado di fornire il quadro più realistico (Davis et al., 1999); con tale scopo, numerosi autori raccomandano di esaminare la funzionalità/disabilità del braccio e del collo e gli strumenti non mancano (Salerno et al., 2002; Reneman et al., 2005; Wind et al., 2005; Soer et al., 2006).

Frequentemente vengono utilizzati questionari, con lo scopo di indagare sulle capacità di eseguire specifici compiti o attività della vita quotidiana e lavorativa; spesso, però, le informazioni che raccolgono risultano incomplete, perché non viene specificato il livello, la durata, la frequenza di tali mansioni. Una valutazione più completa potrebbe essere integrata da test fisici, ma Wind e coll. (2005), nella loro review, non ne indicano di validi; anche Reneman e coll. (2005), confermano la carenza di attrezzature idonee diverse dai questionari.

Per fornire una stima della funzionalità/disabilità dell'arto superiore, alcuni ricercatori hanno proposto l'handgrip strength test (Richards, 1997; Innes, 1999; Shyam Kumar et al., 2008). Esso è stato utilizzato anche in soggetti con radiculopatia cervicale (Peolsson et al., 2001) e, in quanto, uno dei più forti predittori di problemi a livello di collo e spalle è la debolezza nelle mani (Norlander & Nordgren, 1998).

Ciononostante, la valutazione della funzionalità/disabilità del rachide cervicale in lavoratori a rischio di disturbi muscolo-scheletrici viene condotta utilizzando questionari auto-somministrati, ma non sembra esistere ancora uno strumento validato per testare al meglio la capacità funzionale in questo tipo di soggetti (Reesink et al., 2007). Uno studio molto interessante è stato realizzato allo scopo di individuare i fattori predisponenti la cervicalgia e dai risultati, preliminari, è emerso

che una maggiore mobilità cervicale (flessione-estensione) sarebbe “protettiva” e preventiva (Hush et al., 2009); la stessa teoria era stata precedentemente presentata anche da Norlander e coll. (1996), i quali, misurando la mobilità in un gruppo di elettricisti e di lavandaie, avevano osservato che i soggetti con una mobilità ridotta avevano più probabilità di lamentare dolore a collo e spalle.

Più recenti, infine, i risultati dello studio condotto da Spallek e coll. (2010), dai quali è emerso che in una popolazione di lavoratori al videoterminale, vi è una tendenza positiva tra la riduzione della mobilità delle vertebre cervicali e il numero di anni di lavoro.

Di contro, uno studio di elevata qualità, ha dimostrato che la flessione-estensione cervicale, in un gruppo di studenti piloti di caccia, non risultava connessa al dolore cervicale (Hämäläinen et al., 1994).

In conclusione, l'impiego di test quantitativi e oggettivi per la valutazione fisica, in soggetti con disturbi muscolo-scheletrici a collo e arto superiore è caldamente consigliata, al fine di diagnosticarli precocemente ed organizzare le strategie di prevenzione più efficaci e opportune (Juul-Kristensen et al., 2006; Spallek et al., 2010).

PARTE SPERIMENTALE

OBIETTIVI DELLA RICERCA

Le patologie e i disturbi muscolo-scheletrici dell'arto superiore e del collo rappresentano un problema di immensa portata nel settore lavorativo ma, sebbene l'argomento sia stato e sia tutt'oggi oggetto di studio, non è ancora stato individuato un efficace metodo di prevenzione.

È possibile che l'attività motoria possa avere un ruolo importante nella ricerca di una soluzione, così come è accaduto per il rachide lombare. In questo caso specifico, infatti, la ricerca scientifica è piuttosto concorde nell'affermare che l'esercizio fisico sia un valido strumento di prevenzione per la lombalgia (www.isico.it).

Per quanto riguarda l'arto superiore e il collo, invece, le evidenze risultano essere limitate e discordanti, ciò indica che l'argomento necessita di ulteriore ricerca e approfondimento.

Per questo motivo il Progetto si propone di organizzare e condurre un programma di attività motoria in due aziende della provincia di Padova e di Venezia, considerate a rischio per lo sviluppo di patologie o disturbi muscolo-scheletrici all'arto superiore e/o al collo, al fine di:

- compensare gli effetti dannosi sull'apparato muscolo-scheletrico dell'arto superiore e del collo derivanti dall'esposizione al rischio lavorativo, migliorando la sintomatologia e la funzione motoria;
- verificare gli effetti di un programma di attività motoria compensativa su un gruppo di lavoratori a rischio.

SOGGETTI

Da una indagine eseguita in parallelo alla Medicina del Lavoro, è emerso che gli operai di un'azienda metalmeccanica della provincia di Padova e di una del settore ottico della provincia di Venezia, durante lo svolgimento delle loro mansioni, sottopongono gli arti superiori e il collo ad un sovraccarico biomeccanico potenzialmente dannoso e ad entrambe è stato proposto di partecipare allo studio.

All'interno dell'azienda metalmeccanica sono stati sottoposti alla valutazione e alla raccolta dati iniziale, 85 lavoratori addetti a diverse linee di montaggio e a ciascuno è stato chiesto di aderire, durante la pausa pranzo, ad un programma di attività motoria compensativa. Soltanto 30 soggetti hanno potuto rendersi disponibili e hanno formato il gruppo di intervento; il gruppo di controllo, invece, si è visto composto da 55 lavoratori.

Per quanto riguarda l'azienda del settore dell'occhialeria, invece, la valutazione e la raccolta dati iniziale è stata eseguita sull'intero reparto di finissaggio, composto da 58 femmine e 2 maschi, in seguito esclusi dallo studio. A ciascuno di loro è stata richiesta la disponibilità di partecipare alle lezioni di attività motoria, organizzate durante l'orario di lavoro e solo 5 soggetti si sono dichiarati non interessati.

Il gruppo sperimentale, pertanto, si è visto inizialmente composto da 30 dipendenti, mentre del gruppo di controllo hanno preso parte 28 donne.

Nelle seguenti tabelle sono riportate le caratteristiche antropometriche dei soggetti che compongono il gruppo di attività motoria e il gruppo di controllo all'interno delle due aziende:

**Caratteristiche antropometriche dei soggetti dell'azienda del settore
metalmeccanico**

	Gruppo attività motoria	Gruppo di controllo
Età media	41,07 ± 7,79	41,29 ± 7,16
Peso medio	78,73 ± 9,74	75,93 ± 12,44
Statura media	179,67 ± 7,32	173,74 ± 7,04

Caratteristiche antropometriche dei soggetti dell'azienda del settore ottico

	Gruppo attività motoria	Gruppo di controllo
Età media	37,96 ± 6,09	40,00 ± 6,32
Peso medio	57,87 ± 12,73	66,57 ± 13,51
Statura media	162,22 ± 8,42	165,00 ± 6,15

METODI

1. La realizzazione del progetto è stata suddivisa nelle seguenti fasi:
2. Valutazione e raccolta dati iniziale.
3. Suddivisione del campione in due gruppi ("attività motoria", "controllo").
4. Programmazione ed organizzazione dell'attività motoria compensativa.
5. Attuazione del programma di attività motoria compensativa.
6. Valutazione e raccolta dati finale (e di follow-up)

1. Valutazione e raccolta dati iniziale

Al fine di poter programmare al meglio il protocollo di attività motoria, in termini di qualità, durata, intensità e frequenza è stato necessario svolgere un'indagine per constatare, in ciascuna azienda, la presenza di disturbi e patologie di natura muscolo-scheletrica a mano/polso, gomito, spalla e collo e per quantificare il dolore ad essi collegato.

Sono stati impiegati, inoltre, alcuni test di efficienza fisica, allo scopo di misurare la flessibilità e la forza dell'arto superiore e il range di movimento di elevazione ed abduzione della spalla e di flessione, estensione, inclinazione e rotazione del capo.

Infine, sono stati utilizzati due questionari autosomministrabili per valutare la capacità funzionale dell'arto superiore e del collo nello svolgimento delle attività della vita quotidiana.

Le valutazioni iniziali sono state eseguite durante il mese di Dicembre 2011 per i lavoratori dell'azienda metalmeccanica e nel mese di Febbraio 2011 per le dipendenti dell'azienda del settore ottico.

- Handgrip strength test.

Si tratta di un test valido per quantificare la forza dell'arto superiore, la quale, essendo una componente essenziale per lo svolgimento delle attività della vita quotidiana, fornisce anche una stima indiretta della funzionalità/disabilità del braccio stesso e della capacità lavorativa (Richards, 1997; Innes, 1999; Shyam Kumar et al., 2008).

Il test si esegue utilizzando un dinamometro isometrico e chiedendo al soggetto, seduto, con la spalla addotta e naturalmente ruotata, il gomito flesso a 90°, l'avambraccio e il polso in posizione normale, di stringere l'impugnatura applicando la massima forza possibile per 3 secondi (Mathiowetz et al., 1985; Innes, 1999; Bohannon et al., 2006). Per ciascun lato sono state eseguite tre prove e i dati finali sono stati ottenuti calcolando la media aritmetica, rispettivamente per il lato destro e sinistro.

- Back scratch test (Rikli & Jones, 1999; da Clarkson, 2005).

Misura la flessibilità degli arti superiori, parametro importante per svolgere senza impedimenti numerose attività lavorative e quotidiane. Il test si effettua in stazione eretta, invitando il soggetto a flettere un braccio dietro la testa (dall'alto) e l'altro dietro la schiena (dal basso), avvicinando le mani fino al limite massimo consentito.

Il risultato si ottiene misurando di quanti centimetri le dita delle mani estese si sormontano (segno +) o non si toccano (segno -).

Un punteggio pari a zero si attribuisce nel caso in cui le dita si sfiorino tra di loro.

Il dato finale è stato ricavato calcolando la media aritmetica dei tre tentativi eseguiti per ciascun lato.

- Range articolare nell'elevazione e nell'abduzione della spalla.

Mediante un apposito goniometro a bracci si è misurata la mobilità articolare delle spalle nei movimenti di elevazione e di estensione.

Al soggetto, in posizione supina, con le ginocchia piegate, i piedi in appoggio e il bacino in retroversione, è stato chiesto di elevare e di abduurre il braccio fino al limite massimo consentito, arrestando il movimento in caso di dolore. Ciascun movimento è stato ripetuto tre volte a destra e a sinistra e il risultato finale è stato ottenuto dal calcolo della media aritmetica.

- Range articolare nell'estensione, nella flessione, nell'inclinazione e nella rotazione del capo.

La misurazione della mobilità articolare, nei movimenti di estensione, flessione, inclinazione e rotazione del capo, è stata eseguita utilizzando un inclinometro digitale.

Il soggetto, in posizione seduta, è stato invitato a flettere, estendere ed inclinare a destra e a sinistra il capo, fino al limite massimo consentito o fermandosi in caso di dolore, senza coinvolgere la zona dorsale. La rotazione, invece, è stata misurata nella posizione supina. Ciascun movimento è stato ripetuto tre volte e dalla media aritmetica è stato ricavato il dato finale.

- Questionario DASH (Hudak et al., 1996; www.dash.iwh.on.ca).

Ha lo scopo di raccogliere informazioni sulla sintomatologia e sulla funzionalità/disabilità dell'arto superiore nello svolgimento delle attività quotidiane durante l'ultima settimana, in caso di disturbi ortopedici e/o neurologici.

Delle 30 domande totali è necessario rispondere ad almeno 27 item, indicando per ciascuno il proprio accordo o disaccordo, in una scala

Likert da 1 a 5; il risultato finale fornisce la percentuale (da 0 a 100) di disabilità relativa all'arto superiore dominante e si ottiene mediante un semplice calcolo matematico.

- Questionario Neck Pain & Disability Index (Wheeler et al., 1999)

È un questionario auto-somministrabile, costituito da venti domande, ciascuna con un punteggio variabile da 0 (funzionalità normale) a 5 (la peggiore condizione sperimentabile) e correlabili alla disfunzione cervicale nelle attività della vita quotidiana, al dolore cervicale e agli aspetti cognitivo-comportamentali e alla disfunzione cervicale correlata alle attività del rachide cervicale. Il punteggio totale può variare da 0 (nessuna disabilità) a 100 (massima disabilità) e si ottiene sommando il punteggio che il soggetto ha attribuito a ciascuna risposta.

- Vas - scala analogica visiva (da Sartorio, 2008).

È una scala di misura utilizzata per quantificare il dolore in modo semplice e diretto; è costituita da una linea orizzontale della lunghezza di 10 cm, ancorata agli estremi per mezzo di descrittori rappresentati da numeri (0 e 10). Al soggetto è stato chiesto di precisare l'intensità del proprio dolore durante gli ultimi 2 mesi, tracciando una croce nel punto ritenuto appropriato, intersecando la linea orizzontale.

Il punteggio è stato ottenuto misurando la distanza in millimetri tra il segno apposto e il limite sinistro, cioè il punto indicante assenza di dolore. La scala VAS è stata impiegata per quantificare il dolore provato, in media, durante gli ultimi 2 mesi nelle regioni di collo, spalla destra, spalla sinistra, gomito destro, gomito sinistro, polso/mano del lato destro, polso/mano del lato sinistro.

2. *Suddivisione del campione in due gruppi*

All'interno dell'azienda metalmeccanica, nonostante un notevole e generalizzato interesse per l'iniziativa, soltanto 30 dipendenti (35,3%) su 85 si sono inizialmente resi disponibili a partecipare al programma di attività motoria, essendo lo stesso, organizzato durante la pausa pranzo. Tutti, quindi,

hanno preso parte al gruppo sperimentale (30 soggetti), mentre gli altri hanno formato il gruppo di controllo (85 soggetti).

Per quanto riguarda l'azienda del settore ottico, invece, 53 (91,4%) su 58 lavoratrici hanno espresso la loro volontà a partecipare alle lezioni, programmate durante l'orario di lavoro. Di queste, 12 (20,7%) sono state inserite nel gruppo di controllo a causa di turni di lavoro incompatibili con gli orari di svolgimento dell'attività motoria, mentre le altre sono state casualmente suddivise nel gruppo sperimentale (30 soggetti) e di controllo (28 soggetti).

3. Programmazione ed organizzazione dell'attività motoria compensativa

In accordo con i responsabili dell'azienda metalmeccanica è stato possibile stabilire lo svolgimento del programma di attività motoria con una frequenza di tre sedute settimanali (lunedì, mercoledì e venerdì), della durata di 30 minuti ciascuna, da svolgersi durante la pausa pranzo, in due turni (dalle 12.00 alle 12.30 e dalle 12.45 alle 13.15). In effetti, secondo le linee guida dell'Azienda Europea per la Salute e la Sicurezza sul Lavoro, l'attività motoria, per poter essere efficace in ambito preventivo, dovrebbe essere svolta almeno tre volte a settimana, per una durata di 30 minuti (Ylinen, 2006; Podniece, 2008).

All'interno dell'azienda del settore dell'occhialeria, invece, nonostante sia stato possibile organizzare le lezioni durante l'orario di lavoro, è stato necessario ridurre il numero da tre a due. Le sedute, pertanto, si sono svolte in due turni, dalle 13.30 alle 14.00 e dalle 14.00 alle 14.30 nei giorni di martedì e venerdì.

4. Attuazione del programma di attività motoria compensativa

Il programma di attività motoria, presso l'azienda metalmeccanica, è iniziato il 9 Febbraio 2011 con una lezione teorica, atta ad illustrare concetti di anatomia ed ergonomia di fondamentale importanza e per fornire tutte le indicazioni pratiche necessarie. Durante le sedute successive sono stati proposti esercizi base di rilassamento, mobilizzazione, percezione e

rieducazione motoria, stretching ed allungamento muscolare, forza sia per l'arto superiore che per la colonna vertebrale, in particolare per la zona cervicale. È stata dedicata estrema cura ed attenzione alla postura, alla corretta esecuzione dei movimenti ed alle sensazioni muscolari ed articolari evocate, al fine di ottenere beneficio e non dolore.

In una fase successiva, sulla base dei dati raccolti durante le valutazioni iniziali, per ciascun soggetto sono stati identificati alcuni esercizi considerati più idonei ed utili, con i quali è stata realizzata una scheda personale, da seguire durante le lezioni, sempre sotto la supervisione dell'insegnante. Tale scheda ha permesso di condurre un lavoro più mirato e individualizzato ed è stata più volte aggiornata e/o modificata, a seconda delle esigenze e dei risultati via via raggiunti.

Inseguito, oltre all'inserimento di una fase di rinforzo e potenziamento muscolare, questo tipo di sedute sono state alternate a lezioni di gruppo con musica, dove sono stati proposti esercizi in maniera più dinamica e coinvolgente.

L'attività ha proseguito fino a Luglio e, dopo il periodo estivo, ha ripreso nel mese di Settembre, per concludersi il 7 Dicembre 2011.

Presso l'azienda del settore ottico, invece, il programma di attività motoria compensativa ha potuto avere inizio il 17 Maggio 2011 ed è stato attuato seguendo le modalità precedentemente presentate; in seguito ad una breve pausa estiva, della durata di tre settimane, le lezioni sono proseguite e conclusesi il 18 Novembre 2011.

5. Valutazione finale (e di follow-up)

Al termine del protocollo di attività motoria, i lavoratori dell'azienda metalmeccanica sono stati sottoposti alla valutazione finale, al fine di verificare i risultati raggiunti.

Durante i 10 mesi di intervento, i lavoratori hanno potuto partecipare a 71 lezioni (75%), sulle 95 preventivate, in quanto 24 sedute hanno coinciso con giorni di cassa-integrazione.

Per poter eseguire un confronto tra prima e dopo, all'interno del gruppo sperimentale e di controllo, sono stati utilizzati gli stessi questionari e test impiegati per la valutazione iniziale:

- Vas - scala analogica visiva.
- Handgrip strength test.
- Back scratch test.
- Range articolare nell'elevazione e nell'abduzione della spalla.
- Range articolare nell'estensione, nella flessione, nell'inclinazione e nella rotazione del capo.
- Questionario DASH.
- Questionario Neck Pain & Disability Index.

Durante i 10 mesi di attività, i lavoratori hanno potuto partecipare a 71 lezioni (75%) sulle 95 preventivate, in quanto 24 sedute (25%) hanno coinciso con giorni di cassa-integrazione. Sebbene il programma sia iniziato con 30 partecipanti, solo 15 soggetti (50%) hanno portato a termine il programma; il gruppo di controllo, invece, ha registrato un drop-out del 24%. Inoltre, in accordo con i responsabili dell'azienda, è stato possibile effettuare un'ulteriore valutazione (follow-up) a 7 mesi dal termine del programma, per verificare come i risultati raggiunti cambiano nel tempo.

Per esigenze aziendali, tuttavia, è stato necessario ridurre il tempo di valutazione di ciascun lavoratore e, quindi, sono stati impiegati solamente i test e i questionari che avevano raggiunto risultati maggiori:

- Vas - scala analogica visiva.
- Handgrip strength test.
- Back scratch test.
- Questionario DASH.
- Questionario Neck Pain & Disability Index.

All'interno dell'azienda del settore ottico, invece, a causa di un'estesa riprogettazione della produzione aziendale e per difficoltà di mercato, il programma ha dovuto concludersi anticipatamente, dopo 5 mesi di attività (45 lezioni). Le valutazioni finali, pertanto, sono state eseguite tra la fine di

Novembre e l'inizio di Dicembre 2011, utilizzando gli stessi strumenti impiegati durante la fase iniziale.

Complessivamente, il protocollo ha avuto una durata di 5 mesi, con un totale di 44 lezioni. Al termine dell'intervento, si è verificato un drop-out del 23% all'interno del gruppo sperimentale e del 25% in quello di controllo.

MATERIALI

- Per la valutazione della forza isometrica dell'arto superiore: HANDGRIP NexGen Ergonomics Inc., Montreal (QC), Canada.
- Per la valutazione della mobilità articolare della spalla: GONIOMETRO A BRACCI Metrica spa, San Donato Milanese (MI), Italy.
- Per la valutazione della mobilità del rachide cervicale: INCLINOMETRO MicroFET3, West Jordan (UT), USA.
- Per la valutazione della funzionalità dell'arto superiore: QUESTIONARIO DASH.
- Per la valutazione della funzionalità del collo: QUESTIONARIO NPDS-I.
- Per la misurazione dell'intensità del dolore: SCALA VAS.
- Per lo svolgimento del programma di attività motoria: attrezzatura varia (palle, bacchette, fasce elastiche, manubri, tappetini, sedie, ...).

AZIENDE COINVOLTE

L'azienda della provincia di Padova rientra nel settore metalmeccanico e la sua attività consiste nell'assemblaggio di elettrodomestici per cottura dei cibi quali forni e piani da incasso, compresi moduli per cucine di diverse gamma e cappe aspiranti, che avviene in 6 linee per i diversi modelli in produzione.

Ciascuna linea è costituita da un nastro trasportatore, con un ritmo imposto predeterminato, ed è suddivisa in diverse postazioni dove viene assemblata la cucina per fasi successive, alcune delle quali vengono, tuttavia, svolte fuori-linea.

