

Lighten the Load ... L'Aquila

26 ottobre 2007

Prof. A. Paoletti & L. Tobia - Cattedra di Medicina del Lavoro, Università dell'Aquila

22-26 OTTOBRE 2007 - SETTIMANA EUROPEA
PER LA SICUREZZA E LA SALUTE SUL LAVORO



“LIGHTEN THE LOAD” (“ALLEGGERISCI IL CARICO”)

To make Europe's workplaces safer and healthier (Per rendere i posti di lavoro europei più sicuri e salubri)

Campagna di informazione dedicata alla prevenzione dei

DISORDINI MUSCOLO-SCHELETRICI NEI LAVORATORI

(Work related Musculoskeletal disorders)

VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA MOVIMENTI RIPETUTI DEGLI ARTI SUPERIORI

Prof. Antonio Paoletti

*Cattedra di Medicina del Lavoro, Università degli Studi dell'Aquila
Presidente del CAD della Scuola di specializzazione in Medicina del Lavoro
e del CAD del Corso di Laurea magistrale Scienze delle Professioni Sanitarie della
Prevenzione*

Prof. Loreta Tobia

*Cattedra di Medicina del Lavoro, Università degli Studi dell'Aquila
Coordinatrice didattica della Scuola di specializzazione in Medicina del Lavoro
e del Corso di Laurea magistrale Scienze delle Professioni Sanitarie della Prevenzione*

INDICE

	pag,
1. LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA MOVIMENTI RIPETUTI DEGLI ARTI SUPERIORI	03
1.1 INTRODUZIONE	
1.2 I PRINCIPALI METODI VALUTATIVI	04
1.2.1 Metodo RULA	
1.2.2 Check-list OSHA	
1.2.3 CTD risk assessment	
1.2.4 Strain Index	
1.2.5 OCRA INDEX	
1.2.6 Check-list OCRA	
1.2.7 OREGÉ	
1.2.8 L' indice ACGIH-TLV for monotask hand work (HAL)	
1.3 L'IDENTIFICAZIONE DEL PROBLEMA	40
1.4 LA STIMA DELL'ESPOSIZIONE	42
1.5 L'ANALISI DEL LAVORO ORGANIZZATO	43
1.5.1 L'orario di lavoro	
1.5.2 I compiti lavorativi	
1.5.3 Presenza di pause e/o interruzione di attività	
1.5.4 Presenza di tempi di attesa o tempi passivi	
2. IL SOVRACCARICO BIOMECCANICO DEGLI ARTI SUPERIORI	46
DEFINIZIONI	
LA DIMENSIONE DEL PROBLEMA	47
L'ERGONOMIA	48
UL-WMSDS E PRINCIPALI FATTORI DI RISCHIO	50
3. BIBLIOGRAFIA	52
RINGRAZIAMENTI	54

1. LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA MOVIMENTI RIPETUTI DEGLI ARTI SUPERIORI

1.1 INTRODUZIONE

La necessità ed opportunità di procedere allo studio del rischio connesso a movimenti ripetitivi degli arti superiori può, nella pratica, derivare da tre differenti tipi di esigenze:

- il rispetto sostanziale delle norme in materia di prevenzione della salute sul lavoro, segnatamente dell' art. 4 del DLgs. 626/94 e successive modifiche;
- l'emergenza, in un determinato contesto aziendale, di casi di UL-WMSDs (Upper limb work related muscolo-skeletal disorders);
- l'attivazione, da parte della Magistratura, di inchieste condotte nell'ambito di un procedimento penale.

Il primo meccanismo configura il classico approccio "europeo" (ed italiano) alla prevenzione, sancito con le relative direttive comunitarie, che prevede comunque, da parte delle responsabilità aziendali, un intervento preventivo articolato in diverse fasi:

- ▶ identificazione del problema (possibile rischio);
- ▶ stima del rischio;
- ▶ valutazione dettagliata (eventuale) del rischio;
- ▶ riduzione del rischio evidenziato attraverso una pianificazione ed attuazione di interventi strutturali, organizzativi, formativi e di sorveglianza sanitaria degli effetti di salute indotti.

Il secondo meccanismo, assai ricorrente nella pratica comune, ha trovato in anni recenti una propria sanzione formale nello "Standard ergonomico" dell'OSHA degli Stati Uniti. Questo standard, approvato prima e poi ritirato, prevedeva l'innesto del processo di valutazione e gestione del rischio esclusivamente a partire dalla segnalazione, in un contesto aziendale, di un caso di patologia muscolo-scheletrica confermato, come potenzialmente legato al lavoro.

Il terzo meccanismo è quello che inizialmente, durante i primi anni di entrata a regime del D Lgs 626/94, ha condotto i datori di lavoro ad effettuare valutazioni del rischio da sovraccarico dell'arto superiore.

Indipendentemente dal meccanismo di innesto, i tre approcci hanno in comune le fasi prima elencate (identificazione, stima, valutazione e gestione del rischio), per le quali saranno indicati i principali modelli operativi.

1.2 I PRINCIPALI METODI VALUTATIVI

Molti sono i metodi, rintracciabili nell'ampia letteratura disponibile, messi a punto per determinare e quantificare il rischio da esposizione a sovraccarico biomeccanico degli arti superiori. Fra questi si distinguono:

- 1 quelli che rilevano in modo qualitativo la presenza di caratteristiche lavorative che possono indirizzare il "valutatore" verso la possibile presenza di un rischio;
- 2 quelli che sulla base di check-list permettono un veloce inquadramento del problema;
- 3 quelli più complessi che sono in grado di caratterizzare la multifattorialità dell'esposizione.

