

Giacomo Bazzini¹, Edda Maria Capodaglio², Donatella Mancin³

Attività calzaturiera ed apparato muscoloscheletrico

¹ Servizio di Fisiatria Occupazionale ed Ergonomia, Istituto Scientifico di Riabilitazione di Pavia e di Montescano (PV) della Fondazione S. Maugeri - IRCCS

² Divisione di Neuroriabilitazione, Istituto Scientifico di Pavia (sede di via Boezio) della Fondazione S. Maugeri - IRCCS

³ ASL di Pavia-Sede di Vigevano

RIASSUNTO. Nel comparto calzaturiero le attività lavorative sono caratterizzate da movimenti ripetitivi degli arti superiori, svolti in posture incongrue o costrette, con applicazione di forza; queste caratteristiche favoriscono lo sviluppo di disturbi muscoloscheletrici. L'ergonomia assume una particolare importanza nella fase di valutazione del rischio legato alle attività, ed in quella della prevenzione, con particolare attenzione alle differenze di età e di genere. L'intervento ergonomico congiunto con la sorveglianza sanitaria attiva costituisce un elemento fondamentale per affrontare le problematiche sanitarie presenti in questo comparto.

Parole chiave: comparto calzaturiero, rischio biomeccanico, arto superiore.

ABSTRACT. *Shoefactory workers are engaged in repetitive tasks, often performed in constrained postures and in concomitance of force applied, which result in increased risk of musculoskeletal disorders. Risk assessment and ergonomic interventions are part of the on-site prevention program, which should pertain also to gender and age differences. Health and safety issues can be adequately faced by an active epidemiological surveillance complemented by ergonomics.*

Key words: *shoefactory, biomechanical risk assessment, upper limb.*

Introduzione

I disturbi muscoloscheletrici

La letteratura ha già ampiamente indagato il rapporto tra lo svolgimento di alcuni tipi di attività lavorative e lo sviluppo di disturbi muscolo-scheletrici (MSD) (1, 2); questi rappresentano una delle principali cause di inabilità e determinano una progressiva limitazione delle capacità lavorative degli operatori, costituendo dal punto di vista economico e sanitario una delle maggiori problematiche nei paesi sviluppati. Gli MSD affliggono gli apparati osteoarticolare, muscolotendineo, nervoso e vascolare e, pur avendo origine multifattoriale, sono "work related" cioè causati e/o aggravati da sovraccarico biomeccanico lavorativo; si manifestano con dolore radiato, malessere, perdita di forze non recuperabili con il riposo; comportano inabilità e deterioramento funzionale non solo nell'attività lavorativa ma anche in quella quotidiana; risultano in rapida crescita nei paesi industrializzati, comportando una perdita economica stimata in circa il 2% del PIL; sono prevalenti nelle donne; il rischio relativo è riducibile (dal 30 al 90%) attraverso interventi ergonomici mirati. Tra le professioni più esposte la letteratura annovera gli addetti ad operazioni di assemblaggio e ad attività di taglio e cucito, ben rappresentati all'interno del comparto calzaturiero. In questo ambito le affezioni più comuni, legati alle caratteristiche lavorative, sono:

- neuropatia da intrappolamento del nervo ulnare al gomito;
- sindrome del tunnel carpale e fenomeni parestetici all'arto superiore
- lombalgie, cervicalgie, ernie discali e algie scapolo-omerali;
- lesioni vascolari, neurologiche e muscolo scheletriche a carico del sistema mano-braccio.

Cenni di fisiopatologia

Una sintetica classificazione dei quadri patologici muscolo-scheletrici di natura infiammatorio-degenerativa correlati con l'attività lavorativa, in particolare svolta in ambito calzaturiero, comprende quadri a interessamento articolare, muscolo-tendineo, nervoso periferico e/o misti (3).