I lavoratori addetti ad una determinata postazione, se necessario, collaborano con lavoratori di altre postazioni, nel corso del medesimo turno di lavoro.

In genere, ogni fase consiste nell'assemblaggio di pezzi (lamiere, resistenze, ventole, bruciatori, ecc.) con l'impiego di rivettatrici, avvitatori pneumatici con viti normali e/o autofilettanti. Spesso, inoltre, è previsto l'utilizzo di chiavi per stringere giunzioni e/o bulloni o avvitare gli stessi manualmente e applicare lana di vetro e nastro adesivo.

Nelle fasi intermedie avviene il montaggio dell'impianto elettrico, che richiede la cablatura a mano, mediante l'inserimento dei fili elettrici nei fastom.

Le fasi conclusive prevedono il collaudo dei bruciatori, il posizionamento degli accessori in scatole di cartone e l'imballaggio.

Preventivamente all'inizio del programma di attività motoria compensativa, presso tale azienda è stata realizzata, in collaborazione con la Medicina del Lavoro di Padova, una valutazione del rischio da movimenti e sforzi ripetuti degli arti superiori, dalla quale si è misurato un rischio medio in 3 postazioni, lieve in una, molto lieve in 8 e ottimale in 4.

Nella realizzazione del progetto di ricerca, inoltre, è stato coinvolto il reparto di finissaggio di un'azienda veneziana, la quale si occupa di creazione, produzione e distribuzione di occhiali da vista, da sole e da sport.

Il lavoro viene svolto in postazioni singole e in ciascuna possono trovarsi due differenti tipi di forno: aperto o chiuso.

Nello specifico, le mansioni prevedono di riscaldare le montature, inserirne le lenti, registrare gli occhiali e, infine, imbustarli.

La registratura prevede il confronto dell'occhiale finito con opportune tavole metriche ed una eventuale registratura manuale dello stesso (cosa che avviene per il 95% dei pezzi).

Inoltre, in seguito al controllo dell'avvitatura dell'occhiale (nel 20% dei casi viene richiesto un ulteriore avvitamento) ed all'inserimento di una goccia d'olio nella cerniera, si procede con la pulizia di lenti ed aste.

Attualmente gli occhiali prodotti differiscono sia per materiale (iniettato, acetato, metallo), sia per tipologia (da vista, da sole) e, di conseguenza, anche l'impegno di forza necessario per la lavorazione è diverso. Alcuni modelli, infine, provengono da altri stabilimenti ed essendo semilavorati, richiedono una registratura meno impegnativa.

Dalla valutazione del rischio è stato evidenziato un rischio medio in 7 postazioni, molto lieve in una, accettabile in 3 e ottimale in 2.

ANALISI STATISTICA

I risultati statistici sono stati elaborati ed espressi come media $\pm$ deviazione standard.

La distribuzione dei dati, analizzata con i test di normalità e di omoschedasticità è risultata non normale; pertanto è stato necessario applicare il test non parametrico delle Permutazioni, al fine di determinare se esistevano differenze statisticamente significative tra i dati iniziali e finali nel gruppo di lavoro, in quello di controllo e tra entrambi i gruppi.

Inoltre, a conferma dei risultati, è stato impiegato anche il Wilcoxon Signed-Rank Test, mediante il quale sono emersi risultati simili.

Il limite minimo di significatività utilizzato per le indagini delle medie è stato considerato per $p < 0,05$ (95%).

Per l'analisi statistica è stato utilizzato il software SPSS, versione 16.0.

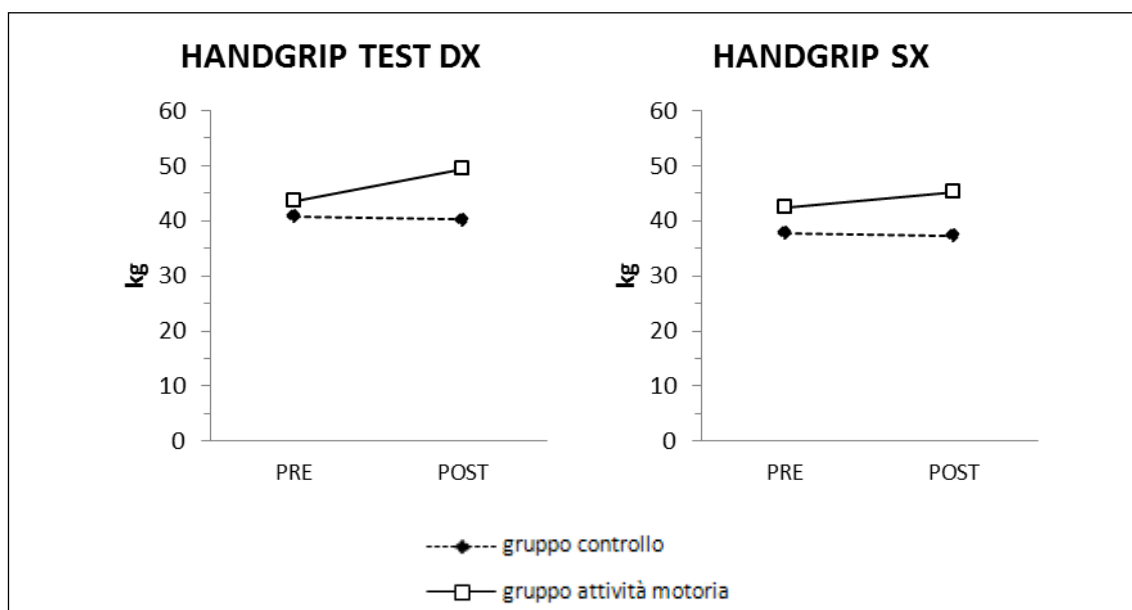
RISULTATI

Di seguito sono presentati i risultati ottenuti dopo i 10 e i 5 mesi di intervento presso le due aziende coinvolte nello studio, relativi ai rispettivi gruppi sperimentali e di controllo.

In alcuni casi (Back scratch test, Dash, Npds-I, VAS) la deviazione standard è risultata essere maggiore della media dei valori: nel back scratch si possono ottenere valori positivi, negativi o pari a zero; anche per quanto riguarda i questionari e la scala VAS è possibile registrare un punteggio zero, in caso di assenza di dolore o di disabilità.

Inoltre, una scarsa uniformità dei dati è giustificata dal fatto che, mentre alcuni soggetti valutati presentavano un dolore o un livello di disabilità nullo o molto limitato, altri registravano valori molto più elevati.

AZIENDA METALMECCANICA: RISULTATI



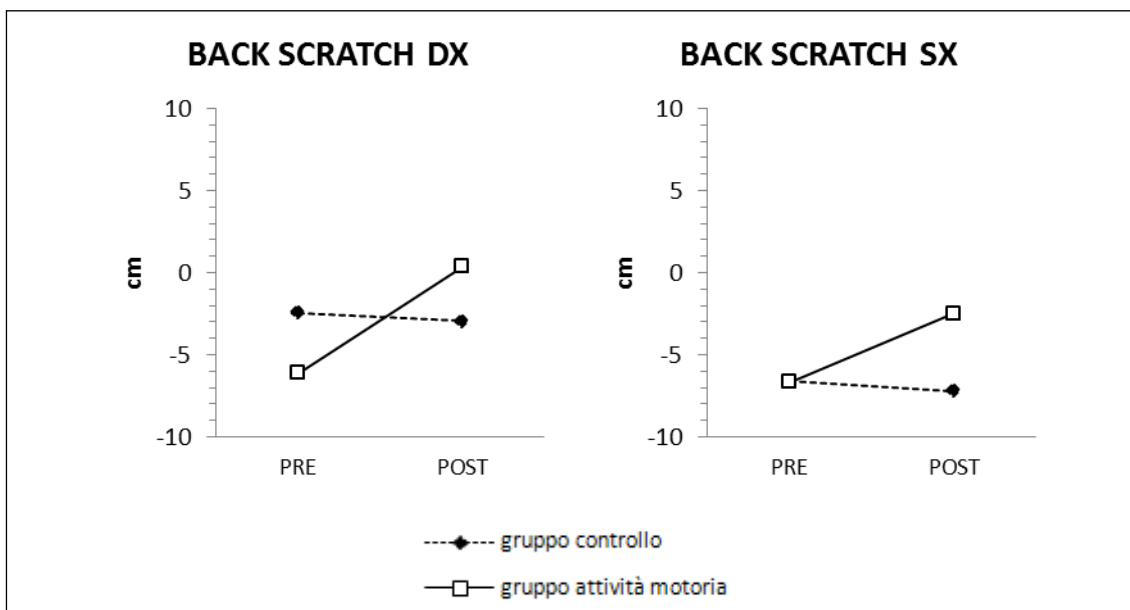
Grafici 1 e 2: HANDGRIP STRENGTH TEST LATO DESTRO E SINISTRO

SIGNIFICATIVITÀ (test delle permutazioni)			
	INTRA gruppo attività motoria	INTRA gruppo controllo	TRA gruppi
	PRE vs POST	PRE vs POST	PRE vs POST
Handgrip test dx	0,0049 *	0,7916	0,0003*
Handgrip test sx	0,0276*	0,8305	0,0036*

La forza dell'arto superiore destro (*Grafico 1*), valutata con l'handgrip strength test, ha presentato, all'interno del gruppo di controllo, una situazione di stabilità, in quanto i valori medi sono passati, alla conclusione dell'attività, da $40,8 \pm 10,4$ a $40,3 \pm 10,9$ kg. Invece, il gruppo sperimentale, che inizialmente aveva riportato un valore medio di $43,6 \pm 9,9$ kg, durante le valutazioni finali ha riscontrato un aumento statisticamente significativo dell'11,8%, registrando una media pari a $49,4 \pm 8,1$ kg. Anche a sinistra (*Grafico 2*) la forza dell'arto superiore si è mantenuta, in media, stabile, passando da $37,8 \pm 9,3$ a $37,3 \pm 9,8$ kg.

Al contrario, il gruppo sperimentale ha registrato un significativo miglioramento (+6%), in quanto il valore medio è passato da $42,5 \pm 7,5$ kg a $45,2 \pm 7,4$ kg.

Infine, sia per il lato destro che per quello sinistro, si è evidenziata una differenza significativa tra i due gruppi, al termine del periodo di attività.

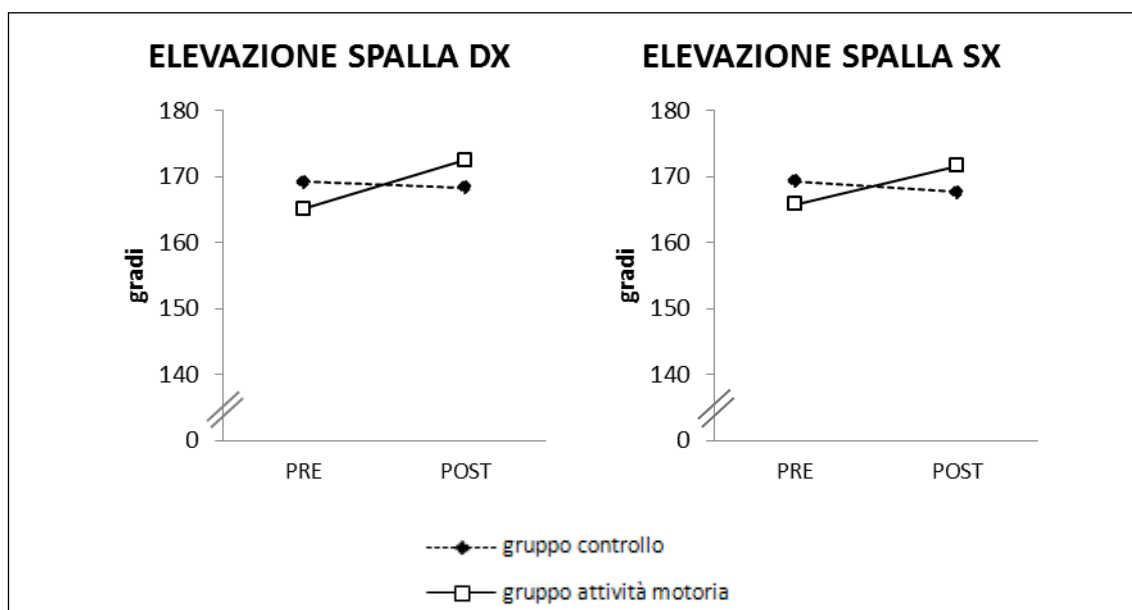


Grafici 3 e 4: BACK SCRATCH TEST LATO DESTRO E SINISTRO

SIGNIFICATIVITÀ (test delle permutazioni)			
	INTRA gruppo attività motoria	INTRA gruppo controllo	TRA gruppi
	PRE vs POST	PRE vs POST	PRE vs POST
Back scratch test dx	0,0012 *	0,8263	0,0000*
Back scratch test sx	0,0014*	0,8739	0,0008*

Nei *Grafici 3 e 4* si possono confrontare i risultati ottenuti dal back scratch test per il lato destro e sinistro: in entrambi i lati la differenza della media dei valori della valutazione iniziale e finale tra i gruppi ha evidenziato un $p < 0,05$. Inoltre, all'interno del gruppo di controllo non è stato riscontrato un significativo cambiamento, né per quanto riguarda il lato destro (da $-2,4 \pm 8,2$ cm a $-2,9 \pm 9,2$ cm) né per quello sinistro (da $-6,6 \pm 8,5$ cm a $-7,2 \pm 9,9$ cm).

Il gruppo di attività motoria, invece, ha ottenuto, in seguito all'intervento, un miglioramento significativo della flessibilità di entrambi gli arti superiori: il valore medio è migliorato notevolmente sia a destra, passando da $-6,1 \pm 11,3$ cm a $0,4 \pm 5,1$ cm, sia a sinistra, variando da $-6,7 \pm 7,7$ cm a $-2,5 \pm 6,1$ cm.

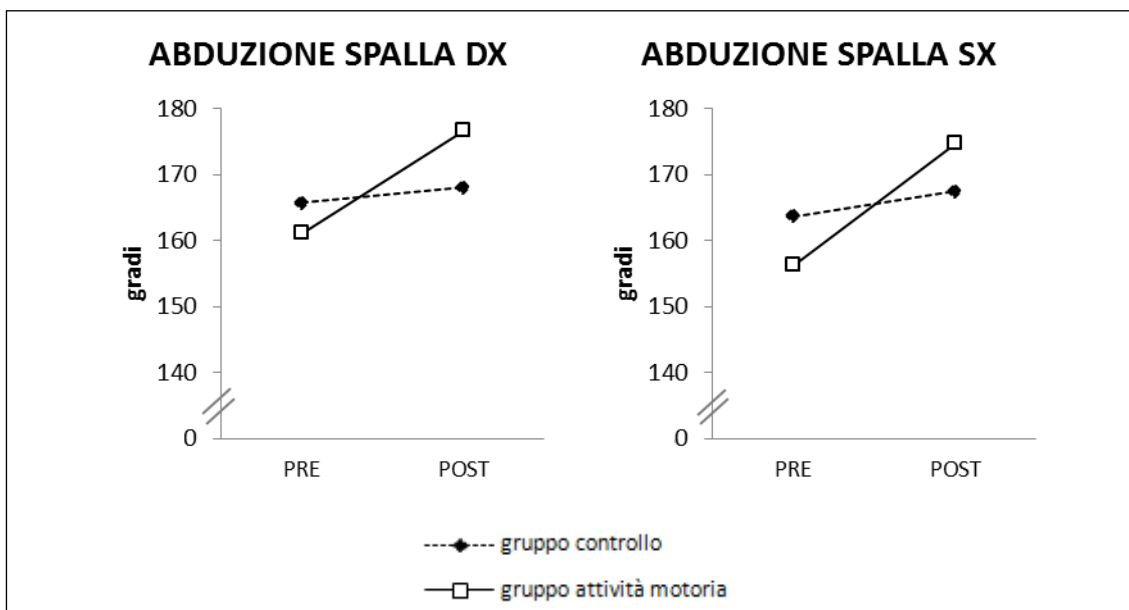


Grafici 5 e 6: ELEVAZIONE SPALLA DESTRA E SINISTRA

SIGNIFICATIVITÀ (test delle permutazioni)			
	INTRA gruppo attività motoria	INTRA gruppo Controllo	TRA Gruppi
	PRE vs POST	PRE vs POST	PRE vs POST
Elevazione spalla dx	0,0001*	0,7391	0,0000*
Elevazione spalla sx	0,0059*	0,8938	0,0013*

I *Grafici 5 e 6* presentano i valori medi relativi al range nel movimento di elevazione della spalla: si è verificato un significativo miglioramento all'interno del gruppo di partecipanti al programma di attività motoria, pari al 4,3% (da $165,1 \pm 13,9$ gradi a $172,5 \pm 5,7$ gradi) per quanto riguarda il lato destro e del 3,4% (da $165,8 \pm 10,3$ a $171,6 \pm 7,8$ gradi) a sinistra. Inoltre, si è evidenziata una maggiore uniformità dei dati "post" che suggerisce una tendenza al miglioramento dei soggetti che presentavano problematiche più rilevanti.

Le medie del gruppo di controllo, invece, hanno registrato dei valori sostanzialmente invariati, passando da $169,1 \pm 8,5$ a $168,3 \pm 7,0$ gradi per il lato destro (-0,5%) e da $169,3 \pm 11,4$ gradi a $167,6 \pm 8,3$ gradi per quello sinistro (-1%). In entrambi i lati, la differenza tra il gruppo di attività motoria e quello di controllo è risultato significativo ($p < 0,05$).



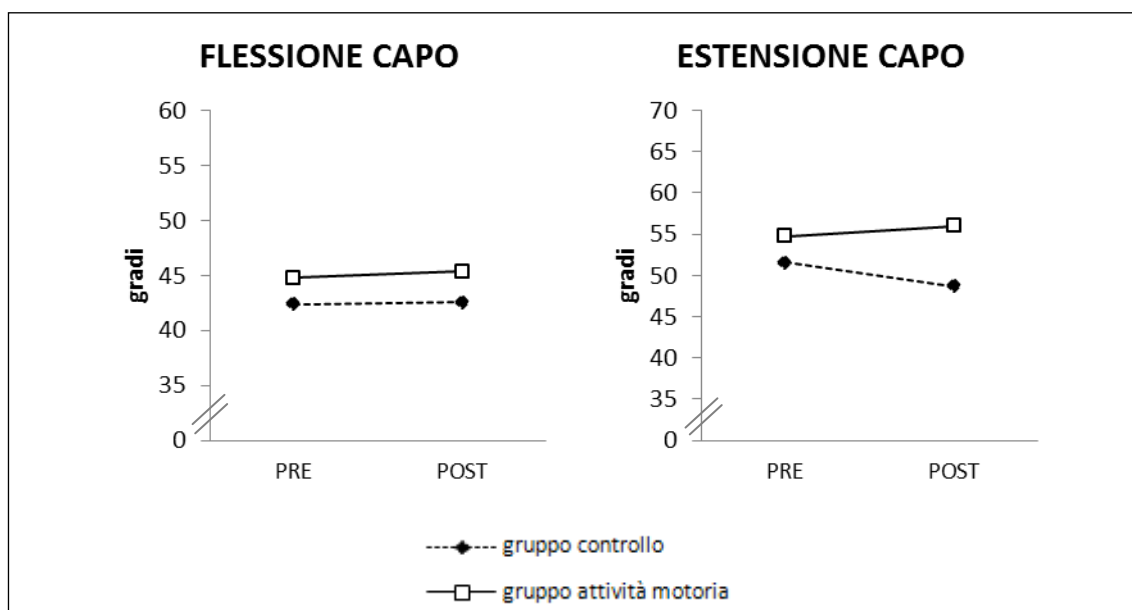
Grafici 7 e 8: ABDUZIONE SPALLA DESTRA E SINISTRA

SIGNIFICATIVITÀ (test delle permutazioni)			
	INTRA gruppo attività motoria	INTRA gruppo controllo	TRA gruppi
	PRE vs POST	PRE vs POST	PRE vs POST
Abduzione spalla dx	0,0003*	0,0617	0,0052*
Abduzione spalla sx	0,0002*	0,0429*	0,0201*

Anche i valori medi del ROM articolare nel movimento di abduzione della spalla (Grafici 7 e 8) hanno subito un miglioramento statisticamente significativo tra i gruppi.

Il gruppo sperimentale ha riscontrato un incremento ($p < 0,05$) relativo sia al lato destro che a quello sinistro. I valori medi sono incrementati dell'8,8% e del 10,6%, rispettivamente, essendosi modificati da $161,1 \pm 22,8$ a $176,6 \pm 5,2$ gradi e da $156,3 \pm 26,6$ a $174,8 \pm 8,0$ gradi.

Il gruppo di controllo, invece, ha evidenziato un lieve e significativo miglioramento (2,3%) soltanto per la spalla sinistra, in quanto il valore medio registrato inizialmente è stato di $163,7 \pm 19,2$ e di $167,4 \pm 13,6$ gradi durante la valutazione finale. A destra, invece, il valore medio è passato da $165,7 \pm 16,6$ gradi a $168,0 \pm 13,5$ gradi, con un leggero incremento dell'1,4%, tuttavia non significativo.