Fra i quadri patologici articolari annoveriamo artriti e periartriti, sinoviti, capsuliti, ecc.; fra i quadri muscolo-tendinei troviamo entesiti, epitrocleititi, epicondiliti, ecc.; fra i quadri nervosi periferici possiamo riscontrare deficit radicolari ma soprattutto mononeuropatie da intrappolamento (anche chiamate sindromi canalicolari o *entrapment*) a carico del nervo ulnare ma molto più di frequente del nervo mediano (sdr. tunnel carpale).

A seconda dei distretti e delle strutture anatomiche coinvolte sono state proposte diverse ipotesi fisiopatologiche: la prolungata contrazione muscolare isometrica (che ostacolerebbe lo smaltimento dell'acido lattico), la fissità articolare vertebrale (che impedirebbe la nutrizione dei dischi), la compressione e l'allungamento del nervo periferico (che ne causerebbe la sofferenza).

Con le moderne tecnologie bioingegneristiche non invasive è possibile attualmente calcolare con precisione l'entità del carico biomeccanico che viene sopportato dalle strutture anatomiche in conseguenza dei diversi atteggiamenti posturali assunti dai soggetti e dalle attività lavorative effettuate.

Lo studio della correlazione fra l'insorgenza di queste patologie e l'attività svolta è sempre piuttosto complesso, tuttavia in bibliografia possiamo trovare numerosi lavori che ci indicano come vi sia una correlazione significativa fra tendinite di spalla, polso e mano o sdr. del tunnel carpale e particolari mansioni prettamente manuali, mentre la posizione seduta (4, 5) o eretta (5, 6) da sola non costituisce un sicuro rischio, bensì lo può diventare allorché si trova associata ad altri fattori, quali la postura prolungata scorretta (troppo flessa e/o ruotata) o la presenza di vibrazioni.

In questo lavoro vengono presentati alcuni esempi significativi di mansioni che presentano questi tipi di rischio.

I fattori di rischio

Le caratteristiche del lavoro che favoriscono l'insorgere di MSD sono di tipo sia fisico che organizzativo e psicosociale:

- l'applicazione di forza con gli arti superiori (AS) e con vari attrezzi
- le posture incongrue e quelle mantenute per periodi prolungati
- la ripetitività dei gesti e/o la stereotipia
- la durata del compito all'interno del turno di lavoro
- la carenza di pause di recupero
- l'esposizione a vibrazioni e microtraumi
- l'uso di strumenti manuali, che provocano compressioni localizzate
- fattori psicosociali, tra i quali monotonia, scarso potere decisionale e/o scarsa autonomia.

Anche fattori individuali non lavorativi possono contribuire all'insorgere dei disturbi; alcuni di questi sono costituzionali (età, genere, ereditarietà, squilibri ormonali, antropometria, obesità, difetti strutturali, alterazioni metaboliche, traumi pregressi), mentre altri sono suscettibili di modificazioni (forza, allenamento, abitudine al fumo, atteggiamenti posturali, ambiente, attività svolte nel tempo libero). Il rischio di MSD cresce con

l'età (in entrambi i sessi) e pregressi disturbi MSD. Negli uomini gli MSD risultano associati con obesità, elevato sforzo fisico, alta ripetitività del compito, posture con AS oltre livello spalla o con gomito completamente flessi, alta richiesta psicologica. Nelle donne gli MSD risultano associati con diabete, posture in estrema flessione del polso, uso di strumenti vibranti, basso livello di discrezionalità (7).

Il fattore "genere"

Tutti i disturbi muscolo-scheletrici (ad eccezione dell'ernia del disco che risulta più frequente negli uomini) risultano più frequenti nelle donne che negli uomini, con un rapporto di circa 2:1 (8,9); ad esempio la sindrome del tunnel carpale (10.4% nei maschi e 17.3% nelle femmine), i disturbi al collo (10) e l'osteoartrite (il doppio nelle donne rispetto agli uomini).

Il genere femminile è impiegato spesso in attività lavorative caratterizzate in questo modo:

- "high repetition - low force", cioè lavori cosiddetti "leggeri", che richiedono poca forza, ma che sono in realtà sovraccaricanti, comportando elevata ripetitività, posture incongrue, elevata precisione, compiti dal ciclo molto breve (< 10 sec) e quindi molto veloci, ripetitivi, o nel mezzo della catena di produzione, dove la pressione è massima (11);
- basso livello di autonomia, che si traduce anche in monotonia, scarsa variabilità;

La cumulatività e la compatibilità con il carico rappresentato dagli impegni familiari e domestici può contribuire al sovraccarico dell'apparato muscolo-scheletrico (12).

Il comparto calzaturiero

Le attività del settore

Nel comparto calzaturiero si rileva una prevalente presenza femminile nelle fasi di taglio, giunteria (lavorazione della tomaia) e finissaggio (spazzolatura, lucidatura, stiratura), ed in genere nei lavori di precisione svolti in posizione seduta con azionamento di macchine (tramite volano e/o pedale); I lavori maschili sono invece più rappresentati nelle fasi di montaggio (premonta, monta, ..) e fondo (puntale, sottopiede, guardolo, tacco, ..), caratterizzate generalmente dall'applicazione di forza da stazione eretta (13).

Taglio

Questa fase di lavorazione (svolta prevalentemente da operaie femmine) consiste nel taglio della pelle naturale o sintetica, impiegando attrezzature manuali (o sistemi di taglio a fustella o privi di fustella), per arrivare ad ottenere i vari componenti che verranno successivamente assemblati per la preparazione di tomaie, fodere e altre parti di rivestimento e di guarnizione della scarpa. Le operazioni di taglio manuale vengono per lo più realizzate in posizione eretta dalle addette, utilizzando semplice attrezzatura, rappresentata da taglierine, forbici, punteruoli e coltelli sottili ed affilati.

Il compito è caratterizzato da:

- livello di qualificazione - competenza e responsabilità (scelta dei pezzi, ottimizzazione nella disposizione dei tagli sullo scampolo, perizia nel taglio)
- precisione (ricalco delle forme, taglio sagomato e identico)
- impegno visivo (requisiti di illuminazione a 1500-300 lux)
- impegno di forza (soprattutto per taglio di pellami tipo "pitonato")
- utilizzo di attrezzi manuali (rischio da compressione localizzata) per circa il 30% del turno
- posture con spalle in abduzione, flessione-pronazione del gomito, flessione-estensione e deviazione ulnare-radiale del polso, presa fine delle dita (pollice, indice, medio)
- cicli di durata medio-lunga (circa 40 minuti per 12-16 pezzi appaiati).

I rischi sono attribuibili all'impegno di forza, alle posture incongrue dell'arto superiore, al rischio da uso di attrezzi (taglio e compressione localizzata). Questi ultimi, se utilizzati in modo continuo e prolungato con gli arti superiori non appoggiati, possono comportare affaticamento muscolare e disturbi di vario tipo.

Gli interventi migliorativi identificati per questa operazione consistono in:

- modifica della postazione, con possibilità di lavoro semiseduta (adeguatezza e regolabilità di banco, seduta, illuminazione) e miglioramento della postura dell'arto superiore (ridotta abduzione di spalla, possibilità di appoggio degli avambracci)
- scelta ergonomica degli attrezzi da taglio, con presa congrua (forma, rivestimento, grandezza, orientamento della mano) e servoassistiti (ad esempio molla di ritorno per le forbici, taglierine semiautomatiche)
- sistema meccanico di fissaggio del pezzo da tagliare (evitando l'impegno isometrico della mano che fissa a dista estese).