Grafici 9 e 10: FLESSIONE ED ESTENSIONE DEL CAPO

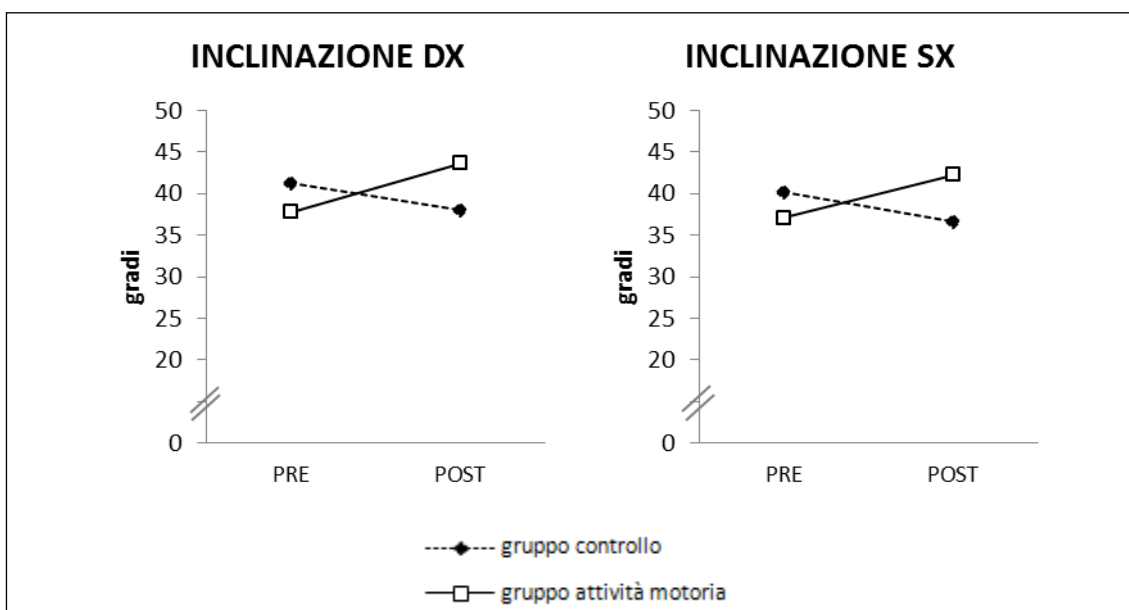
SIGNIFICATIVITÀ (test delle permutazioni)			
	INTRA gruppo attività motoria	INTRA gruppo controllo	TRA gruppi
	PRE vs POST	PRE vs POST	PRE vs POST
Flessione capo	0,0023*	0,3536	0,0319*
Estensione capo	0,2250	0,5935	0,2264

Per quanto riguarda la flessione del capo (*Grafico 9*), invece, si è osservato un significativo incremento, pari al 14,8%, soltanto all'interno del gruppo sperimentale; la media dei valori, infatti, è aumentata da $47,5 \pm 13,4$ gradi a $55,8 \pm 5,0$ gradi.

Il gruppo di controllo, invece, non ha dimostrato alcun cambiamento significativo (da $48,5 \pm 9,1$ gradi a $48,8 \pm 10,3$ gradi); inoltre, la differenza della media dei valori della valutazione iniziale e finale tra i gruppi ha evidenziato un $p < 0,05$.

Dal *Grafico 10*, invece, si può osservare l'andamento dei valori medi del ROM di estensione cervicale, i quali sono passati da $58,4 \pm 14,8$ gradi a $62,2 \pm 6,7$ gradi, all'interno del gruppo sperimentale; tale incremento (6%), tuttavia, non è statisticamente significativo.

I valori attribuiti al gruppo di controllo, invece, si sono dimostrati stabili (da $55,1 \pm 10,9$ gradi a $54,4 \pm 9,3$). Nessuna significatività si è infine evidenziata tra i due gruppi.



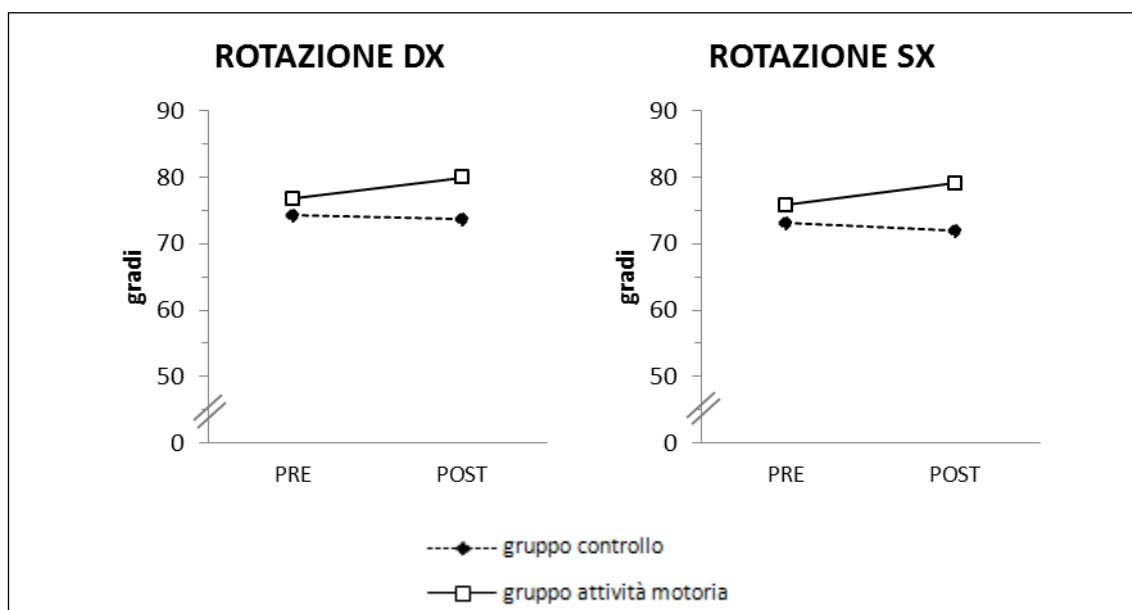
Grafici 11 e 12: INCLINAZIONE DEL CAPO A DESTRA E A SINISTRA

SIGNIFICATIVITÀ (test delle permutazioni)			
	INTRA gruppo attività motoria	INTRA gruppo controllo	TRA Gruppi
	PRE vs POST	PRE vs POST	PRE vs POST
Inclinazione capo dx	0,0005*	0,9997	0,0000*
Inclinazione capo sx	0,0014*	1,0000	0,0000*

La mobilità del capo, misurata mediante l'inclinazione laterale (*Grafici 11 e 12*), ha registrato un incremento significativo all'interno del gruppo sperimentale sia verso il lato destro (+13,4%), passando da $37,8 \pm 6,7$ a $43,6 \pm 1,6$ gradi, sia verso il lato sinistro (+12,2%), migliorando da $37,1 \pm 6,9$ a $42,2 \pm 2,9$ gradi.

I valori medi relativi al gruppo di controllo, al contrario, sono diminuiti, seppur non in modo significativo dal punto di vista statistico, da $41,2 \pm 5,0$ a $38,0 \pm 5,8$ gradi sul lato destro, da $40,2 \pm 6,3$ a $36,6 \pm 5,4$ gradi su quello sinistro.

In entrambi i lati, inoltre, si è evidenziata una differenza significativa tra i due gruppi.



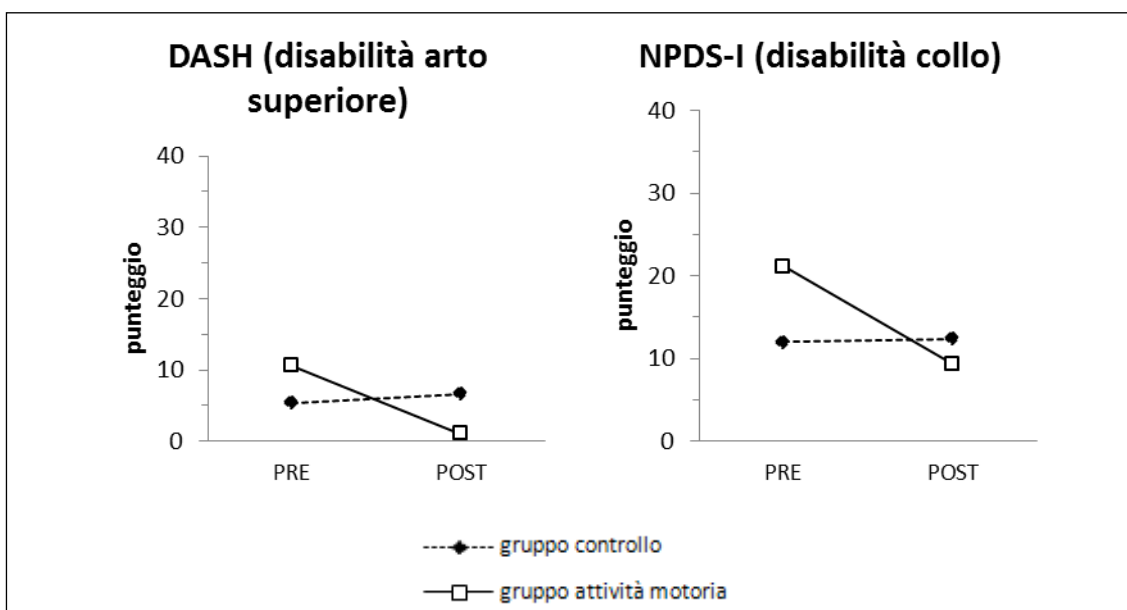
Grafici 13 e 14: ROTAZIONE DEL CAPO A DESTRA E A SINISTRA

SIGNIFICATIVITÀ (test delle permutazioni)			
	INTRA gruppo attività motoria	INTRA gruppo controllo	TRA gruppi
	PRE vs POST	PRE vs POST	PRE vs POST
Rotazione capo dx	0,0078*	0,6395	0,0598
Rotazione capo sx	0,0041*	0,8171	0,0101*

Dai *Grafici 13 e 14* è possibile evidenziare una significatività attribuibile al gruppo sperimentale per il ROM di rotazione verso destra e verso sinistra, in quanto i valori medi sono passati rispettivamente da $76,8 \pm 4,6$ gradi a $79,9 \pm 0,2$ gradi, con un incremento pari al 4% e da $75,8 \pm 7,6$ a $79,0 \pm 5,5$ gradi, con un miglioramento del 4,1%.

Nel gruppo di controllo, invece, nonostante si possa apprezzare un tendenziale decremento dei valori medi per entrambi i lati (da $74,2 \pm 9,7$ gradi a $73,6 \pm 8,0$ gradi sul lato destro, da $73,1 \pm 11,1$ gradi a $71,9 \pm 11,1$ gradi su quello sinistro) non si sono registrate differenze statisticamente significative.

Infine, nella differenza tra gruppi, è stato riscontrata una significatività solamente per il movimento di rotazione verso sinistra.



Grafici 15 e 16: DISABILITÀ DELL'ARTO SUPERIORE E DEL COLLO

SIGNIFICATIVITÀ (test delle permutazioni)

	INTRA gruppo attività motoria	INTRA gruppo controllo	TRA gruppi
	PRE vs POST	PRE vs POST	PRE vs POST
DASH	0,0010*	0,1363	0,0000*
NPDS-I	0,0102*	0,4261	0,0034*

I livelli di disabilità dell'arto superiore e del collo (*Grafici 15 e 16*), valutati per mezzo dei questionari DASH e NPDS-I, hanno entrambi mostrato un significativo e considerevole, decremento all'interno del gruppo di partecipanti all'attività motoria. Per quanto riguarda l'arto superiore, il dato medio si è ridotto da $10,6 \pm 10,3$ a $1,1 \pm 3,0$ punti; i valori medi relativi alla disabilità del rachide cervicale, invece, sono passati da $21,2 \pm 23,6$ a $9,4 \pm 10,6$ punti. È possibile, tra l'altro, apprezzare una maggiore uniformità dei dati raccolti durante la valutazione finale, rispetto a quelli iniziali, che sta ad indicare un'inclinazione al miglioramento dei soggetti che presentavano problematiche più importanti.

Nel gruppo di controllo, invece, i livelli di disabilità relativa all'arto superiore (da $5,4 \pm 8,5$ a $6,7 \pm 8,3$ punti) e al collo (da $12,0 \pm 15,4$ a $12,4 \pm 15,1$ punti) hanno evidenziato una tendenza al peggioramento, sebbene con un $p > 0,05$.

Inoltre, è stato possibile osservare un'efficacia significativamente superiore dell'esercizio, nella differenza tra gruppi.

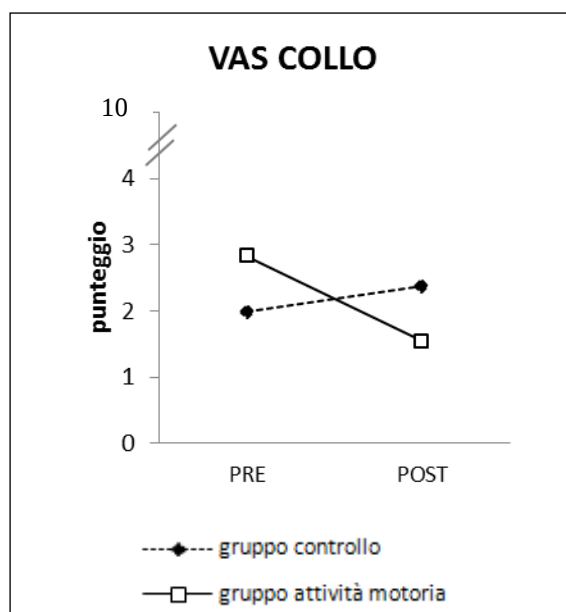


Grafico 17: INTENSITÀ DI DOLORE AL COLLO

SIGNIFICATIVITÀ (test delle permutazioni)

	INTRA gruppo attività motoria	INTRA gruppo controllo	TRA gruppi
	PRE vs POST	PRE vs POST	PRE vs POST
VAS collo	0,0468*	0,8208	0,1555

I grafici che seguono, sono relativi all'intensità del dolore, parametro misurato mediante la scala VAS. Osservando i *Grafici 18, 19, 20 e 21*, è possibile constatare come l'intensità del dolore relativo a spalle e gomiti sia, in media, limitato.

Di maggiore interesse e importanza statistica è il *Grafico 17*, il quale mostra il dolore riferito alla zona cervicale nei due gruppi.

È possibile osservare un significativo decremento della media dei valori, corrispondente al 45,6%, all'interno del gruppo sperimentale: il dolore registrato prima del programma motorio, infatti, presentava un punteggio di $2,8 \pm 2,9$, mentre il valore rilevato dalla valutazione finale ha mostrato una media di $1,5 \pm 1,9$ punti.

Il gruppo di controllo, al contrario, ha riportato una lieve tendenza, non significativa, al peggioramento del sintomo, in quanto i valori medi sono passati da $2,0 \pm 2,6$ a $2,4 \pm 2,6$ punti.

Anche in questo parametro è stata rilevata una differenza significativa tra il gruppo di attività motoria e quello di controllo.

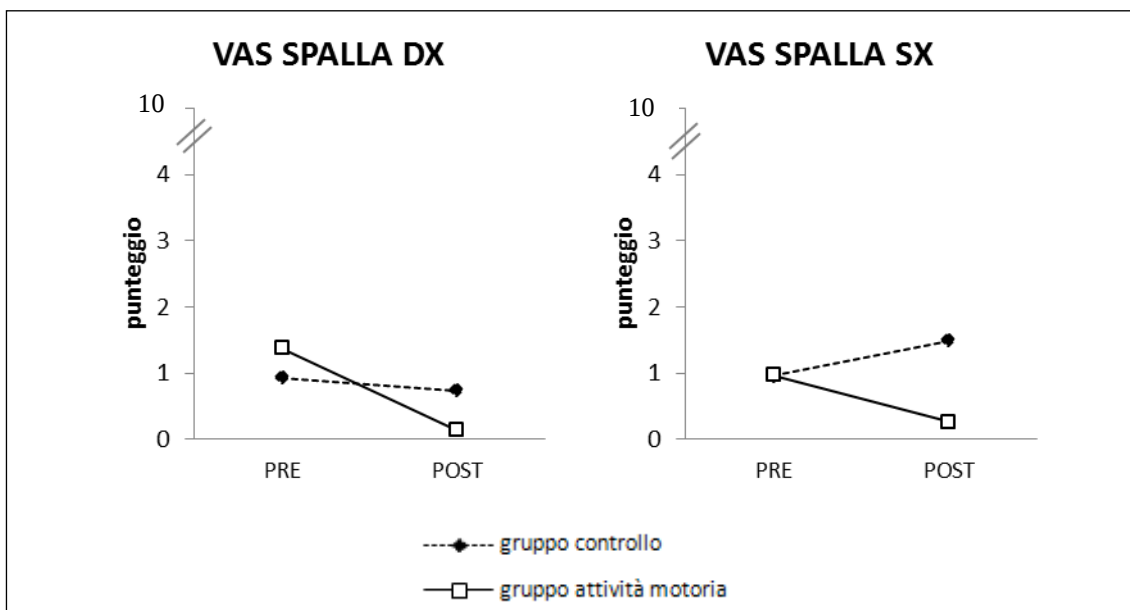


Grafico 18 e 19: INTENSITÀ DI DOLORE ALLA SPALLA DESTRA E SINISTRA

SIGNIFICATIVITÀ (test delle permutazioni)			
	INTRA gruppo attività motoria	INTRA gruppo controllo	TRA gruppi
	PRE vs POST	PRE vs POST	PRE vs POST
VAS spalla dx	0,0173*	0,7382	0,0299*
VAS spalla sx	0,0634	0,1276	0,0648

Nell'ambito della valutazione della sintomatologia dolorosa, il risultato di maggior interesse riguarda il VAS della spalla destra all'interno del gruppo sperimentale.

Tale parametro, che aveva inizialmente registrato un punteggio medio corrispondente a $1,4 \pm 2,0$, è diminuito fino a $0,1 \pm 0,3$ evidenziando anche una maggiore uniformità dei dati; sul lato sinistro, invece i parametri sono passati da $1,0 \pm 1,8$ a $0,3 \pm 0,8$. Anche il gruppo di controllo ha riportato un lieve miglioramento a destra, tuttavia non significativo: i valori medi sono passati da $0,9 \pm 1,8$ punti a $0,7 \pm 1,7$ punti a destra e da $1,0 \pm 2,2$ a $1,5 \pm 2,3$ punti a sinistra.

Al termine del programma di esercizio, inoltre, il confronto tra i due gruppi ha fornito una differenza significativa.

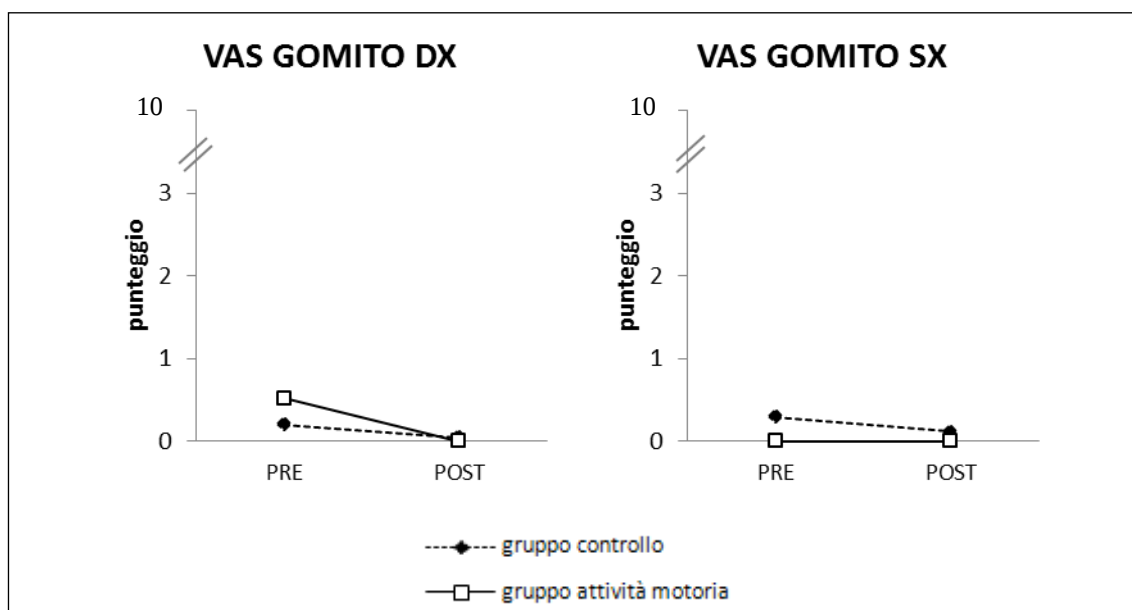


Grafico 20 e 21: INTENSITÀ DI DOLORE AL GOMITO DESTRA E SINISTRA

SIGNIFICATIVITÀ (test delle permutazioni)			
	INTRA gruppo attività motoria	INTRA gruppo controllo	TRA gruppi
	PRE vs POST	PRE vs POST	PRE vs POST
VAS gomito dx	0,1311	0,7466	0,1513
VAS gomito sx	1,0000	0,8738	0,8448

Per quanto riguarda il dolore riferito al gomito (*Grafici 20 e 21*), il gruppo di controllo ha mantenuto, dall'inizio alla fine del periodo di svolgimento dell'attività motoria, valori medi ridotti e vicini tra loro, passando da $0,2 \pm 1,2$ a $0,1 \pm 0,2$ punti a destra e da $0,3 \pm 1,4$ a $0,1 \pm 0,6$ a sinistra. All'interno del gruppo di partecipanti al programma, invece, l'intensità del dolore relativo al gomito destro, inizialmente pari a $0,5 \pm 1,3$ punti, è stata completamente azzerata ($0,0 \pm 0,0$). Tali miglioramenti, però, non sono risultati significativi statisticamente, così come la differenza tra i due gruppi coinvolti.