Lavori svolti su macchine, in postazione seduta

I seguenti due esempi di mansioni vengono svolte da operatrici in posizione seduta, di fronte ad una macchina che viene azionata tramite pedale (in alcuni casi anche con intervento manuale su volano a spinta o elettromeccanico). Tali operazioni, che ad una osservazione superficiale potrebbero apparire "leggeri" (non comportando azioni di forza particolari ed essendo svolte da posizione seduta), comportano in realtà un impegno rilevante in termini posturali per gli arti superiori e per il distretto spalle-collo (spalle abdotte, gomiti sollevati, polsi in deviazione, dita in presa fine, flessione e protrusione del collo); inoltre espongono il lavoratore a vibrazioni.

Cuci-rifila su macchina a colonna

Il lavoro viene svolto da un'operatrice in posizione seduta, su macchina a colonna (l'area di appoggio per la cucitura è ristretta e si trova rialzata rispetto al banco di lavoro). I compiti sono caratterizzati da:

- lavoro di precisione con impegno visivo
- cicli di circa 2 minuti

- postura degli AS con gomiti piegati, non appoggiati, mani sollevate oltre l'altezza del gomito, impegno delle dita estese per guida durante la cucitura
- uso di forbici per rifinitura.

Scarnitura

Il lavoro viene svolto da un'operatrice seduta di fronte al banco, con l'area di lavoro delle mani rialzata di circa cm 15 rispetto al banco. I compiti sono caratterizzati da:

- ciclo breve (circa 20 secondi)
- frequenza di azione elevata (48/min)
- impegno continuo degli arti superiori flessi e sollevati. Gli interventi migliorativi possibili per questo tipo di mansioni consistono in:
- miglioramento della postazione (adeguatezza e regolabilità di banco, seduta e illuminazione, spazio libero sotto il banco per l'alloggiamento degli arti inferiori, altezza di lavoro adeguata rispetto alla postura degli arti superiori, possibilità di appoggio degli avambracci)
- meccanizzazione dell'azionamento del volano tramite comando che eviti il posizionamento della mano oltre il livello della spalla, ridurre le azioni di spinta a impulso.

Lavori svolti da operai maschi in stazione eretta

Le operazioni tipo fresatura, apri-increne, leva forme, monta gancetti, monta punte sono solitamente svolte da uomini e sono caratterizzate da:

- postura eretta
- applicazione di forza con tutto il corpo sul pezzo in lavorazione o su leve o attrezzi
- azionamento ripetuto di pedale
- cicli brevi (< 20 secondi)
- movimentazione dei pezzi (peso 1000-1200 gr)
- esposizione a rumore
- esposizione a vibrazioni
- clima caldo-umido (in presenza di macchine riscaldatrici).

Questi compiti richiedono spesso applicazione di forza con la parte superiore del corpo (sostenendo il pezzo da lavorare e spingendolo verso avanti o verso alto) e concomitante azionamento frequente di pedale, creando un impegno muscolare e coordinativo non consigliabile.

Laddove le operazioni vengano svolte in ambienti con clima caldo-umido, è importante considerare l'accumulo di fatica e il decremento della prestazione che tale situazione potrebbe comportare nel corso del turno di lavoro, anche per lavori di intensità moderata.

Gli interventi migliorativi per questo tipo di operazioni sono individuabili in:

- utilizzo al pavimento di tappetini anti-fatica, o utilizzo di speciali calzature con suola conformata per ridurre le pressioni di appoggio
- valutare l'altezza di lavoro delle mani, in modo che corrisponda all'incirca all'altezza del gomito dell'operatore, evitando posizioni più elevate
- possibilmente eliminare l'uso congiunto del pedale, in modo da consentire l'appoggio omogeneo del peso corporeo su entrambi i piedi

- laddove possibile, fornire la possibilità di alternare la posizione di lavoro eretta con quella seduta (ad esempio tramite sgabelli regolabili in altezza e a scomparsa)
- possibilmente regolare le condizioni climatiche, o comunque fornire un tipo di vestiario adeguato per le caratteristiche di isolamento termico.

Gli interventi di ergonomia

I criteri ergonomici, in particolare riferiti alla fisiologia ed al benessere della posizione seduta ed eretta, forniscono la base per la riprogettazione della postazione di lavoro (14).