Il gomito sinistro, invece, che non aveva registrato alcun sintomo ($0,0 \pm 0,0$) in sede di valutazione iniziale non ha subito nel corso del tempo alcun peggioramento.

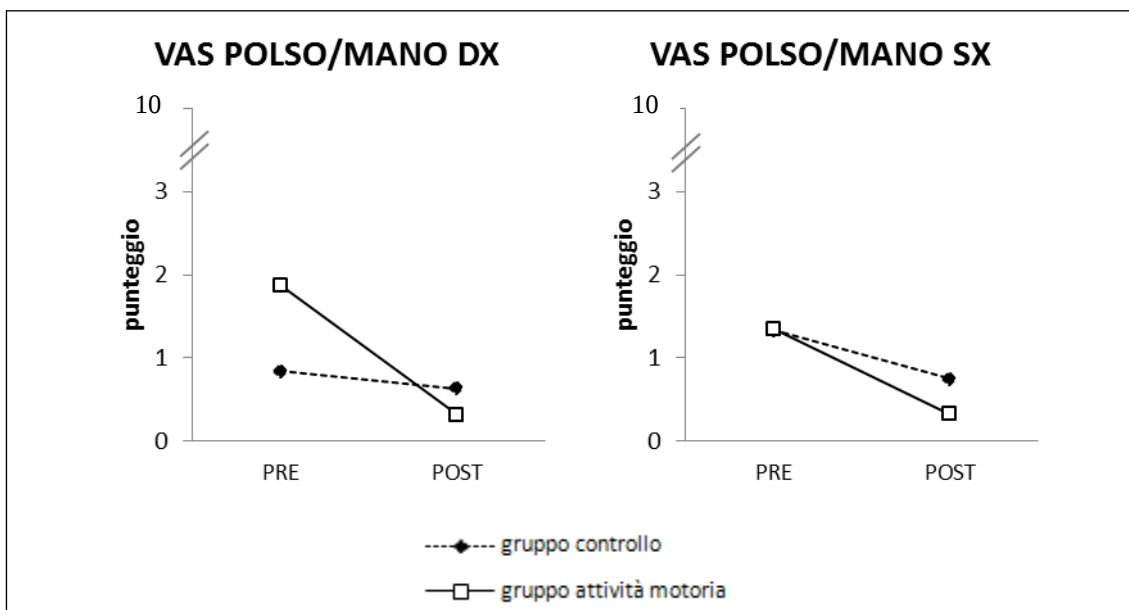


Grafico 22 e 23: INTENSITÀ DI DOLORE AL POLSO/MANO DESTRO E SINISTRO

SIGNIFICATIVITÀ (test delle permutazioni)			
	INTRA gruppo attività motoria	INTRA gruppo controllo	TRA gruppi
	PRE vs POST	PRE vs POST	PRE vs POST
VAS polso-mano dx	0,0077*	0,8991	0,0023*
VAS polso-mano sx	0,0316*	0,9921	0,2014

L'intensità di dolore attribuito al complesso polso-mano (*Grafici 22 e 23*), registrata durante le valutazioni iniziali, aveva evidenziato valori medi superiori rispetto a spalla e gomito all'interno di entrambi i gruppi. Infatti, i controlli avevano registrato una media pari a $0,8 \pm 1,7$ punti a destra e $1,3 \pm 2,3$ punti a sinistra vs $1,9 \pm 2,7$ e $1,4 \pm 2,4$ punti, rispettivamente, nei partecipanti.

Al termine del programma il gruppo di controllo ha sottolineato una lieve riduzione non statisticamente significativa, registrando una media pari a $0,6 \pm 1,4$ punti su un lato e a $0,8 \pm 1,4$ sull'altro; il gruppo d'intervento, invece, è migliorato in modo significativo, portando i valori medi a $0,3 \pm 1,2$ a destra e a $0,3 \pm 1,0$ a sinistra.

Nella differenza tra gruppi, è emersa una differenza solamente per quanto riguarda il lato destro ($p < 0,05$).

Presso l'azienda metalmeccanica, a 7 mesi dalla conclusione del protocollo di attività motoria compensativa, è stato possibile effettuare anche una raccolta dati di controllo (follow-up), sebbene parziale. Per esigenze lavorative, infatti, non è stato possibile eseguire l'intera valutazione motoria e funzionale, pertanto, si è optato per eseguire solamente l'handgrip strenght test, il back scratch test, i questionari DASH e NPDS-I e la scala VAS del dolore.

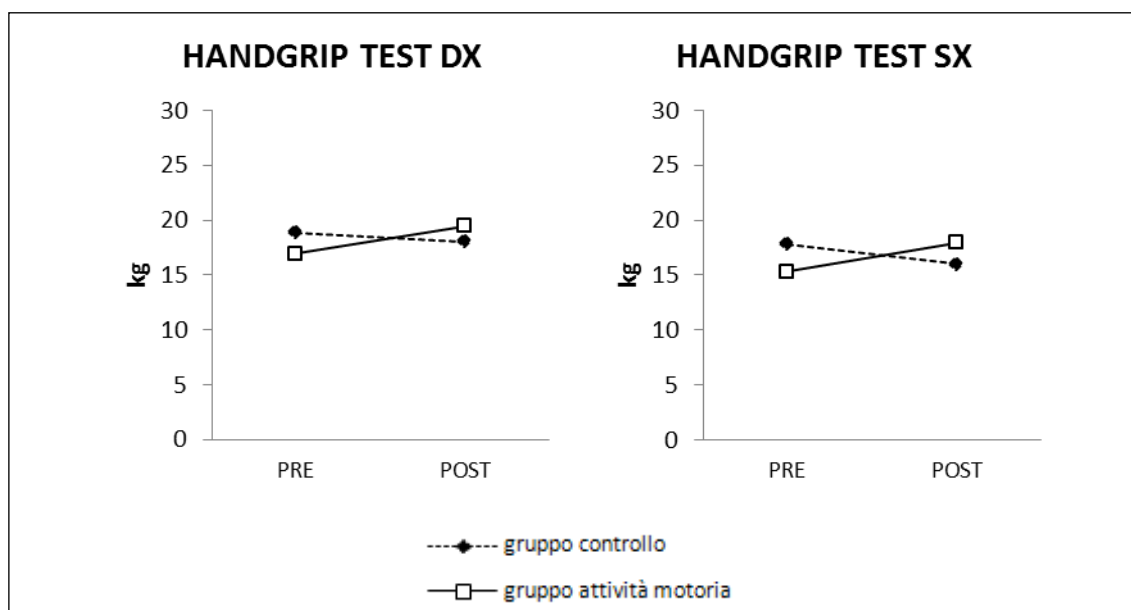
I dati raccolti, anche in questo caso, sono stati elaborati ed espressi come media $\pm$ deviazione standard e, poiché non presentavano una distribuzione normale, è stato applicato il test non parametrico delle Permutazioni, al fine di confrontarli con i rispettivi valori finali e determinare eventuali differenze statisticamente significative all'interno e tra i gruppi.

Il limite minimo di significatività utilizzato per le indagini delle medie è stato considerato per $p < 0,05$ (95%).

Non essendosi evidenziati risultati di notevole rilevanza ed essendo stato possibile raccogliere i dati solo di alcuni parametri, si è optato per riportarli come segue:

TEST	GRUPPO	VALUTAZIONE		p-value	
		POST	FOLLOW-UP	INTRA GRUPPO	TRA GRUPPI
handgrip test dx	attività motoria	49,4 ± 8,1	45,8 ± 8,3	0,9911	0,9876
	controllo	40,3 ± 10,9	39,9 ± 10,9	0,6451	
handgrip test sx	attività motoria	45,2 ± 7,4	42,0 ± 6,8	0,9980	0,9310
	controllo	37,3 ± 9,8	36,5 ± 10,7	0,7427	
back scratch test dx	attività motoria	0,4 ± 5,1	0,2 ± 4,9	0,6865	0,9018
	controllo	-2,9 ± 9,2	-2,0 ± 9,2	0,0281*	
back scratch test sx	attività motoria	-2,5 ± 6,1	-3,0 ± 6,6	0,6311	0,9774
	controllo	-7,2 ± 9,9	-5,5 ± 9,7	0,0006*	
DASH	attività motoria	1,1 ± 3,0	5,2 ± 10,8	0,8791	0,9134
	controllo	6,7 ± 8,3	7,2 ± 10,6	0,3360	
NPDS-I	attività motoria	9,4 ± 10,6	12,1 ± 16,6	0,7418	0,5602
	controllo	12,4 ± 15,1	14,6 ± 18,5	0,0710	
VAS collo	attività motoria	1,5 ± 1,9	1,4 ± 2,0	0,8208	0,5808
	controllo	2,4 ± 2,6	1,9 ± 2,5	0,1281	
VAS spalla dx	attività motoria	0,1 ± 0,3	0,9 ± 1,5	0,9610	0,6145
	controllo	0,7 ± 1,7	1,3 ± 2,3	0,0873	
VAS spalla sx	attività motoria	0,3 ± 0,8	0,6 ± 1,4	0,9343	0,6617
	controllo	1,5 ± 2,3	1,5 ± 2,5	0,4815	
VAS gomito dx	attività motoria	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	1,0000	0,1041
	controllo	0,1 ± 0,2	0,6 ± 1,5	0,0158*	
VAS gomito sx	attività motoria	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	1,0000	0,1201
	controllo	0,1 ± 0,6	0,7 ± 1,8	0,0311*	
VAS polso/mano dx	attività motoria	0,3 ± 1,2	0,2 ± 0,6	0,5036	0,0627
	controllo	0,6 ± 1,4	1,2 ± 2,4	0,0251*	
VAS polso/mano sx	attività motoria	0,3 ± 1,0	0,2 ± 0,6	0,2494	0,0924
	controllo	0,8 ± 1,4	1,2 ± 2,1	0,0673	

AZIENDA DEL SETTORE OTTICO: RISULTATI



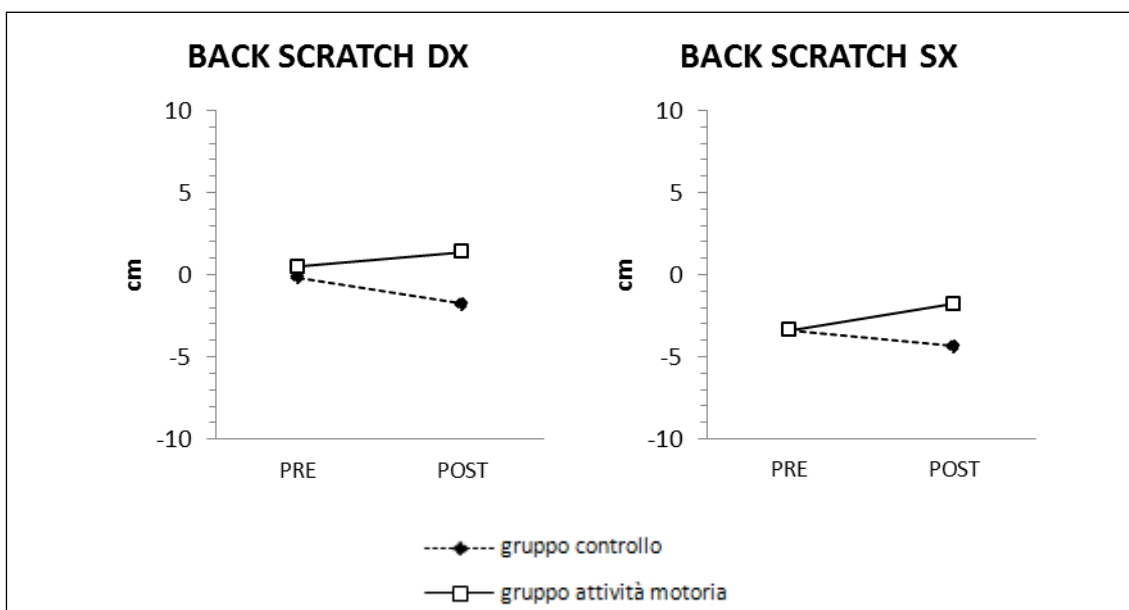
Grafici 24 e 25: HANDGRIP TEST LATO DESTRO E SINISTRO

SIGNIFICATIVITÀ (test delle permutazioni)			
	INTRA gruppo attività motoria	INTRA gruppo controllo	TRA Gruppi
	PRE vs POST	PRE vs POST	PRE vs POST
Handgrip test dx	0,0065*	0,7643	0,0133*
Handgrip test sx	0,0012*	0,9260	0,0016*

I Grafici 24 e 25 fanno riferimento ai valori medi registrati nella misurazione della forza dell'arto superiore. È possibile osservare un incremento statisticamente significativo pari al 12,7%, per quanto riguarda il gruppo sperimentale, che ha visto incrementare la forza da $17,0 \pm 7,4$ a $19,4 \pm 6,2$ kg sul lato destro e da $15,3 \pm 6,1$ a $17,9 \pm 5,1$ kg su quello sinistro.

All'interno del gruppo di controllo, invece, si è evidenziata una tendenza al peggioramento, rivelatasi tuttavia non significativa dal punto di vista statistico, con valori medi ridotti da $18,9 \pm 6,9$ a $18,1 \pm 6,5$ kg per l'arto superiore destro e da $17,8 \pm 6,6$ a $16,0 \pm 6,7$ kg per quello sinistro.

Infine, in entrambi i lati la differenza tra i due gruppi, è risultata essere significativa.



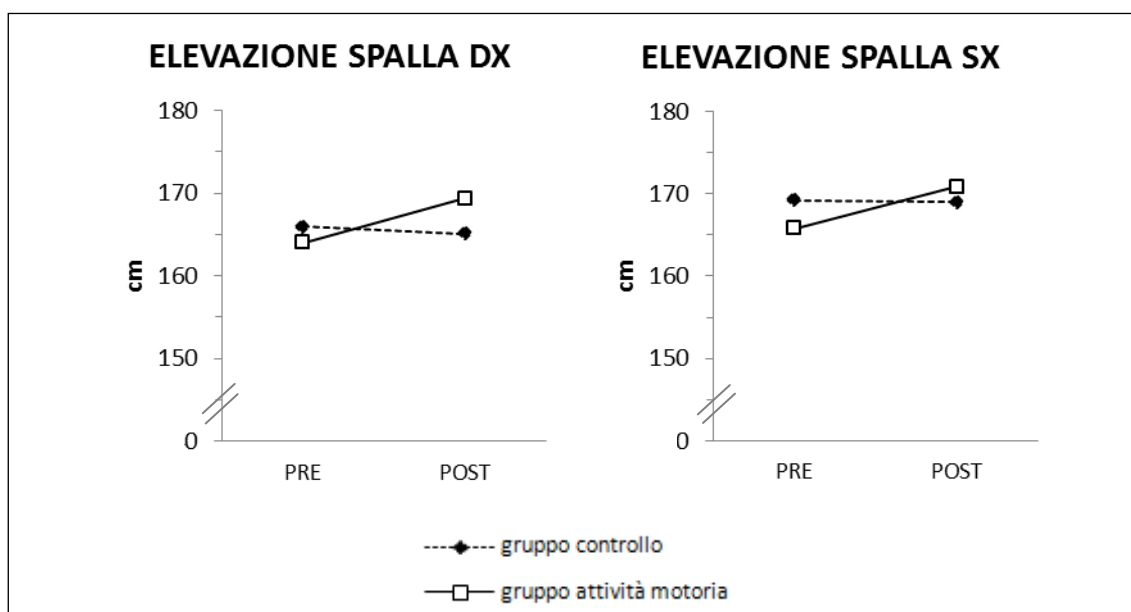
Grafici 26 e 27: BACK SCRATCH TEST LATO DESTRO E SINISTRO

SIGNIFICATIVITÀ (test delle permutazioni)			
	INTRA gruppo attività motoria	INTRA gruppo controllo	TRA gruppi
	PRE vs POST	PRE vs POST	PRE vs POST
Back scratch test dx	0,0248*	0,9905	0,0008*
Back scratch test sx	0,0057*	0,9360	0,0019*

Anche la mobilità dell'arto superiore (*Grafici 26 e 27*), valutata mediante il back scratch test, ha registrato risultati positivi all'interno del gruppo sperimentale: il valore medio è passato da $0,5 \pm 5,3$ a $1,4 \pm 6,6$ cm per quanto riguarda il lato destro e da $-3,4 \pm 7,9$ a $-1,8 \pm 8,3$ cm a sinistra; in entrambi i casi la differenza ha raggiunto la significatività statistica ($p < 0,05$).

Il gruppo di controllo, al contrario, ha evidenziato una tendenza al peggioramento, seppur non significativa: i valori medi sono passati da $-0,2 \pm 6,5$ a $-1,8 \pm 7,2$ cm per l'arto destro e da $-3,4 \pm 7,3$ a $-4,4 \pm 7,9$ cm per quello sinistro.

Anche in questo caso la differenza tra i due gruppi ha raggiunto la significatività ($p < 0,05$), sia per un lato, sia per l'altro.



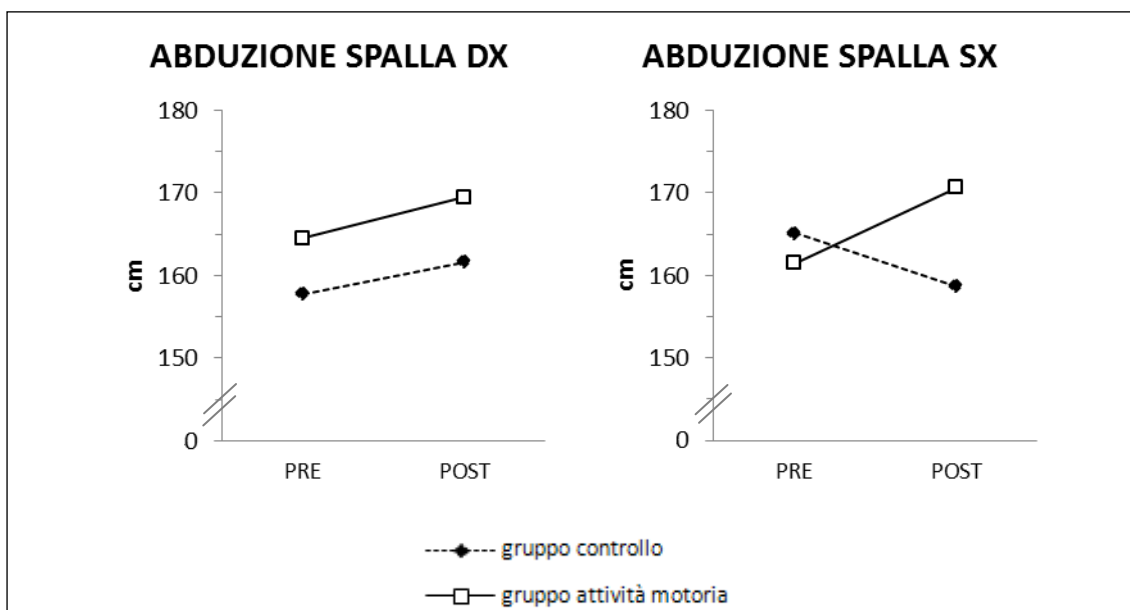
Grafici 28 e 29: ELEVAZIONE SPALLA DESTRA E SINISTRA

SIGNIFICATIVITÀ (test delle permutazioni)			
	INTRA gruppo attività motoria	INTRA gruppo controllo	TRA gruppi
	PRE vs POST	PRE vs POST	PRE vs POST
Elevazione spalla dx	0,0088*	0,6094	0,0357*
Elevazione spalla sx	0,0013*	0,5367	0,0650

Dai *Grafici 28 e 29* è possibile riscontrare un significativo miglioramento ($p < 0,05$) del gruppo di partecipanti all'attività motoria per quanto riguarda il range articolare nel movimento di elevazione della spalla, incrementato del 3,1% a destra (da $164,0 \pm 9,0$ a $169,4 \pm 9,3$ gradi) e del 3% a sinistra (da $165,8 \pm 10,0$ a $170,9 \pm 8,0$ gradi).

Al contrario, il gruppo di controllo ha mantenuto stabili i valori medi, passando da $166,0 \pm 19,2$ a $165,1 \pm 22,1$ gradi a destra e da $169,2 \pm 9,5$ a $169,0 \pm 13,3$ gradi a sinistra.

La differenza tra i due gruppi, invece, ha evidenziato una significatività solo per il range di elevazione della spalla destra.

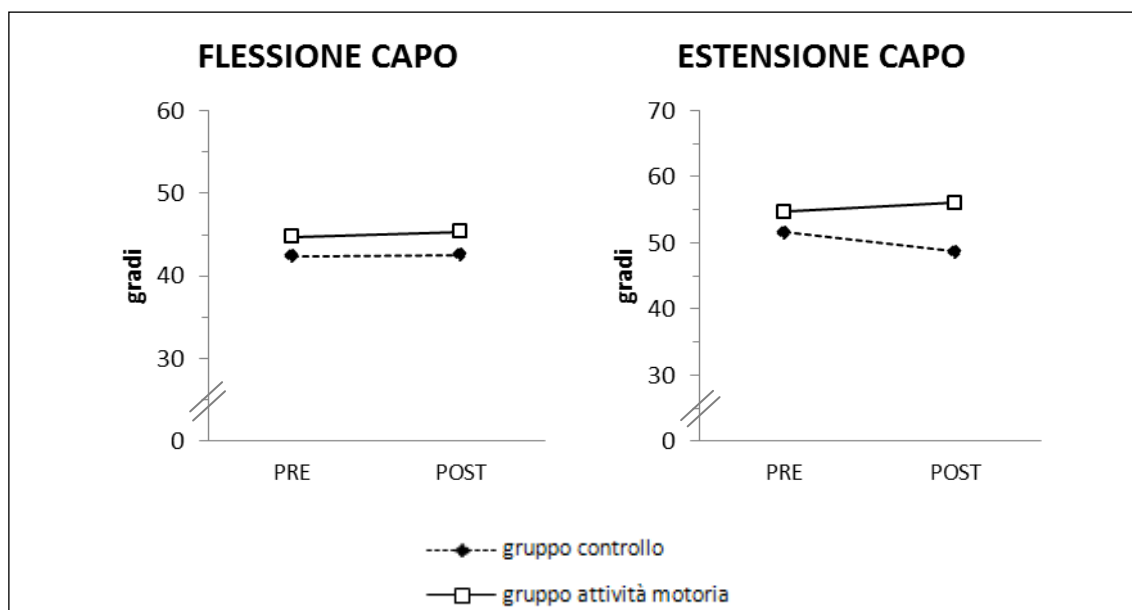


Grafici 30 e 31: ABDUZIONE SPALLA DESTRA E SINISTRA

SIGNIFICATIVITÀ (test delle permutazioni)			
	INTRA gruppo attività motoria	INTRA gruppo controllo	TRA gruppi
	PRE vs POST	PRE vs POST	PRE vs POST
Abduzione spalla dx	0,0334*	0,2582	0,5035
Abduzione spalla sx	0,0029*	0,9025	0,0038*

Anche i valori medi relativi al range di movimento nell'abduzione della spalla (*Grafici 30 e 31*) hanno evidenziato un miglioramento statisticamente significativo all'interno del gruppo sperimentale. In media, il movimento dell'arto destro è incrementato del 2,9% (da $164,5 \pm 12,1$ a $169,5 \pm 11,2$ gradi) e del 5,4% quello dell'arto sinistro (da $161,5 \pm 20,7$ a $170,6 \pm 11,1$ gradi); in quest'ultimo caso è possibile sottolineare, inoltre, un considerevole assottigliamento della deviazione standard.

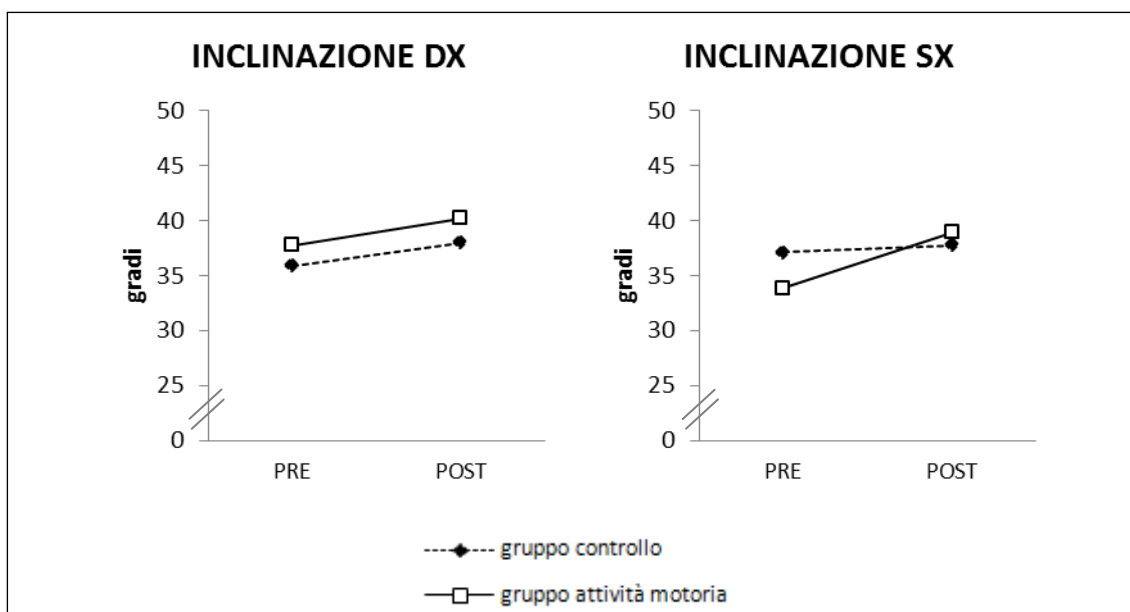
Nessuna differenza significativa, invece, per quanto riguarda il gruppo di controllo, del quale, tuttavia, si osserva un'inclinazione positiva per il movimento della spalla destra, negativa per quella sinistra: rispettivamente i valori medi si sono modificati da $157,8 \pm 27,3$ a $161,7 \pm 24,8$ gradi su un lato e da $165,2 \pm 12,0$ a $158,7 \pm 28,3$ gradi sull'altro. I gruppi sono risultati essere statisticamente differenti tra loro, solo per quanto riguarda la spalla sinistra.



Grafici 32 e 33: FLESSIONE ED ESTENSIONE DEL CAPO

SIGNIFICATIVITÀ (test delle permutazioni)			
	INTRA gruppo attività motoria	INTRA gruppo controllo	TRA gruppi
	PRE vs POST	PRE vs POST	PRE vs POST
Flessione capo	0,3637	0,4580	0,4100
Estensione capo	0,4248	0,9510	0,1182

Stabili, invece, i valori medi relativi al range nel movimento di flessione del capo (*Grafico 32*) in entrambi i gruppi. Il gruppo sperimentale, infatti, è passato da $44,8 \pm 10,1$ a $45,4 \pm 7,5$ gradi, mentre quello di controllo da $42,4 \pm 12,5$ a $42,6 \pm 8,7$ gradi. Nessuna differenza nemmeno per quanto riguarda il range articolare di estensione del capo (*Grafico 33*), sebbene all'interno del gruppo di intervento si possa apprezzare una tendenza al miglioramento (da $54,7 \pm 11,7$ a $56,0 \pm 12,0$ gradi), mentre in quello di controllo un andamento opposto (da $51,6 \pm 11,4$ a $48,7 \pm 7,5$ gradi).



Grafici 34 e 35: INCLINAZIONE DEL CAPO A DESTRA E A SINISTRA

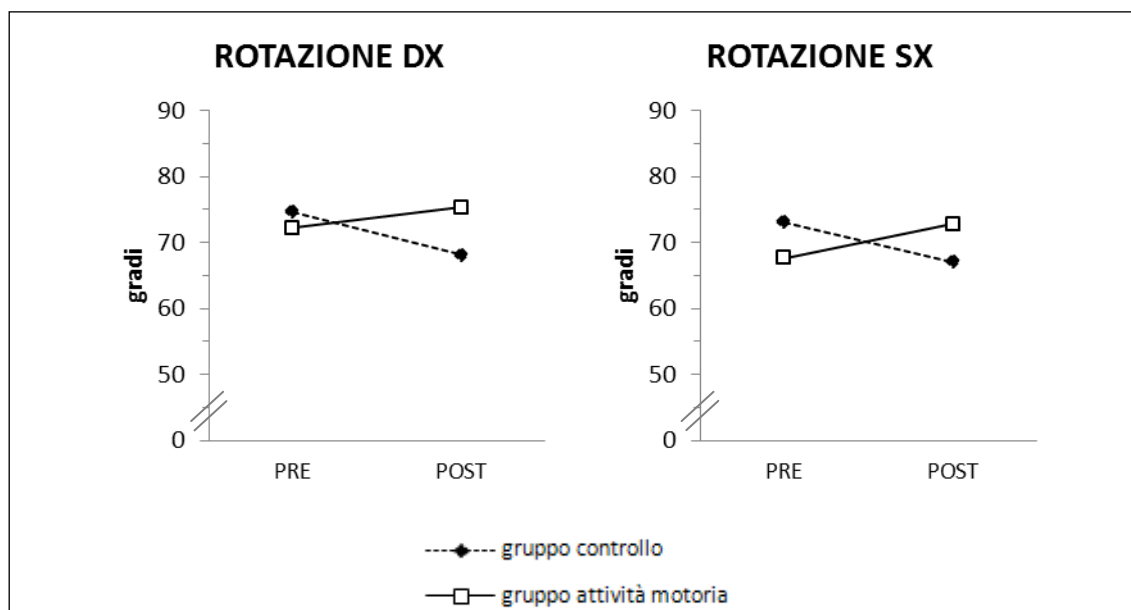
SIGNIFICATIVITÀ (test delle permutazioni)

	INTRA gruppo attività motoria	INTRA gruppo controllo	TRA gruppi
	PRE vs POST	PRE vs POST	PRE vs POST
Inclinazione capo dx	0,0197*	0,0559	0,4119
Inclinazione capo sx	0,0001*	0,2368	0,0007*

L'inclinazione del capo, riportata nei *Grafici 34 e 35*, ha registrato un significativo miglioramento ($p < 0,05$) pari al 6,1% all'interno del gruppo sperimentale, in quanto i valori medi sono passati da $37,8 \pm 5,2$ a $40,2 \pm 4,2$ gradi nel movimento verso destra e da $33,8 \pm 4,3$ a $38, \pm 3,8$ gradi verso sinistra (+13%).

Al contrario, il gruppo di controllo non ha riportato alcun cambiamento statisticamente significativo: i valori medi si sono modificati da $35,9 \pm 7,0$ a $38,0 \pm 6,4$ per quanto riguarda il lato destro e da $37,1 \pm 5,3$ a $37,8 \pm 6,0$ gradi per quello sinistro.

Infine, solamente per quanto riguarda il movimento di inclinazione a sinistra si è evidenziata significatività statistica ($p < 0,05$).



Grafici 36 e 37: ROTAZIONE DEL CAPO A DESTRA E A SINISTRA

SIGNIFICATIVITÀ (test delle permutazioni)

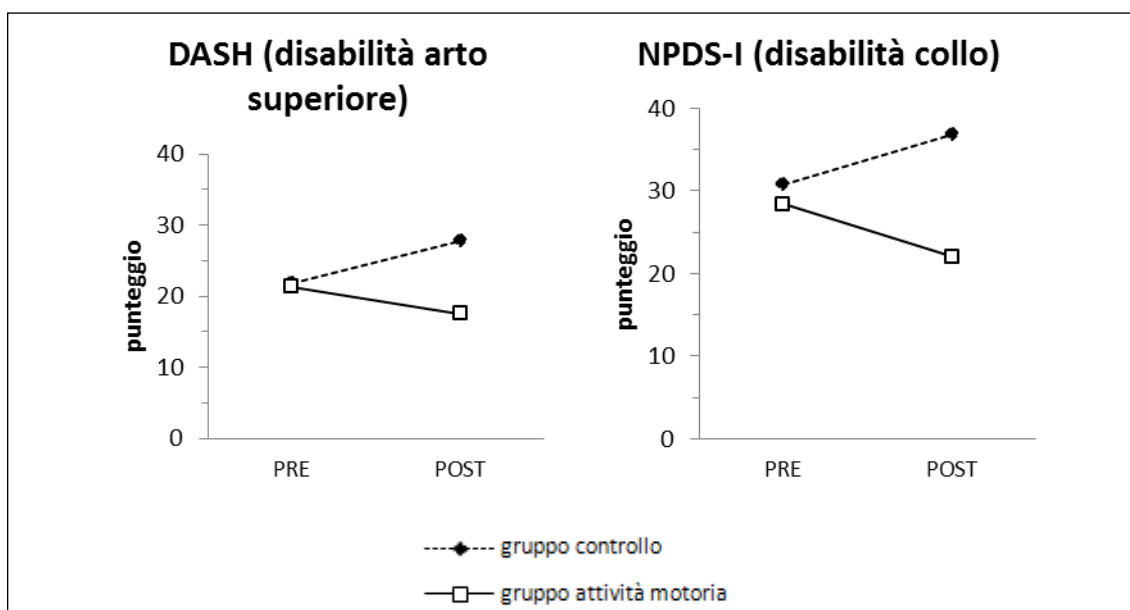
	INTRA gruppo attività motoria	INTRA gruppo controllo	TRA gruppi
	PRE vs POST	PRE vs POST	PRE vs POST
Rotazione capo dx	0,1322	0,9938	0,0027*
Rotazione capo sx	0,0151*	0,9842	0,0012*

I Grafici 36 e 37 fanno riferimento al ROM di rotazione del capo.

All'interno del gruppo di partecipanti all'attività motoria, sebbene sia possibile osservare un incremento dei valori medi sia a destra (da $72,2 \pm 11,8$ a $75,3 \pm 6,1$ gradi), che a sinistra (da $67,7 \pm 12,9$ gradi a $72,8 \pm 10,4$ gradi), la differenza è risultata essere significativa solamente in questo secondo caso.

Opposta, invece, la tendenza verificatasi nel gruppo di controllo: seppur senza significatività, il valore medio si è ridotto da $74,6 \pm 7,6$ a $68,1 \pm 12,5$ gradi nel movimento verso destra e da $73,0 \pm 10,6$ a $67,1 \pm 13,2$ gradi verso sinistra.

Infine, è possibile osservare un'efficacia significativamente superiore del gruppo di attività motoria, rispetto al controllo, per entrambi i lati.



Grafici 38 e 39: DISABILITÀ DELL'ARTO SUPERIORE E DEL COLLO

SIGNIFICATIVITÀ (test delle permutazioni)

	INTRA gruppo attività motoria	INTRA gruppo controllo	TRA Gruppi
	PRE vs POST	PRE vs POST	PRE vs POST
DASH	0,0423*	0,0419*	0,0069*
NPDS-I	0,0902	0,0097*	0,0071*

La disabilità dell'arto superiore e del collo (*Grafico 38 e 39*), valutate per mezzo dei questionari DASH e NPDS-I, ha evidenziato un aumento statisticamente significativo per quanto riguarda il gruppo di controllo: il dato medio è passato rispettivamente da $21,9 \pm 13,1$ a $27,8 \pm 22,6$ punti e da $30,8 \pm 19,1$ a $36,9 \pm 22,0$ punti.

Il gruppo sperimentale, invece, ha ottenuto una riduzione significativa del livello di disabilità dell'arto superiore, riducendo il valore medio da $21,4 \pm 13,8$ a $17,5 \pm 14,5$ punti. A livello del rachide cervicale, invece, nonostante i valori medi siano diminuiti da $28,4 \pm 20,1$ a $22,1 \pm 16,4$ punti, non è stata raggiunta la significatività statistica.

Per entrambe le variabili, però, è stato ottenuto un $p < 0,05$ relativo alla differenza tra i due gruppi di studio.

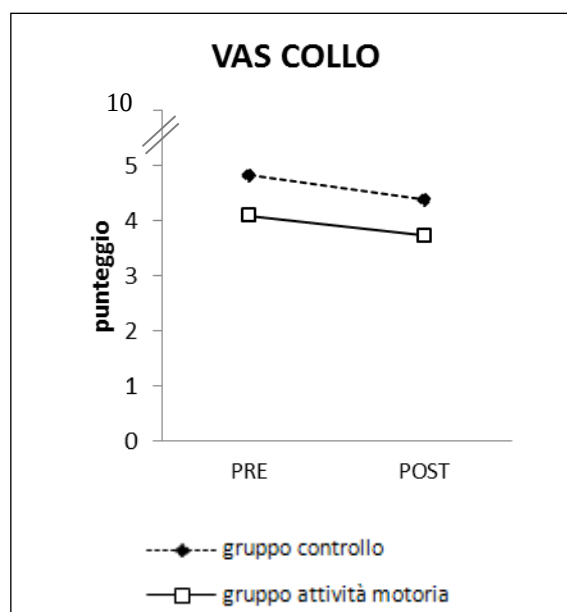


Grafico 40: INTENSITÀ DI DOLORE AL COLLO

SIGNIFICATIVITÀ (test delle permutazioni)

	INTRA gruppo attività motoria	INTRA gruppo controllo	TRA gruppi
	PRE vs POST	PRE vs POST	PRE vs POST
VAS collo	0,1254	0,7831	0,4583

Il *Grafico 40* illustra l'andamento del dolore riferito alla zona cervicale, prima e dopo l'inizio dell'attività.

Sebbene non sia stata ottenuta alcuna significatività statistica, sia il gruppo sperimentale che quello di controllo hanno riscontrato una tendenza al miglioramento: coloro che hanno partecipato all'attività hanno registrato un punteggio medio di $4,1 \pm 2,9$ durante la valutazione iniziale e di $3,7 \pm 2,7$ durante quella finale; il valore medio dei controlli, invece, si è modificato da $4,8 \pm 2,8$ a $4,4 \pm 3,0$ punti.

Nessuna significatività nemmeno per quanto riguarda la differenza tra i due gruppi.

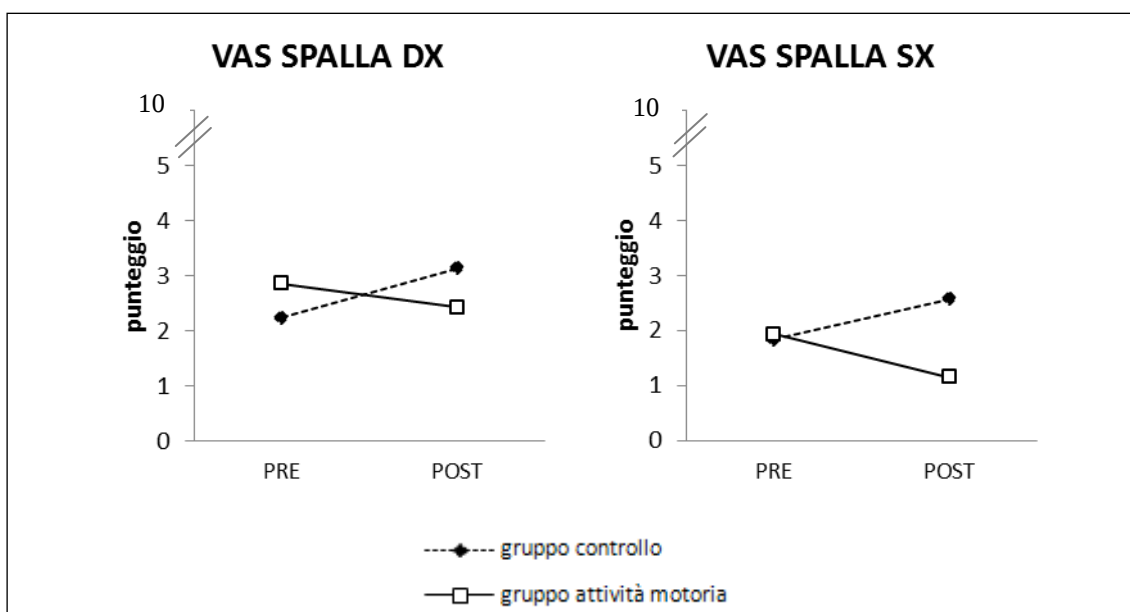


Grafico 41 e 42: INTENSITÀ DI DOLORE ALLA SPALLA DESTRA E SINISTRA

SIGNIFICATIVITÀ (test delle permutazioni)

	INTRA gruppo attività motoria	INTRA gruppo controllo	TRA gruppi
	PRE vs POST	PRE vs POST	PRE vs POST
VAS spalla dx	0,2593	0,0688	0,0690
VAS spalla sx	0,0823	0,0681	0,0221*

Dai *Grafici 41 e 42*, è possibile constatare come l'intensità del dolore riferito alle spalle segua un andamento contrario per quanto riguarda il gruppo sperimentale e di controllo. In effetti, i partecipanti al programma di attività motoria, hanno dimostrato, in seguito, un decremento del valore medio, rispetto a quello iniziale, modificatosi da $2,9 \pm 3,1$ a $2,4 \pm 3,1$ punti sul lato destro e da $1,9 \pm 2,5$ a $1,2 \pm 2,1$ punti sul lato sinistro; tali variazioni, però, non hanno raggiunto la significatività statistica.