In particolare l'ergonomia si preoccupa di rendere accessibili e adeguate le postazioni, gli strumenti e le modalità di organizzazione del lavoro alla maggior parte dei lavoratori, considerando le differenze antropometriche e di genere, che possono produrre diverse modalità di svolgimento dello stesso lavoro, e con richieste fisiche molto diverse da individuo a individuo (15,16). La capacità di forza della mano ad esempio risulta fondamentalmente influenzata da genere (17), età, taglia corporea e presenza di obesità. La sproporzione tra richieste lavorative e risorse individuali provoca immediatamente un malessere (relativo a risposta fisiologica, percezione soggettiva di sforzo, cambiamenti nel comportamento, sintomi): una esposizione prolungata a questo squilibrio è in grado di provocare una situazione dannosa per la salute.

Banco di lavoro - l'altezza dovrebbe essere adeguata rispetto al tipo di attività svolta: alla finezza del lavoro (precisione richiesta, controllo visivo, lavoro svolto da seduto) o all'applicazione di forza manuale (impegno di forza, lavoro grossolano, svolto prevalentemente da stazione eretta); rispetto alle varie antropometrie dovrebbe essere regolabile. Lo spazio sul banco dovrebbe consentire la disposizione e lo spostamento dei pezzi e degli attrezzi, l'appoggio degli avambracci; sotto il banco lo spazio dovrebbe essere sufficiente libero per l'alloggiamento degli arti inferiori, sia da seduto, che da stazione eretta. Il pedale collegato all'attivazione delle macchine in modo frequente dovrebbe essere correttamente dimensionato (almeno 25 x 9 cm), consentire un'adeguata posizione del piede da seduto (angolazione della caviglia tra 20° e 30°, escursione verticale del pedale tra 12 e 65 mm) e dell'arto inferiore da stazione eretta (escursione verticale del pedale tra 25 e 180 mm), comportare un'applicazione di forza modesta (tra 1.5 e 9 kg, a seconda che sia attivato dal solo piede o dall'arto intero) ed essere dotato di molla di ritorno.

Seduta - la seduta dovrebbe essere adeguata e possibilmente regolabile in altezza, nel posizionamento dello schienale, priva di braccioli, imbottita e traspirante. Occorre considerare che nel comparto specifico la posizione di lavoro risulta spesso vincolata sia dalla posizione delle mani sulla macchina che dall'appoggio del piede sul pedale. Laddove sia possibile alternare il lavoro in stazione eretta-seduta è opportuno adottare sgabelli specifici, facilmente rimovibili, eventualmente con sedile leggermente inclinato avanti.

Illuminazione - alcuni lavori molto precisi richiedono livelli di illuminazione elevati (1000-4000 lux). A questo riguardo è opportuno provvedere ad una illuminazione localizzata e adeguata, priva di riflessi, possibilmente regolabile in intensità; questa caratteristica risulterebbe particolarmente importante in presenza di deficit visivi dell'operatore, e comunque per gli operatori di età > 45 anni.

Sulla base dei fattori di rischio lavorativi precedentemente individuati, gli interventi di miglioramento dovrebbero considerare i seguenti obiettivi fondamentali:

Ridurre il carico biomeccanico sugli arti superiori

- predisporre le postazioni in modo da ridurre le posture incongrue dell'arto superiore (abduzione spalla, flessione estrema del gomito, deviazione e flessioni/estensioni del polso, lavoro con mani oltre il livello delle spalle)
- consentire se possibile l'appoggio dell'avambraccio e delle mani su banco di lavoro
- valutare la postura di lavoro in modo che l'impegno di polso e dita avvenga il più possibile in angolazioni fisiologiche
- facilitare l'applicazione di forza sia con soluzioni tecnologiche che attraverso la calibrazione dell'interfaccia operatore-postazione di lavoro (altezza adeguata di lavoro delle mani, postura congrua degli arti superiori, orientamento ottimale di applicazione delle forze).

Migliorare le posture

- se possibile prevedere l'alternanza di posizione seduta ed eretta durante il lavoro
- fornire sedute che siano adeguate (regolabili in altezza, stabili, imbottite) e tavoli di lavoro che consentano adeguato alloggiamento degli arti inferiori
- considerare che spesso le mansioni comportano posizioni vincolate, sia alle mani (lavoro alle macchine), sia ai piedi (azionamento di pedali) e che perciò tavolo e seduta dovrebbero essere regolabili in base alle caratteristiche antropometriche individuali.

Alternare gli impegni

Se il compito lavorativo è monotono e ripetitivo, prevedere l'alternanza durante il turno dell'operatore in diverse postazioni, in modo da diversificare l'impegno dei settori dell'arto superiore e mantenere un livello più elevato di vigilanza e attenzione.

Ridurre l'impegno di forza

- uso di volani elettromeccanici anziché manuali
- uso di dispositivi semplici che sostituiscano l'intervento manuale di forza dove possibile (es piccole presse per fissaggio dei pezzi durante taglio).

Scelta ergonomica degli attrezzi di lavoro

- forbici con presa adeguata, che non provochino compressioni localizzate, eventualmente con presa apposta per mancini
- maniglie adeguate per la presa di taglierine, punteruoli: in materiale non rigido, conformato, che rispetti l'articolazione fisiologica del polso e delle dita.

Adeguare l'illuminazione

Un'illuminazione adeguata facilita i compiti, specialmente quelli di precisione, ed riduce la probabilità che l'operatore adotti posture scorrette del collo e delle spalle.

La normativa vigente e la prevenzione

La normativa in materia di salute e sicurezza sul lavoro (D.Lgs. 81, 2008) prevede un'attenzione particolare verso la progettazione ergonomica delle postazioni, la scelta delle attrezzature e delle modalità organizzative, offrendo anche una certa protezione del genere femminile per quanto riguarda le attività di movimentazione manuale e le attività di spinta e trazione, mentre non evidenzia differenze tra generi per quanto riguarda i limiti previsti per le attività ripetitive svolte con gli arti superiori.

A livello aziendale si delinea la necessità di procedere in modo congiunto alla sorveglianza sanitaria ed alla valutazione dell'esposizione a rischio, con monitoraggio dei dati di prevalenza e di incidenza (18), considerando anche i fattori di rischio individuali e psicosociali (19).

A livello preventivo si delinea la necessità di attuare interventi preventivi precoci e multidisciplinari, per avere effetti benefici anche a lungo termine e per favorire un recupero completo e veloce della capacità lavorativa, correlata ad una migliore qualità della vita e ad una riduzione delle spese sociali (20). Relativamente agli interventi futuri si auspica un maggiore ricorso ai criteri ergonomici nella progettazione e nell'organizzazione del lavoro (21).