Confrontando i dati iniziali e finali relativi ai controlli, invece, è possibile osservare una tendenza opposta dei valori medi (passati da $2,2 \pm 2,8$ a $3,1 \pm 3,0$ punti a destra e da $1,8 \pm 2,5$ a $2,6 \pm 3,0$ punti a sinistra), sebbene non significativa.

Solamente la differenza tra i due gruppi, riguardante i valori del VAS della spalla sinistra, hanno ottenuto la significatività statistica ($p < 0,05$).

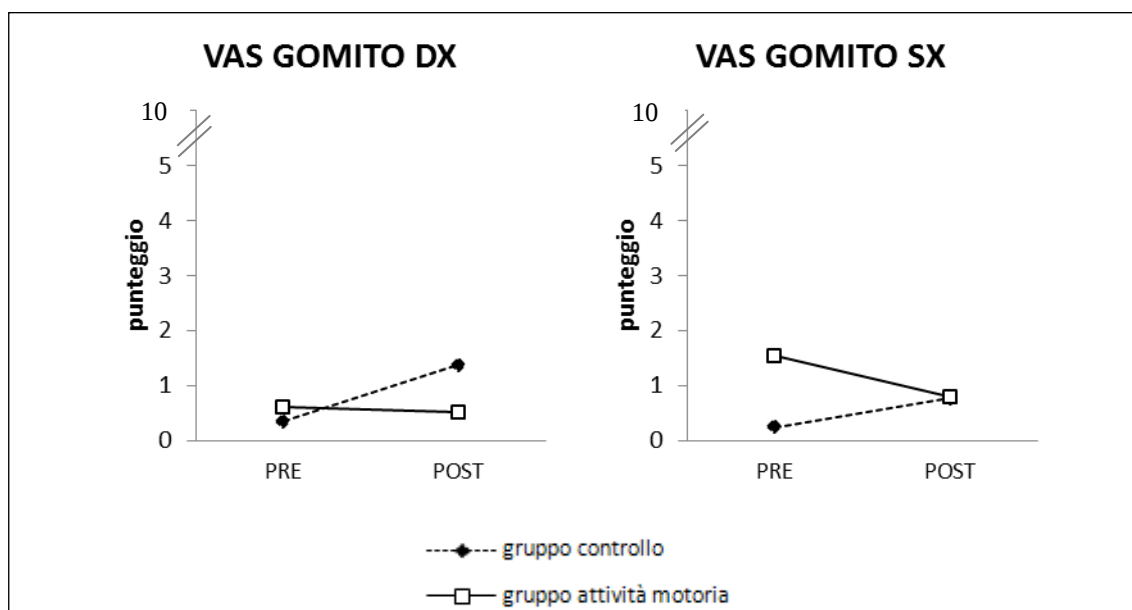


Grafico 43 e 44: INTENSITÀ DI DOLORE AL GOMITO DESTRA E SINISTRA

SIGNIFICATIVITÀ (test delle permutazioni)

	INTRA gruppo attività motoria	INTRA gruppo controllo	TRA gruppi
	PRE vs POST	PRE vs POST	PRE vs POST
VAS gomito dx	0,4169	0,0138*	0,0321*
VAS gomito sx	0,0597	0,1708	0,0238*

Osservando i *Grafici 43 e 44*, relativi al grado di dolore a livello dei gomiti, è possibile notare un andamento simile a quello della spalla, nonostante i valori contenuti. Infatti, mentre per il gruppo di controllo il valore tende a crescere e a suggerire un peggioramento dei sintomi (da $0,4 \pm 1,2$ a $1,4 \pm 2,4$ punti per il gomito destro e da $0,2 \pm 1,0$ a $0,8 \pm 1,8$ per quello sinistro), all'interno del gruppo sperimentale sottolinea un andamento opposto e più incoraggiante (da $0,6 \pm 1,8$ a $0,5 \pm 1,2$ punti per il lato destro e da $1,5 \pm 2,8$ a $0,8 \pm 1,5$ punti per quello sinistro).

Tuttavia, solo il cambiamento relativo al gomito destro, all'interno del gruppo di controllo e la differenza tra i gruppi ha raggiunto la significatività statistica ($p < 0,05$).

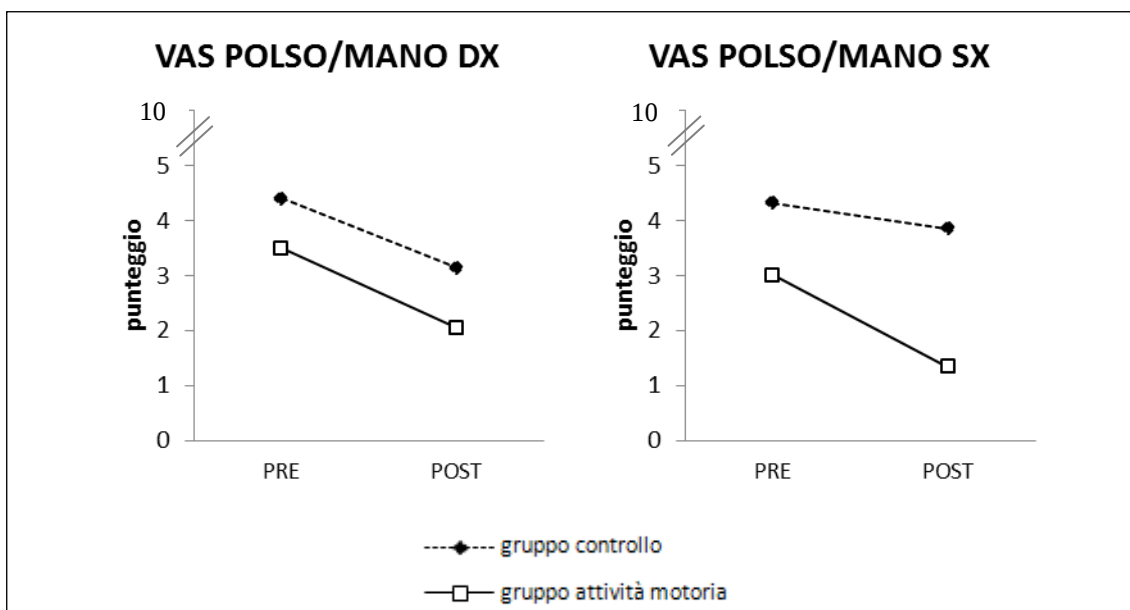


Grafico 22 e 23: INTENSITÀ DI DOLORE AL POLSO/MANO DESTRO E SINISTRO

SIGNIFICATIVITÀ (test delle permutazioni)

	INTRA gruppo attività motoria	INTRA gruppo controllo	TRA gruppi
	PRE vs POST	PRE vs POST	PRE vs POST
VAS polso/mano dx	0,0201*	0,9805	0,3808
VAS polso/mano sx	0,0040*	0,7308	0,0932

Infine, l'intensità del dolore attribuito al complesso mano/polso, per entrambi i lati mostra un andamento negativo, sia all'interno del gruppo sperimentale che in quello di controllo (*Grafici 45 e 46*).

Ciononostante, il miglioramento si è rivelato essere statisticamente significativo ($p > 0,05$) soltanto per il gruppo di partecipanti al programma di esercizio, il quale ha registrato un valore iniziale di $3,5 \pm 2,8$ punti a destra e di $3,0 \pm 3,1$ punti a sinistra. In fase di valutazione finale, i valori si sono ridotti a $2,1 \pm 2,5$ punti sul primo lato e a $1,3 \pm 2,0$ punti sul secondo.

All'interno del gruppo di controllo, invece, i valori medi sono passati da $4,4 \pm 3,1$ a $3,1 \pm 2,5$ punti a destra e da $4,3 \pm 3,4$ a $3,9 \pm 3,4$ punti a sinistra.

Nessuna significatività per quanto riguarda le differenze tra i due gruppi.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Il Progetto si proponeva di verificare l'efficacia di un programma di attività motoria compensativa, nella prevenzione dei disturbi muscolo-scheletrici a collo e arti superiori, attraverso la riduzione della sintomatologia e della disabilità ad essi correlata, in un gruppo di lavoratori a rischio.

Negli ultimi anni, infatti, si è rafforzata la convinzione che l'inserimento sul luogo di lavoro di protocolli di esercizio fisico, possa diminuire i sintomi di natura muscolo-scheletrica, secondari all'attività lavorativa, e la loro intensità (Linton & van Tulder, 2001; Proper et al., 2003; Ylinen et al., 2003; Sjögren et al., 2005); le conclusioni sono ancora insufficienti o contraddittorie e confermano la necessità di approfondimenti ulteriori (Konijnenberg et al., 2001; Viljanen et al., 2003; Williams et al., 2004; Verhagen et al., 2007).

Linton e van Tulder, in una revisione della letteratura pubblicata nel 2001, affermano che, nonostante il materiale presente sia spesso di scarsa qualità metodologica e presenti risultati modesti, l'esercizio fisico può essere considerato l'unico intervento preventivo potenzialmente efficace; al contrario, il lavoro di Konijnenberg e coll. (2001), non dà certezza a questo ruolo e ribadisce la necessità di ulteriori indagini.

In una review più recente Verhagen e coll. (2007) vengono valutati e messi a confronto vari metodi per la prevenzione dei disturbi muscolo-scheletrici: la conclusione è che sussistono limitate evidenze circa l'utilità degli esercizi, se paragonati al massaggio e all'aumento del numero delle pause negli impiegati che lavorano al videoterminale. I risultati appaiono ancor più controversi quando si cerca di verificare l'utilità di un trattamento con esercizio rispetto al non trattamento o come strumento aggiuntivo. Gli autori, infine, concludono di non aver colto alcuna differenza tra le differenti tipologie di allenamento possibili.

Le evidenze fornite dalla letteratura internazionale, si presentano dunque tra loro contrastanti, oltre che limitate, e ciò comporta un'obiettiva difficoltà a confrontare in modo adeguato gli studi disponibili, che differiscono soprattutto per quanto riguarda la durata e la frequenza delle lezioni, la tipologia di allenamento adottato, la mansione svolta dai lavoratori coinvolti (Verhagen et al., 2007; Ylinen, 2007; Coury et al., 2009).

I disturbi muscolo-scheletrici del complesso articolare che comprende l'arto superiore, risultano meno studiati, rispetto a quelli del rachide cervicale e lombare (Klemetti et al., 1997; Alexandre et al., 2001; Ylinen, 2003; Hayden et al., 2005; Smidt et al., 2005; Williams et al., 2007; Blangsted et al., 2008; Andersen et al., 2010), per i quali anche i risultati appaiono più consistenti.

A differenza di altri studi, dove veniva adottato un protocollo di attività standardizzato (Ludewid & Borstad, 2003; Tsauo et al., 2004; Sjögren et al., 2005; Zebis et al., 2011), per questa ricerca si è scelto di proporre un approccio di esercizio più personalizzato, come viene suggerito nella revisione di Linton e van Tulder (2001), con lo scopo di amplificare gli effetti positivi in ciascuno dei partecipanti, che spesso presentano livelli di rischio e sintomi differenti. In altre parole, è stata maggiormente considerata la necessità di compensare e prevenire i danni derivanti dallo svolgimento della mansione lavorativa, migliorando e ripristinando la funzionalità fisica dei distretti considerati.

Quindi, sulla base dei risultati ottenuti dalle valutazioni iniziali, si è lavorato, in un primo momento, sulla percezione corporea e lo scarico articolare, successivamente sul recupero e il miglioramento della mobilità e sul controllo del range articolare e, a seguire, rinforzando la muscolatura interessata, per cercare di raggiungere la stabilizzazione dei miglioramenti conseguiti. In presenza di dolore acuto, infatti, sono controindicati gli esercizi di elevata intensità, al fine di evitare l'aumento dello stato infiammatori; risulta invece più opportuno proporre esercizi che aiutino ad attenuare il dolore (da Kisner & Colby, 2004; van Middelkoop et al., 2010;).

Ciascuna lezione è stata condotta e coordinata da un laureato in Scienze e Tecniche dell'Attività Motoria Preventiva e Adattata, al fine di garantire la corretta esecuzione di ciascun esercizio, seguendo le indicazioni di Coury e coll. (2009), per i quali la supervisione di una persona competente, può rafforzare l'efficacia di un programma di attività motoria condotto in ambiente di lavoro.

L'azienda del settore metalmeccanico e quella del settore ottico, coinvolte nel Progetto sono state preventivamente sottoposte ad una specifica valutazione del rischio dalla Medicina del Lavoro di Padova, per verificare e confermare che i lavoratori, per lo svolgimento delle loro mansioni, sottopongono gli arti superiori ad un sovraccarico biomeccanico potenzialmente dannoso.

Per le valutazioni, è stata impiegata la VAS -Scala Analogica Visiva- (Price et al., 1983), al fine di quantificare e confrontare l'intensità di dolore dei dolori muscolo-scheletrici di collo, spalle, gomiti, polsi e mani prima e dopo il protocollo di esercizio.

È stata osservata una significativa diminuzione dei valori del gruppo d'intervento dell'azienda metalmeccanica, soprattutto a livello del collo e del complesso articolare mano/polso di entrambi i lati, mentre a livello di spalle e gomiti, si è evidenziato solo una tendenziale attenuazione dei sintomi.

Viceversa, i valori del follow-up, eseguito dopo 7 mesi dalla conclusione dell'attività, hanno mostrato un andamento contrario, che suggerisce un progressivo riavvicinamento ai livelli iniziali. Dai grafici relativi al gruppo di controllo, invece, si nota un andamento non sempre lineare e costante, che indica a volte un tendenziale miglioramento, altre un peggioramento, sebbene l'assenza di significatività statistica smentisca un reale cambiamento.

La spiegazione di ciò potrebbe essere cercata nella relazione tra la percezione del dolore e i cambiamenti stagionali, come suggerito da Waling e coll. (2000), ma potrebbe esserci anche un legame con l'impegno lavorativo, non sempre costante perché condizionato dalla cassa-integrazione.

Anche all'interno del gruppo sperimentale dell'azienda del settore ottico si è riscontrata un'apprezzabile diminuzione del grado di dolore a livello di mano e polso del lato destro e sinistro. Per quanto riguarda collo, spalle e gomiti, invece, non è possibile osservare un altrettanto evidente e significativo miglioramento dei sintomi, anche se il trend comportamentale si può ritenere incoraggiante.

Nessun effettivo cambiamento nemmeno per quanto riguarda il VAS del gruppo di controllo, ad eccezione del gomito sinistro, dove si è riscontrato un significativo incremento dei sintomi.

Sicuramente i risultati, più limitati, ottenuti dalle lavoratrici del settore ottico possono trovare giustificazione, almeno in parte, nella brevità del programma motorio, che è durato solamente 5 mesi; infatti, la durata di un protocollo di esercizio può essere molto importante, per dimostrare l'efficacia. In un recente studio (Heinrich et al., 2009), ad esempio, sono stati messi a confronto due diversi tipi di intervento, entrambi della durata di 3 mesi, ma in nessuno dei due si è

evidenziata una riduzione dei sintomi, a detta degli stessi autori, proprio a causa della brevità dell'intervento (Heinrich et al., 2009).

Lo studio di Andersen e coll. (2010), invece, prevedeva un confronto tra un specifico programma di esercizi per l'incremento della forza e della resistenza di collo e spalle e uno, più generale, di attività fisica per 12 mesi: è stata evidenziata una riduzione dei sintomi molto simile all'interno di entrambi i gruppi, senza però significative differenze tra le due tipologie di allenamento.

In effetti, Brewer e coll., in una revisione pubblicata nel 2006, raccomandano una durata da 4 a 12 mesi di intervento, sebbene la loro indagine abbia avuto come oggetto di studio la prevenzione dei disturbi muscolo-scheletrici nei lavoratori al videoterminale.

La misurazione del dolore nei lavoratori a rischio di patologie muscolo-scheletriche, tuttavia, dovrebbe essere integrata da una valutazione funzionale, come suggerito da Coury e coll. (2009), per poter meglio cogliere e quantificare i limiti nell'esecuzione di alcuni movimenti articolari e le difficoltà nello svolgimento di alcune attività della vita quotidiana e lavorativa.

A tale scopo, in questo studio sono stati impiegati anche alcuni test di efficienza articolare, muscolare e funzionale.

La disabilità dell'arto superiore è stata determinata per mezzo della versione italiana del questionario Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (Hudak et al., 1996), mentre per il rachide cervicale è stato impiegato il questionario Neck Pain and Disability Scale-I (Wheeler et al., 1999; Monticone et al., 2008).

Dopo 10 mesi di intervento, il gruppo sperimentale dell'azienda metalmeccanica, ha registrato un significativo incremento della funzionalità sia dell'arto superiore che del collo, al contrario del gruppo di controllo che ha mantenuto pressoché stabili i suoi valori. Dopo 7 mesi dalla conclusione del programma e dall'interruzione dell'allenamento, però, i dati raccolti depongono per una tendenza al peggioramento, dal momento che tendono a ritornare ai valori iniziali. Ciò potrebbe confermare che il protocollo di esercizio proposto sia in grado di determinare un'effettiva riduzione della disabilità funzionale, secondaria all'attività lavorativa.

Anche il gruppo sperimentale dell'azienda del settore ottico ha ottenuto una consistente riduzione del livello di disabilità dell'arto superiore.

Per quanto riguarda la colonna cervicale, si è invece osservato un tendenziale decremento del punteggio, senza tuttavia raggiungere la significatività statistica; ciononostante, la maggiore uniformità dei dati, suggerisce un miglioramento più accentuato dei soggetti che inizialmente presentavano problematiche più rilevanti. Di contro, il gruppo di controllo ha registrato un effettivo, seppur lieve, incremento della disabilità sia del braccio che del collo, conferendo valore ai risultati raggiunti dai partecipanti all'attività motoria.

Tali risultati sono senz'altro rilevanti, in quanto questo tipo di valutazione è in grado di fornire maggiori indicazioni circa lo stato o la capacità funzionale della zona in esame, rispetto ad altri test di laboratorio o da campo (Davis et al., 1999; Salerno et al., 2002).

Purtroppo in letteratura, per quantificare la disabilità connessa a problematiche di natura muscolo-scheletrica, di norma viene impiegata una vasta gamma di questionari, mentre sarebbe utile avere una maggiore omogeneità degli strumenti di valutazione, compresa quella funzionale, così da facilitare il confronto tra gli studi (Stock et al., 1996; Crawford & Laiou, 2006) e predisporre linee guida sostenibili.

Sebbene il questionario DASH sia considerato un importante ed utile strumento per la valutazione dei DMS dell'arto superiore, limitato è il numero dei ricercatori che lo hanno utilizzato per i loro approfondimenti, come evidenziato da Kitis e coll. (2009). Il suo utilizzo, infatti, è stato proposto da Tsauo e coll. (2009), per condurre uno studio osservazionale ed epidemiologico e da Andersen e coll. (2012), per valutare l'efficacia di un intervento di esercizio. Anche il questionario NPDS appare fino ad ora poco adottato, sebbene Wheeler ne abbia dimostrato l'elevata applicabilità ed utilità clinica e la cui affidabilità è avvalorata dalla traduzione in molte lingue, francese (Wlodyka-Demaille et al., 2002), turca (Bicer et al., 2004), indi (Agarwal et al., 2006), coreana (Haejung et al., 2006) e portoghese (Cook et al., 2006).

Entrambi i gruppi di intervento hanno riportato un apprezzabile miglioramento anche per quanto riguarda la mobilità dell'arto superiore, misurata con il back-scratch test; ciò potrebbe essere giustificato dal fatto che, in effetti, il primo periodo di attività si è basato prevalentemente su esercizi di flessibilità e stretching. I due gruppi di controllo, invece, non hanno riscontrato effettivi cambiamenti durante il periodo di intervento.

Il back scratch test è un test oggettivo largamente impiegato per misurare la flessibilità degli arti superiori (Rikli & Jones, 1999; da Clarkson, 2005), parametro di fondamentale importanza nell'esecuzione di gran parte delle attività della vita quotidiana e lavorativa, tuttavia non risulta sia mai stato utilizzato per lo studio dei disturbi muscolo-scheletrici e quindi un confronto con altri dati diventa impossibile. Solo nello studio condotto da Hagberg e coll. (2000), è stato impiegato un test analogo, per la valutazione della mobilità, ma non sovrapponibile.

Anche il range di movimento dell'articolazione della spalla, valutato con l'elevazione e l'abduzione dell'arto superiore destro e sinistro ha evidenziato un apprezzabile incremento, all'interno di entrambi i gruppi sperimentali studiati, avvicinandosi al massimo grado di movimento che, fisiologicamente, l'articolazione ha la possibilità di compiere (180°); i dati raccolti durante le valutazioni intermedie e/o finali, inoltre, hanno quasi sempre evidenziato una diminuzione delle deviazioni standard.

Nonostante il ROM, in alcuni casi, sia considerato un indicatore clinico di lesione o di disturbo, spesso risulta essere poco indicato per quantificare la disfunzione e la disabilità funzionale (Engelberg et al., 1996). Secondo Hudak e coll. (1996), infatti, un eventuale incremento dell'articolariet  non   in grado di tradurre un miglioramento della sintomatologia o della funzionalit . Ad ogni modo, sebbene sia un parametro poco impiegato negli studi sulla prevenzione dei DMS e confrontabile solo con valori di riferimento, il mantenimento del ROM articolare permette di conservare la fisiologica elasticit  e contrattilit  dei muscoli che partecipano al movimento e di sviluppare la coordinazione e l'abilit  motoria per l'attivit  funzionale, come sottolineato da Kisner e Colby (2004). Esso pu  quindi essere considerato un interessante parametro di efficienza fisica e muscolare. Il suo incremento infatti, pare fornire una maggior stimolazione dell'angiogenesi, indurre ad un'ottimizzazione dell'ossigenazione e ad una pi  rapida eliminazione dei metaboliti residui e contribuire ad un miglior nutrimento articolare (Waling et al., 2000; Da Costa et al., 2008; Coury et al., 2009).

Per quanto riguarda il range di movimento del capo (flessione, estensione, inclinazione, rotazione) si sono ottenuti importanti miglioramenti, anche se nell'azienda del settore ottico la flessione e l'estensione non hanno raggiunto la significativit  statistica.

Tali risultati sono in linea con quelli ottenuti dallo studio di Ylinen e coll. (2003), in cui sono stati messi a confronto due diversi programmi motori per entrambi i gruppi d'intervento, a differenza di quello di controllo, hanno evidenziato un incremento del movimento di rotazione, ma solamente i soggetti che avevano partecipato al protocollo di rinforzo e stabilizzazione con esercizi isometrici e di forza avevano migliorato anche il ROM relativo alla flessione, estensione e inclinazione.

Anche Tsauo e coll. (2004), al fine di verificare l'efficacia di tre diversi interventi di attività fisica per DMS a spalle e collo, hanno utilizzato la misurazione del range di movimento del capo, in un gruppo di lavoratori sedentari, riscontrando un miglioramento dei sintomi, ma nessuna associazione positiva con il ROM, che non aveva subito alcun cambiamento significativo.

La scarsa relazione tra il livello di dolore e il grado di movimento possibile del rachide cervicale era stata documentata anche da Olson e coll. in uno studio del 2000 e, successivamente da Palmer e Smedley (2007), sebbene secondo Hush e coll. (2009) un'apprezzabile mobilità cervicale possa rappresentare un fattore protettivo per il dolore al collo.

Probabilmente, la valutazione del range di movimento del capo non è lo strumento più appropriato e maggiormente indicato per questo genere di studi, ma un suo miglioramento può costituire un effetto positivo.

Gli incoraggianti risultati raggiunti nei lavoratori dell'azienda metalmeccanica, potrebbero essere dipesi proprio da un programma prolungato e personalizzato, che ha cercato di incrementare maggiormente il grado di articolarietà in quei soggetti che presentavano limitatezza e rigidità più importanti e ciò potrebbe giustificare la maggior uniformità dei dati ottenuti nella valutazione finale.

Infine, anche la forza dell'arto superiore, valutata per mezzo dell'handgrip strength test, ha raggiunto risultati positivi ed evidenti all'interno dei gruppi sperimentali di entrambe le Aziende, al contrario dei gruppi di controllo che hanno mantenuto dei valori stabili.

Si tratta di un test validato per quantificare la forza dell'arto superiore, la quale, essendo una componente essenziale per lo svolgimento delle attività della vita quotidiana, fornisce anche una stima indiretta della funzionalità/disabilità del braccio stesso, oltre che della capacità lavorativa (Richards, 1997; Innes, 1999; Syam Kumar et al., 2008); recenti studi, infatti, considerano la perdita della forza di

prensione un parametro indicativo per l'insorgenza dei disturbi muscolo-scheletrici degli arti superiori (Alperovitch-Najenson et al., 2004; Gangopadhyay et al., 2007).

È evidente che il confronto con la letteratura internazionale è assai difficoltoso, oltre che per la complessità dell'argomento, anche a causa della grande eterogeneità degli interventi proposti e della mancanza di coesione nella scelta di criteri diagnostici e di strumenti valutativi (Stock et al., 1996; Crawford & Laiou, 2007; Verhagen et al., 2007).

Purtroppo, la necessità di inserire efficaci interventi di prevenzione delle patologie muscolo-scheletriche in ambito lavorativo si scontra con le reali esigenze produttive ed organizzative, quindi risulta indispensabile scendere a compromessi, al fine di adattare la proposta, in modo da renderla valida, ma anche realizzabile.

Infatti, presso l'azienda metalmeccanica è stato possibile predisporre un programma duraturo che prevedeva una frequenza di tre lezioni settimanali, organizzandolo, però, durante la pausa pranzo. Ciò ha precluso a molti la possibilità di partecipare all'intervento (65%) e non ha reso possibile la randomizzazione della popolazione.

Trovandosi in una situazione di cassa-integrazione, inoltre, nei 10 mesi di svolgimento del programma motorio, il gruppo di intervento ha potuto partecipare soltanto a 71 lezioni (75%), sulle 95 preventivate, in quanto 24 sedute coincidevano proprio con i giorni di assenza forzata. Certamente i risultati sono stati influenzati dall'intera situazione, sebbene non sia facile comprendere se positivamente o negativamente: è probabile, infatti, che nei giorni di sospensione dal lavoro, i soggetti si siano dedicati allo svolgimento di attività diverse dalle loro normali abitudini, andando ad incidere sui disturbi già manifesti o provocandone altri; inoltre, lo stress di vivere una situazione precaria può rappresentare un ulteriore fattore di rischio per i DMS.

Anche all'interno dell'azienda del settore ottico, sebbene una situazione iniziale più confortante dal punto di vista produttivo, non sono mancate le difficoltà e le esigenze di adattare il progetto al fine da renderlo il più possibile attuabile. Sebbene sia stato possibile organizzare le lezioni in orario lavorativo, incidendo positivamente sulla partecipazione, è stato necessario ridurre la frequenza settimanale a 2 sedute. Inoltre, il protocollo, pur essendo stato avviato in ritardo rispetto ai tempi inizialmente concordati, ha dovuto essere concluso

anticipatamente a causa di un'estesa riorganizzazione del reparto di produzione coinvolto nello studio, oltre che per sopraggiunte difficoltà di mercato.

Pur con tutti i limiti presentati, i risultati raggiunti si dimostrano complessivamente utili ed incoraggianti e confermano che un programma di attività motoria, adeguatamente somministrato, può contribuire al miglioramento di alcune componenti di efficienza fisica e funzionale e può essere considerato un utile strumento di prevenzione dei disturbi muscolo-scheletrici dell'arto superiore e del collo.

La durata e la frequenza, tuttavia, non sono parametri da sottovalutare: un allenamento più prolungato e impegnativo, da un lato aumenta la probabilità di ottenere un'efficacia superiore, dall'altro genera un rischio più consistente di elevato drop-out. A tal proposito, i lavoratori dell'azienda metalmeccanica che non hanno portato a termine il protocollo, infatti, sono stati il 50%. Probabilmente il motivo è da ricercare nell'onere di partecipare a 3 lezioni settimanali, abbreviando il tempo da poter dedicare al pranzo per quasi un anno, ma anche nell'impazienza di voler ottenere dei risultati nel breve termine.

L'esercizio fisico, anche se ha effetti terapeutici non determina un beneficio immediato, ma è un'attività che richiede costanza e partecipazione attiva nel tempo. Gli abbandoni presso l'azienda del settore ottico, invece, sono stati pari al 23%, di cui alcuni causati dal cambio di reparto e quindi di mansione, altri dall'ingresso in maternità. In questo caso, sebbene l'impegno a partecipare al progetto fosse meno gravoso (due lezioni settimanali) e meno prolungato (cinque mesi), non si può sottovalutare il fatto che le sessioni si svolgevano in orario di lavoro e che ciò abbia favorito il maggior coinvolgimento dei lavoratori.

Probabilmente, sebbene il progetto non fosse tra le priorità di nessuna delle due aziende partecipanti, sostenendolo maggiormente, le rispettive amministrazioni avrebbero potuto influenzare positivamente la compliance dei lavoratori partecipanti, componente essenziale nello svolgimento di ricerche sperimentali.

Sicuramente sono necessari ulteriori studi, ma anche strumenti e protocolli di valutazione più idonei per le diverse situazioni e, soprattutto, condivisi dall'intera comunità scientifica.

Senz'altro, per avere successo, un programma di attività motoria deve necessariamente ottenere l'entusiasmo e la partecipazione attiva dei lavoratori

stessi, affinché gestiscano con consapevolezza la loro condizione, comprendendo l'importanza di recuperare la funzione, limitare la progressione del processo degenerativo e prevenire le ricadute, ma deve anche poter contare sulla collaborazione dei datori di lavoro e delle istituzioni.

Concludendo, l'invecchiamento della popolazione e l'aumento dell'età pensionabile, potrebbero essere ulteriori presupposti per incentivare la ricerca sul campo e la collaborazione delle professionalità di riferimento, sebbene il periodo storico ed economico che si sta attraversando non sia tra i migliori.

BIBLIOGRAFIA

Agarwal S, Allison GT, Agarwal A, Singer KP (2006). *Reliability and validity of the Hindi version of the Neck Pain and Disability Scale in cervical radiculopathy patients*. Disability and Rehabilitation, 28 (22): 1405-11.

Ahlgren C, Waling K, Kadi F, Djupsjöbacka M, Thornell LE, Sundelin G (2001). *Effects on physical performance and pain from three dynamic training programs for women with work-related trapezius myalgia*. Journal of Rehabilitation Medicine, 33 (4): 162-9.

Akalin E, El Ö, Peker Ö, Şenocak Ö, Tamci Ş, Gülbahar S, Çakmur R, Öncel S (2002). *Treatment of carpal tunnel syndrome with nerve and tendon gliding exercises*. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, 81: 108-13.

Alexandre NMC, de Moraes MAA, Filho HRC, Jorge SA (2001). *Evaluation of a program to reduce back pain in nursing personnel*. Revista de Saúde Pública, 35 (4): 356-61.

Alperovitch-Najenson D (2004). *Handgrip strength as a diagnostic tool in work-related upper extremity musculoskeletal disorders in women*. Scientific World Journal, 4 (3): 111-7.

Andersen JH, Haahr JP, Frost P (2007). *Risk factors for more severe regional musculoskeletal symptoms: a two-year prospective study of a general working population*. Arthritis & Rheumatism, 56 (4): 1355-64.

Andersen LL, Bang Christensen K, Holtermann A, Poulsen OM, Sjøgaard G, Pedersen MT, Hansen EA (2010). *Effect of physical exercise interventions on musculoskeletal pain in all body regions among office workers: a one-year randomized controlled trial*. Manual Therapy, 15: 100-4.

Andersen LL, Jakobsen MD, Pedersen MT, Mortensen OS, Sjøgaard G, Zebis MK (2012). *Effect of a specific resistance training on forearm pain and work disability in industrial technicians: cluster randomised controlled trial*. BMJ Open. 2012; 2.

Aptel M, Aublet Cuvelier A, Cnockaert JC (2002). *Work-related musculoskeletal disorders of the upper limb*. Joint Bone Spine, 69: 546-55.

Baldwin ML, Butler RJ (2006). *Upper extremity disorders in the workplace and outcomes beyond the first return to work*. Journal of Occupational Rehabilitation, 16: 303-23.

Barbe MF, Barr AE (2006). *Inflammation and the pathophysiology of work-related musculoskeletal disorders*. Brain, Behavior and Immunity 20: 423-9.

Bardak AN, Erhan B, Paker N, Kaya B, Onal AE (2009). *Evaluation of the clinical efficacy of conservative treatment in the management of carpal tunnel syndrome*. Advances in Therapy, 26 (1): 107-16.

Barr AE, Barbe MF, Clark BD (2004). *Work-related musculoskeletal disorders of the hand and wrist: epidemiology, pathophysiology, and sensorimotor changes*. Journal of Orthopaedic & Sport Physical Therapy, 34 (10): 610-27.

Baysal O, Altay Z, Ozcan C, Ertem K, Yologlu S, Kayhan A (2006). *Comparison of three conservative treatment protocols in carpal tunnel syndrome*. International Journal of Clinical Practice, 60 (7): 820-8.

Bernaards CM, Ariëns GAM, Hildebrandt VH (2006). *The (cost-) effectiveness of a lifestyle physical activity intervention in addition to a work style intervention on the recovery from neck and upper limb symptoms in computer workers*. BMC Musculoskeletal Disorders, 7: 80.

Bicer A, Yazici A, Camdeviren H, Erdogan C (2004). *Assessment of pain and disability in patients with chronic neck pain: reliability and construct validity of the Turkish version of the neck pain and disability scale*. Disability and Rehabilitation, 26: 959-62.

Blangsted AK, Sjøgaard K, Hansen EA, Hannerz H, Sjøgaard G (2008). *One-year randomized controlled trial with different physical-activity programs to reduce musculoskeletal symptoms in the neck and shoulders among office workers*. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health, 34: 55-65.

Bohannon RW, Peolsson A, Massy-Westropp N, Desrosiers J, Bear-Lehman J (2006). *Reference values for adult grip strength measured with a Jamar dynamometer: a descriptive meta-analysis*. Physiotherapy, 92: 11-5.

Bongers PM, Kremer AM, ter Lack J (2002). *Are psychosocial factors, risk factors for symptoms and signs of the shoulder, elbow, or hand/wrist?: a review of the epidemiological literature*. American Journal of Industrial Medicine, 41: 315-42.

Boocock MG, Collier JMK, McNair PJ, Simmonds M (2009). *A framework for the classification and diagnosis of work-related upper extremity conditions: systematic review*. Seminars in Arthritis and Rheumatism, 38, 296-311.

Brewer S, Van Eerd D, Amick BC, Irvin E, Daum KM, Gerr F, Steven Moore J, Culen K, Rempel D (2006). *Workplace interventions to prevent musculoskeletal and visual symptoms and disorders among computer users: a systematic review*. Journal of Occupational Rehabilitation, 16: 325-58.

Byl NN, Merzenich MM, Cheung S, Bedenbaugh P, Nagarajan SS, Jenkins WM (1997). *A primate model for studying focal dystonia and repetitive strain injury: effects on the primary somatosensory cortex*. Physical Therapy, 77 (3): 269-84.

Carlson H, Colbert A, Frydl J, Arnall E, Elliot M, Carlson N (2010). *Current options for nonsurgical management of carpal tunnel syndrome*. International Journal of Clinical Rheumatology, 5 (1): 129-42.

Clarkson HM. *“Valutazione cinesiologica –Esame della mobilità articolare e della forza muscolare”*. EDI-ERMES 2005.

Colombini D, Menoni O, Occhipinti E, Battevi N, Ricci MG et al. (2005). *Criteri per la trattazione e la classificazione di casi di malattia da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori nell’ambito della medicina del lavoro. Documento di consenso di un gruppo di lavoro nazionale*. La Medicina del Lavoro, 96 (suppl. 2): 5-24.

Cook C, Richardson JK, Braga L, Menezes A, Soler X, Kume P, Zaninelli M, Socolows F, Pietrobon R (2006). *Cross cultural adaptation and validation of the Brazilian Portuguese Version of the NDI and NPDS*. Spine, 31:1621-7.

Coury HJCG, Moreira RFC, Dias NB (2009). *Evaluation of the effectiveness of workplace exercise in controlling neck, shoulder and low back pain: a systematic review*. Revista Brasileira de Fisioterapia, 13 (6): 461-79.

Crawford JO, Laiou E (2007). *Conservative treatment of work-related upper limb disorders – a review*. Occupational Medicine, 57: 4-17.

D’Almeida KW, Godard C, Leclerc A, Lahon G (2008). *Sickness absence for upper limb disorders in a French company*. Occupational Medicine (Lond), 58 (7): 506-8.

Da Costa BR, Vieira ER (2008). *Stretching to reduce work-related musculoskeletal disorders: a systematic review*. Journal of Rehabilitation Medicine, 40: 321-8.

Da Costa BR, Vieira ER (2010). *Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: A systematic review of recent longitudinal studies*. American Journal of Industrial Medicine, 53 (3): 285-23.

Davis AM, Beaton DE, Hudak P, Amadio P, Bombardier C, Cole D, Hawker G, Katz JN (1999). *Measuring disability of the upper extremity: a rationale supporting the use of a regional outcome measure*. Journal of Hand Therapy, 12: 269-74.

De Matteis A (2008). *La nuova tabella delle malattie professionali nell’industria e nell’agricoltura*. Rivista degli Infortuni e delle Malattie Professionali, 2: 443-58.

Delisle A, Larivière C, Plamondon A, Imbeau D (2006). *Comparison of three computer office workstation offering forearm support: impact on upper limb posture and muscle activation*. Ergonomics, 49 (2): 139-60.

Devereux JJ, Vlachonikolis IG, Buckle PW (2002). *Epidemiological study to investigate potential interaction between physical and psychosocial factors at work that may increase the risk of symptoms of musculoskeletal disorder of the neck and upper limb*. Occupational and Environmental Medicine, 59: 269-77.

Eltayeb S, Staal JB, Hassan A, Awad SS, de Bie RA (2008). *Complaints of the arm, neck and shoulder among computer office workers in Sudan: a prevalence study with validation of an Arabic risk factors questionnaire*. Environmental Health, 7: 33.

Eltayeb S, Staal JB, Hassan A, de Bie RA (2009). *Work related risk factors for neck, shoulder and arms complaints: a cohort study among Dutch computer office workers*. Journal of Occupational Rehabilitation, 19 (4): 315-22.

Eltayeb S, Staal JB, Kennes J, Lamberts PH, de Bie RA (2007). *Prevalence of complaints of arm, neck and shoulder among computer office workers and psychometric evaluation of a risk factor questionnaire*. BMC Musculoskeletal Disorders, 14 (8): 68.

Engelberg R, Martin DP, Agel J, Obremsky W, Coronado G, Swiontkowski M (1996). *Musculoskeletal function assessment instrument criterion and construct validity*. Journal of Orthopaedic Research, 14 (2): 182-92.

Feleus A, Bierma-Zeinstra SM, Miedema HS, Bernsen RM, Verhaar JA, Koes BW (2008). *Incidence of non-traumatic complaints of arm, neck and shoulder in general practice*. Manual Therapy. 13 (5): 426-33.

Feleus A, Bierma-Zeinstra SM, Miedema HS, Verhaar JA, Koes BW (2008). *Management in non-traumatic arm, neck and shoulder complaints: differences between diagnostic groups*. European Spine Journal. 17 (9): 1218-29.

Feleus A, Bierma-Zeinstra SM, Miedema HS, Verhagen AP, Nauta AP, Burdorf A, Verhaar JA, Koes BW (2007). *Prognostic indicators for non-recovery of non-traumatic complaints at arm, neck and shoulder in general practice--6 months follow-up*. Rheumatology (Oxford), 46 (1):169-76.

Feleus A, van Dalen T, Bierma-Zeinstra SM, Bernsen RM, Verhaar JA, Koes BW, Miedema HS (2007). *Kinesiophobia in patients with non-traumatic arm, neck and shoulder complaints: a prospective cohort study in general practice*. BMC Musculoskeletal Disorders. 28 (8): 117.

Feuerstein M, Nicholas RA, Huang GD, Dimberg L, Ali D, Rogers H (2004). *Job stress management and ergonomic interventions for work-related upper extremity symptoms*. Applied Ergonomics, 35: 565-74.

Forde MS, Punnet L, Wegman DH (2002). *Pathomechanisms of work-related musculoskeletal disorders: conceptual issues*. Ergonomics, 45 (9): 619-30.

Gangopadhyay S, Ghosh T, Das T, Ghoshal G, Das BB (2007). *Prevalence of upper limb musculoskeletal disorders among brass metal workers in West Bengal, India*. Industrial Health, 45 (2): 365-70.

Gissel H (2000). *Ca²⁺ accumulation and cell damage in skeletal muscle during low frequency stimulation*. European Journal of Applied Physiology, 83: 175-80.

Gobba F, Gherzi R, Martinelli S, Richeldi A, Clerici P, Grazioli P (2008). *Traduzione in lingua italiana e validazione del questionario standardizzato Nordic IRSST per la rilevazione di disturbi muscolo scheletrici*. La Medicina del Lavoro, 99 (6): 424-43.

Gold JE, D'Errico A, Katz JN, Gore R, Punnett L (2009). *Specific and non-specific upper extremity musculoskeletal disorders syndromes in automobile manufacturing workers*. American Journal of Industrial Medicine, 52: 124-32.

Haejung LH, Nicholson LL, Adams RD (2006). *Development and psychometric testing of Korean language version of 4 Neck Pain and Disability Questionnaires*. Spine, 31: 1841-5.