Bibliografia

- 1) Hagberg M, Silverstein B, Richard W et al. Work related musculoskeletal disorders (WMS-Ds): a reference book for prevention. London: Taylor and Francis, 1995.
- 2) Violante FS, Baracco A, Bovenzi M, Cortesi I, Draicchio F, Occhipinti E, Romano C, Mattioli S, Apostoli P; Italian Society of Occupational Medicine and Industrial Hygiene. Work-related musculoskeletal disorders and diseases of the arm. *G Ital Med Lav Ergon* 2005; 27(1): 74-7.
- 3) Gupta AD, Mahalanabis D. Study of hand function in a group of shoe factory workers engaged in repetitive work. *J Occup Rehabil* 2006; 16(4): 675-84.
- 4) Hartvigsen J, Leboeuf-Yde C, Lings S, Corder EH. Is sitting-while-at-work associated with low back pain? A systematic, critical literature review. *Scand J Public Health* 2000; 28(3): 230-9.
- 5) Bakker EW, Verhagen AP, van Trijffel E, Lucas C, Koes BW. Spinal mechanical load as a risk factor for low back pain: a systematic review of prospective cohort studies. *Spine* 2009; 15; 34(8): 281-93.
- 6) Hoogendoorn WE, van Poppel MN, Bongers PM, Koes BW, Bouter LM. Physical load during work and leisure time as risk factors for back pain. *Scand J Work Environ Health* 1999; 25(5): 387-403.
- 7) Roquelaure Y, Ha C, Rouillon C, Fouquet N, Leclerc A, Descatha A, Touranchet A, Goldberg M, Imbernon E; Members of Occupational Health Services of the Pays de la Loire Region. Risk factors for upper-extremity musculoskeletal disorders in the working population. *Arthritis Rheum* 2009; 15; 61(10): 1425-34.
- 8) Lagro-Janssen T, Lo Fo Wong S, van den Muijsenbergh M. The importance of gender in health problems. *Eur J Gen Pract* 2008; 14 Suppl 1: 33-7.
- 9) Treaster DE, Burr D. Gender differences in prevalence of upper extremity musculoskeletal disorders. *Ergonomics* 2004; 15; 47(5): 495-526.
- 10) Leroux I, Brisson C, Montreuil S. Job strain and neck-shoulder symptoms: a prevalence study of women and men white-collar workers. *Occupational Medicine* 2006; 56: 102-109.
- 11) Messing K, Tissot F, Stock SR. Should studies of risk factors for musculoskeletal disorders be stratified by gender? Lessons from the 1998 Québec Health and Social Survey. *Scand J Work Environ Health* 2009; 21.
- 12) Sala E, Mattioli S, Violante FS, Apostoli P. Valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico per l'arto superiore nei lavori femminili domestici. *La medicina del lavoro* 2007; 98 (3): 232-251.
- 13) http://www.ispesl.it/profilo_di_rischio/_calzaturiero/index.htm
- 14) Eastman Kodak Company. Ergonomics design for people at work. Volume 1. Van Nostrand Reinhold, New York 1983.
- 15) Carnide F, Veloso A, Gamboa H, Caldeira S, Fragoso I. Interaction of biomechanical and morphological factors on shoulder workload in industrial paint work. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2006; 21 Suppl 1: S33-8.
- 16) Lavender SA, Marras WS, Sabol RJ. A study of female Mexican anthropometric measures useful for workstation design in light manufacturing facilities. *AIHA J* 2002; 63(3): 300-4.
- 17) Leyk D, Gorges W, Ridder D, Wunderlich M, Rütger T, Sievert A, Essfeld D. Hand-grip strength of young men, women and highly trained female athletes. *Eur J Appl Physiol* 2007; 99(4): 415-21.
- 18) Roquelaure Y, Mariel J, Fanello S, Boissière JC, Chiron H, Dano C, Bureau D, Penneau-Fontbonne D. Active epidemiological surveillance of musculoskeletal disorders in a shoe factory. *Occup Environ Med* 2002 Jul; 59(7): 452-8.
- 19) Roquelaure Y, Mariel J, Dano C, Fanello S, Penneau-Fontbonne D. Prevalence, incidence and risk factors of carpal tunnel syndrome in a large footwear factory. *Int J Occup Med Environ Health* 2001 14(4): 357-67.
- 20) Miranda H, Punnett L, Viikari-Juntura E, Heliövaara M, Knekt P. Physical work and chronic shoulder disorder. Results of a prospective population-based study. *Ann Rheum Dis* 2008; 67: 218-223.
- 21) Messing K. Ergonomic studies provide information about occupational exposure differences between women and men. *Journal of the American Women's Association* 2000; 55(2): 72-75.

Richiesta estratti: Edda Maria Capodaglio, Fondazione Salvatore Maugeri, Via Severino Boezio, 24 - 27100 Pavia, Italy