Hagberg M, Harms-Ringdahl K, Nisell R, Hjelm EW (2000). *Rehabilitation of neck-shoulder pain in women industrial workers: a randomized trial comparing isometric shoulder endurance training with isometric shoulder strength training*. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 81: 1051-8.

Hämäläinen O, Vanharanta H, Bloigu R (1994). *+Gz-related neck pain: a follow up study*. Aviation, Space and Environmental Medicine, 65: 16-8.

Hayden JA, van Tulder MW, Malmivaara a, Koes BW (2005). *Exercise therapy for treatment of non-specific low back-pain*. Cochrane Database Syst Rev.

Heinrich J, Anema JR, de Vroome EMM, Blatter BM (2009). *Effectiveness of physical training for self-employed persons with musculoskeletal disorders: a randomized controlled trial*. BMC Public Health, 9: 200-12.

Hoonakker P, Cor van Duivenbooden (2010). *Monitoring working conditions and health of older workers in Dutch company construction industry*. American Journal of Industrial Medicine, 53 (6): 641-53.

Hudak P, Amadio PC, Bombardier C, Upper Extremity Collaborative Group (1996). *Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (Disability of the Arm, Shoulder and Hand)*. American Journal of Industrial Medicine, 29: 602-8.

Huisstede BM, Feleus A, Bierma-Zeinstra SM, Verhaar JA, Koes BW (2009). *Is the disability of arm, shoulder, and hand questionnaire (DASH) also valid and responsive in patients with neck complaints?*. Spine, 15 (4): 34.

Huisstede BM, Miedema HS, Verhagen AP, Koes BW, Verhaar AP (2007). *Multidisciplinary consensus on the terminology and classification of the arm, neck and/or shoulder*. Occupational and Environmental Medicine, 64: 313-9.

Huisstede BM, Wijnhoven HA, Bierma-Zeinstra SM, Koes BW, Verhaar JA, Picavet S (2008). *Prevalence and characteristics of complaints of the arm, neck, and/or shoulder (CANS) in the open population*. The Clinical Journal of Pain. 24 (3): 253-9.

Hush JM, Maher CG, Refshauge KM (2006). *Risk factors for neck pain in office workers: a prospective study*. BMC Musculoskeletal Disorders, 7: 81.

Hush JM, Michaleff Z, Maher CG, Rafshauge K (2009). *Individual, physical and psychological risk factors for neck pain in Australian office workers: a 1-year longitudinal study*. European Spine Journal, 18: 1532-40.

Innes E (1999). *Handgrip strength testing: a review of the literature*. Australian Occupational Therapy Journal, 46: 120-40.

Jensen I, Harms-Ringdahl (2007). *Neck pain*. Best practice & Research Clinical Rheumatology, 21 (1): 93-108.

Juul-Kristensen B, Kadefors R, Hansen K, Byström P, Sandsjö L, Sjøgaard G (2006). *Clinical signs and physical function in neck and upper extremities among elderly female computer users: the NEW study*. European Journal of Applied Physiology, 96: 136-45.

Kapandji IA. "Fisiologia articolare" MONDUZZI 1994.

Karels CH, Bierma-Zeinstra SM, Burdorf A, Verhagen AP, Nauta AP, Koes BW (2007). *Social and psychological factors influenced the course of arm, neck and shoulder complaints*. Journal of Clinical Epidemiology, 60 (8): 839-48.

Karels CH, Polling W, Bierma-Zeinstra SM, Burdorf A, Verhagen AP, Koes BW (2006). *Treatment of arm, neck, and/or shoulder complaints in physical therapy practice*. Spine, 1 (17): 31.

Kisner C, Kisner LA. *"L'esercizio terapeutico. Principi e tecniche di rieducazione funzionale"*. PICCIN, 2004.

- Kitis A, Celik E, Aslan UB, Zencir M (2009). *DASH questionnaire for the analysis of musculoskeletal symptoms in industry workers: a validity and reliability study*. Applied Ergonomics, 40: 251-55.
- Klemetti M, Santavirta N, Sarvimäki A, Björvell H (1997). *Tension neck and evaluation of physical training course among office workers in a bank corporation*. Journal of Advanced Nursing, 26: 962-7.
- Knardahl S (2002). *Psychophysiological mechanisms of pain in computer work: the blood vessel-nociceptor interaction hypothesis*. Work Stress, 16: 179-89.
- Konijnenberg HS, De Wilde N, Gerritsen AAM, Van Tulder MW, De Vet HCW (2001). *Conservative treatment for repetitive strain injury*. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health, 27 (5): 299-310.
- Kumar S (2001). *Theories of musculoskeletal injury causation*. Ergonomics, 44 (1): 17-47.
- Larsson B, Sjøgaard K, Rosendal L (2007). *Work related neck-shoulder pain: a review on magnitude, risk factors, biochemical characteristics, clinical picture and preventive interventions*. Best Practice & Research Clinical Rheumatology, 21 (3): 447-63.
- Linton SJ, van Tulder MW (2001). *Preventive interventions for back and neck pain problems: what is the evidence?* Spine (Phila Pa 1976), 1; 26 (7): 778-87.
- Ludewig PM, Borstad JD (2003). *Effects of a home exercise programme on shoulder pain and functional status in construction workers*. Occupational and Environmental Medicine, 60: 841-9.
- Macfarlane GJ, Pallewatte N, Paudyal P, et al. (2009). *Evaluation of work-related psychosocial factors and regional musculoskeletal pain: results from a EULAR Task Force*. Annals of the Rheumatic Diseases, 68: 885-91.
- Mackinnon SE, Novak CB (1994). *Clinical commentary: pathogenesis of cumulative trauma disorders*. Journal of Hand Surgery, 19 (5): 873-83.
- Martimo KP, Shiri R, Miranda H, Ketola R, Varonen H, Viikari-Juntura E (2009). *Self-reported productivity loss among workers with upper extremity disorders*. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health, 35 (4): 301-8.
- Mathiowetz V, Kassar N, Volland G, Weber K, Dowe M, Rogers S (1985). *Grip and pinch strength: normative data for adults*. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 66: 69-72.

Melhorn JM (1996). *A prospective study for upper-extremity cumulative trauma disorders of workers in aircraft manufacturing*. Journal of Occupational and Environmental Medicine, 38 (12): 1264-71.

Monsey M, Ioffe I, Beatini A, Lukey B, Santiago A, James AB (2003). *Increasing compliance with stretch breaks in computer users through reminder software*. Work, 21: 107-11.

Monticone M, Baiardi P, Nido N, Righini C, Tomba A (2008). *Sviluppo della versione italiana del Neck Pain and Disability Scale (NPDS-I) per la cervicalgia. Uno studio psicometrico di affidabilità e validità*. European Medical Physics, 44 (suppl 1 to No. 3).

Morken T, Magerøy N, Moen BE (2007). *Physical activity is associated with a low prevalence of musculoskeletal disorders in the Royal Norwegian Navy: a cross sectional study*. BMC Musculoskeletal Disorders 8:56.

Nordander C, Ohlsson K, Balogh I, Hansson GA, Axmon A, Persson R, Skerfving S (2008). *Gender differences in workers with identical repetitive industrial tasks: exposure and musculoskeletal disorders*. International Archives of Occupational and Environmental Health, 81: 939-47.

Norlander S, Aste-Norlander U, Nordgren B, Sahlstedt B (1996). *Mobility in the cervico-thoracic motion segment: an indicative factor of musculoskeletal neck-shoulder pain*. Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine, 28 (4): 183-92.

Norlander S, Gustavsson BA, Lindell J, Nordgren (1997). *Reduced mobility in the cervico-thoracic motion segment a risk factor for musculoskeletal neck-shoulder pain: a two-year prospective follow-up study*. Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine, 29 (3): 167-74.

Norlander S, Nordgren B (1998). *Clinical symptoms related to musculoskeletal neck-shoulder pain and mobility in the cervico-thoracic spine*. Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine, 30: 243-51.

Olson SL, O' Connor DP, Birmingham G, Broman P, Herrera L (2000). *Tender point sensitivity, range of motion, and perceived disability in subjects with neck pain*. The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy, 30 (1): 13-20.

Palmer KT, Smedley J (2007). *Work relatedness of chronic neck pain with physical findings – a systematic review*. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health, 33 (3): 165-91.

Peolsson A, Hedlund R, Öberg B (2001). *Intra- and inter-tester reliability and reference values for hand strength*. Journal of Rehabilitation Medicine, 33: 36-41.

Pesco MS, Chosa E, Tajima N (2006). *Comparative study of hands-on therapy with active exercises vs education with active exercises for the management of upper back pain*. Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics, 29: 228-35.

Piazzini DB, Aprile I, Ferrara PE, Bertolini C, Tonali P, Maggi L, Rabini A, Piantelli S, Padua L (2007). *A systematic review of conservative treatment of carpal tunnel syndrome*. Clinical Rehabilitation, 21 (4): 299-314.

Pinar L, Enhos A, Ada S, Güngör N (2005). *Can we use nerve gliding exercises in women with carpal tunnel syndrome?* Advance Therapy, 22 (5): 467-75.

Pol G, Piccioni A (2003). *Sovraccarico degli arti superiori da lavoro ripetitivo: valutazione dell'esposizione ai rischi da movimenti e sforzi ripetuti in una ditta produttrice di particolari in plastica per l'industria automobilistica*. Atti del 2° seminario dei professionisti CONTARP "Dal controllo alla consulenza in azienda", Sessione 3: 229-40.

Porcellini G, Campi F, Castagna A, Paladini P. *"La Spalla. Patologia, tecnica chirurgica e riabilitazione"*. CASA EDITRICE 2003.

Price DD, McGrath PA, Rafii A, Buckingham B (1983). *The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain*. Pain, 17:45-56.

Proper KI, Koning M, van der Beek AJ, Hildebrandt VH, Bosscher RJ, van Mechelen W (2003). *The effectiveness of worksite physical activity programs on physical activity, physical fitness, and health*. Clinical Journal of Sport Medicine, 13 (2): 106-17.

Reesink DD, Jorritsma W, Reneman MF (2007). *Basis for a functional capacity evaluation methodology for patients with work-related neck disorders*. Journal of Occupational Rehabilitation, 17: 436-49.

Reneman MF, Soer R, Gerrits EHJ(2005). *Basis for an FCE methodology for patients with work-related upper limb disorders*. Journal of Occupational Rehabilitation, 15 (3): 353-63.

Richards LG (1997). *Posture effects on grip strength*. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 78: 1154-6.

Rikli RE, Jones CJ (1999). *Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults*. JAPA, 7 (2): 129-61.

Roquelaure Y, Ha C, Leclerc A, Touranchet A, Sauteron M, Melchior M, Imbernon E, Goldberg M (2006). *Epidemiologic surveillance of upper-extremity musculoskeletal disorders in the working population*. Arthritis & Rheumatism, 55 (5): 765-78.

Roquelaure Y, Ha C, Rouillon C, Fouquet N, Leclerc A, Descatha A, Touranchet A, Goldberg M, Imbernon E (2009). *Risk factors for upper-extremity musculoskeletal disorders in the working population*. Arthritis & Rheumatism, 61 (10): 1425-34.

Rozmaryn LM, Dovel S, Rothman ER, Gorman K, Olvey Km, Bartko JJ (1998). *Nerve and tendon gliding exercises and conservative management of carpal tunnel syndrome*. Journal of Hand Therapy 11 (3): 171-9.

Salerno DF, Copley-Merriman C, Taylor TN, Shinogle J, Schulz RM (2002). *A review of functional status measures for workers with upper extremity disorders*. Occupational and Environmental Medicine, 59: 664-70.

Sartorio F, Vercelli S, Bazzini G. *“Mano. Valutazione cinesiologia e funzionale”*. EDI-ERMES, 2008.

Shah JP, Gilliams EA (2008). *Uncovering the biochemical milieu of myofascial trigger points using in vivo microdialysis: an application of muscle pain concepts to myofascial pain syndrome*. Journal of Bodywork and Movement Therapies, 12: 371-84.

Shyam Kumar AJ, Parmar V, Ahmed S, Kar S, Harper WM (2008). *A study of grip endurance and strength in different elbow positions*. Journal of Orthopaedics and Traumatology, 9: 209-11.

Siciliano E, Caselli U, Desiderio P, Nori L, Rossi A, Visciotti G (2004). *Studio sulle patologie muscolo-scheletriche del rachide e degli arti superiori nella regione Abruzzo dal 1994 al 2002*. Atti del 3° seminario di aggiornamento dei professionisti CONTARP “La prevenzione che cambia. I ruoli, le strategie e le sinergie degli “attori” coinvolti”, Art. 76: 555-61.

Simons DG (2004). *Review of enigmatic MTrPs as a common cause of enigmatic musculoskeletal pain and dysfunction*. Journal of Electromyography and Kinesiology, 14: 95-107.

Sjøgaard G, Lundberg U, Kadefors R (2000). *The role of muscle activity and mental load in the development of pain and degenerative processes at the muscle cell level during computer work*. European Journal of Applied Physiology, 83: 99-105.

Sjøgaard G, Sogaard K (1998). *Muscle injury in repetitive motion disorders*. Clinical Orthopaedics and Related Research, 351: 21-31.

Sjögren T, Nissinen KJ, Järvenpää SK, Ojanen MT, Vanharanta H, Mäkiä EA (2005). *Effects of a workplace physical exercise intervention on the intensity of headache and neck and shoulder symptoms and upper extremity muscular strength of office workers: a cluster randomized controlled cross-over trial*. Pain, 116: 119-28.

Skargren E, Öberg B (1999). *Effects of an exercise programme on organizational/psychosocial and physical work conditions, and psychosomatic symptoms*. Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine, 31: 109-15.

Sluiter JK, Rest KM, Frings-Dresen MHW (2001). *Criteria for evaluating the work-relatedness of upper-extremity musculoskeletal disorders*. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health, 27 (suppl 1): 1-102.

Smidt N, de Vet HC, Bouter LM, Dekker J, Arendzen JH et al. (2005). *Effectiveness of exercise therapy; a best evidence summary of systematic reviews*. Journal of Australian Physiotherapy, 51: 71-85.

Soer R, Gerrits EHJ, Reneman MF (2006). *Test-retest reliability of a WRULD functional capacity evaluation in healthy adults*. Work, 26: 273-80.

Spallek M, Kuhn W, Uibel S, Van Mark A, Quarcoo D (2010). *Work-related musculoskeletal disorders in the automotive industry due to repetitive work - implications for rehabilitation*. Journal of Occupational Medicine and Toxicology, 5: 6.

Spies-Dorgelo MN, Van der Windt DAWM, Van der Horst HE, Prins APA, Stalman WAB (2007). *Hand and wrist problems in general practice – patient characteristics and factors related to symptom severity*. Rheumatology, 46: 1723-8.

Staal JB, de Bie RA, Hendriks EJM (2007). *Aetiology and management of work-related upper extremity disorders*. Best Practice & Research Clinical Rheumatology, 21 (1): 123-33.

Stock S, Cole DC, Tugwell P, Streiner D (1996). *Review of applicability of existing functional status measures to the study of workers with musculoskeletal disorders of the neck and upper limb*. American Journal of Industrial Medicine, 29: 679-88.

Syam Kumar AJ, Parmar V, Ahmed S, Kar S, Harper WM (2008). *A study of grip endurance and strength in different elbow positions*. Journal of Orthopaedics and Traumatology, 9: 209-11.

Takala EP, Viikari-Juntura E, Tynkkynen EM (1994). *Does group gymnastics at the workplace help in neck pain? A controlled study*. Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine, 26 (1): 17-20.

Tsauo JY, Lee HY, Hsu JH, Chen CY, Chen CJ (2004). *Physical exercise and health education for neck and shoulder complaints among sedentary workers*. Journal of Rehabilitation Medicine, 36: 253-7.

Tsauo JY, Liang HW, Jang Y (2009). *Physical therapy utilization in subjects with work-related musculoskeletal disorders: Taiwan experience*. Journal of Occupational Rehabilitation, 19: 106-12.

Van den Heuvel SG, de Looze MP, Hildebrandt VH, Thé KH (2003). *Effects of software programs stimulating regular breaks and exercises on work-related neck and upper-limb disorders*. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health, 29: 106-16.

Van Eijsden-Besseling MD, Staal JB, Van Attekum A, de Bie RA, Van den Heuvel WJA (2008). *No difference between postural exercises and strength and fitness exercises for early, non-specific, work-related upper limb disorders in visual display unit workers: a randomised trial*. Australian Journal of Physiotherapy, 54: 95-101.

Van Middelkoop M, Huisstede BM, Glerum S, Koes BW (2009). *Effectiveness of interventions of specific complaints of the arm, neck, or shoulder (CANS): musculoskeletal disorders of the hand*. Clinical Journal of Pain, 25 (6): 537-52.

Van Rijn RM, Huisstede BMA, Koes BW, Burdorf A (2010). *Associations between work-related factors and specific disorders of the shoulder – a systematic review of the literature*. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health, 36 (3): 189-201.

Verhagen AP, Karels C, Bierma-Zeinstra SM, Feleus A, Dahaghin S, Burdorf A, De Vet HC, Koes BW (2007). *Ergonomic and physiotherapeutic interventions for treating work-related complaints of the arm, neck or shoulder in adults. A Cochrane systematic review*. Europa Medicophysica, 43 (3): 391-405.

Verhagen AP, Karels C, Bierma-Zeinstra SM, Feleus A, Dahaghin S, Burdorf A, Koes BW (2007). *Exercise proves effective in a systematic review of work-related complaints of the arm, neck, or shoulder*. Journal of Clinical Epidemiology, 60 (2): 110-7.

Viikari-Juntura E (2001). *Limited evidence for conservative treatment methods for work-related neck and upper-limb disorders – should we be worried?* Scandinavian Journal of Work, Environment & Health, 27 (5): 297-8.

Viljanen M, Malmivaara A, Uitti J, Rinne M, Palmroos P, Laippala P (2003). *Effectiveness of dynamic muscle training, relaxation training, or ordinary activity for chronic neck pain: randomized controller trail*. BMJ, 327 (7413): 475-9.

Visser B, Van Dieën JH (2006). *Pathophysiology of upper extremity muscle disorders*. Journal of Electromyography and Kinesiology, 16: 1-16.

Von Thiele Schwarz U, Lindfors P, Lundberg U (2008). *Health-related effects of worksite interventions involving physical exercise and reduced workhours*. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health, 34: 179-88.

Waling K, Järvholm B, Sundelin G (2002). *Effects of training on female trapezius myalgia – an intervention study with a 3-years follow-up period*. Spine, 27 (8): 789-96.

Waling K, Sundelin G, Ahlgren C, Järvholm B (2000). *Perceived pain before and after three exercise programs – a controlled clinical trial of women with work-related trapezius myalgia*. Pain, 85: 201-7.

Wheeler Ah, Goolkasian P, Baird AC, Darden B (1999). *Development of the Neck Pain and Disability Scale: item analysis, face, and criterion-related validity*. Spine, 24 (13): 1290-4.

Williams RM, Schmuck G, MacDermid JC (2004). *Effectiveness of workplace rehabilitation interventions in the treatments of work-related upper extremity disorders: a systematic review*. Journal of Hand Therapy, 17 (2): 267-73.

Williams RM, Westmorland MG, Lin CA, Schmuck G, Creen M (2007). *Effectiveness of workplace rehabilitation interventions in the treatment of work-related low back pain: a systematic review*. Disability and Rehabilitation, 29 (8): 607-24.

Wind H, Gouttebarger V, Kuijer PPFM, Frings-Dresen MHW (2005). *Assessment of functional capacity of the musculoskeletal system in the context of work, daily living, and sport: a systematic review*. Journal of Occupational Rehabilitation, 15 (2): 253-71.

Wlodyka-Demaille S, Poiraudreau S, Catanzariti JF, Rannou F, Fermanian J, Revel M (2002). *French translation and validation of 3 functional disability scales for neck pain*. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 83:376-82.

Ylinen J (2007). *Physical exercises and functional rehabilitation for the management of chronic neck pain*. Europa Medicophysica, 43 (1): 119-32.

Ylinen J, Kautianen H, Wiren K, Häkkinen A (2007). *Stretching exercises vs manual therapy in treatment of chronic neck pain: a randomized, controlled cross-over trial*. Journal of Rehabilitation Medicine, 39: 126-32.

Ylinen J, Takala EP, Nykänen A, Mälkiä E, Pohjolainen T, et al. (2003). *Active neck muscle training in the treatment of chronic neck pain in women – a randomized controlled trial*. JAMA, 289 (19): 2509-16.

Zebis MK, Andersen LL, Pedersen MT, Mortensen P, Andersen CH et al. (2011). *Implementation of neck/shoulder exercises for pain relief among industrial workers: a randomized controlled trial*. BMC Musculoskeletal Disorders, 12: 205.

SITOGRAFIA

www.dash.iwh.on.ca

www.inail.it

www.isico.it

www.ispsel.it

www.lavoro.gov.it

www.nap.edu

www.niosh.com

www.osha.europa.eu

www.osha.europa.it

www.who.int