Poiché non esiste ad oggi una totale comprensione delle modalità fisiopatologiche attraverso cui si determinano i diversi quadri morbosi da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori, non esistono metodi di valutazione del rischio che possano soddisfare pienamente tutti i criteri: nonostante ciò alcuni di questi si presentano più completi nella loro formulazione, sia per il numero e il tipo di determinanti il rischio che prendono in considerazione sia per l'approccio metodologico di base.

Alcuni di essi risalgono a quasi venti anni or sono e sono illustrati in libri o enciclopedie dedicate in genere all'approccio ergonomico per la risoluzione di problemi connessi a patologie o disturbi muscolo-scheletrici. Tutti, in generale, presentano aspetti positivi o, quanto meno, sono stati utilizzati per risolvere problemi di natura ergonomica. Pochi, invece, possiedono tutte le caratteristiche che dovrebbero essere presenti per una completa valutazione del rischio: la capacità di identificare tutti i determinanti di rischio, lo studio della relazione dose-risposta, la valutazione dell'esposizione e l'identificazione del rischio intesa come probabilità di contrarre disturbi/patologie. Per loro natura alcuni metodi risultano di tipo qualitativo, altri semi-quantitativi o interamente quantitativi.

In Tabella 1 vengono riassunti alcuni dei principali metodi di valutazione del rischio proposti in letteratura secondo un ordine cronologico, indicandone le caratteristiche principali e il rispettivo campo di applicazione.

I metodi di più ampia diffusione sono:

- RULA
- OSHA CHECK-LIST
- CTD-RISK INDEX
- STRAIN INDEX
- OCRA INDEX
- CHECK-LIST OCRA
- OREGI
- ACGIH-TLV for mono task hand work (HAL)

Di seguito si riporta una breve descrizione dei principali metodi sopra elencati. Verranno trattati in dettaglio i metodi OCRA, OCRA Check list, HAL

Lighten the Load ... L'Aquila

26 ottobre 2007

Prof. A. Paoletti & L. Tobia - Cattedra di Medicina del Lavoro, Università dell'Aquila

Tab. 1 : Principali metodi valutativi

Metodo	Caratteristiche principali	Tipo di output	Campo di Applicazione
OWAS (Kartu O. et al. 1977)	Analisi delle posture con check-list dei diversi segmenti corporei, della forza e della frequenza durante un turno di lavoro	Quantitativo	Corpo intero
RULA (Mc Atamney and Corlett, 1993)	Check-list che fornisce un indice di rischio e un livello di azione di un compito lavorativo sulla base di un'analisi codificata di posture statiche e dinamiche, dell'utilizzo della forza e della frequenza di azione	Quantitativo	Arti superiori
REBA (Mc Atamney and Hignett, 1995)	Check-list che permette di individuare un livello di azione di un compito lavorativo basata sull'analisi codificata delle posture statiche e dinamiche dei diversi segmenti corporei e tenendo conto dei carichi movimentati e della forza utilizzata	Quantitativo	Corpo intero
PLIBEL (Kemmelert, 1995)	Check-list per l'individuazione dei fattori di rischio tramite un'analisi di posture incongrue, movimenti, attrezzature e aspetti dell'organizzazione del lavoro		Corpo intero
Strain Index (Moore and Garg, 1995)	Metodo di valutazione di un compito lavorativo che prende in considerazione: intensità della forza, durata dello sforzo, sforzi eseguiti ogni minuto, postura del polso e della mano, velocità di lavoro e durata del compito per turno	Quantitativo	Arti superiori
OCRA INDEX (Colombini, Occhipinti, 1999 e aggiornamenti)	Metodo di valutazione che considera quali determinanti del rischio: frequenza d'azione, intensità della forza, durata dello sforzo, postura di spalla, gomito, polso e mano, tempi di recupero, aspetti dell'organizzazione del lavoro e fattori complementari. Anche check-list e modello matematico previsionale	Quantitativo	Arti superiori
QEC (Buckle P. 1998)	Check-list per la stima dei livelli di esposizione delle diverse posture corporee, della durata del compito lavorativo, della forza utilizzata o del carico manipolato con un'ipotesi di punteggio per valutare l'interazione di questi fattori di rischio	Quantitativo	Corpo intero
CTD RISK INDEX (Seth et al. 1999)	Modello matematico di previsione dell'incidenza dei CTD basato sull'analisi di due parametri: forza-frequenza e posture	Quantitativo	Arti superiori
OSHA CHECK-LIST (2000)	Check-list utilizzata come uno degli strumenti per lo standard proposto. Considera la ripetitività, le posture, la forza e alcuni aspetti dell'organizzazione del lavoro e complementari	Quantitativo	Arti superiori
OREGE (INRS, 2000)	Metodo di valutazione che considera quali determinanti del rischio: forza, ripetitività e postura. Utensili, presa, pressione, vibrazioni, temperatura, guanti i fattori complementari.	Quantitativo	Arti superiori
Check-list OCRA (Colombini e coll. 2000)	Check-list sintetica dell'OCRA che considera quali determinanti di rischio: frequenza, forza, postura, tempi di recupero e fattori complementari	Quantitativo	Arti superiori
TLV ACGIH Mono task hands work (2000)	Metodo di valutazione del rischio per compiti singoli della durata di almeno 4 ore per turno basato sull'analisi della frequenza di azione e della forza utilizzata	Quantitativo	Arti superiori
UPPER LIMB EXPERT TOOL (Ketola et al. 2001)	Valutazione del "carico" lavorativo analizzando la frequenza di azione, la forza, le posture, la durata dell'esposizione ed altri fattori	Semi-quantitativo	Arti superiori

1.2.1 Il metodo RULA

Il metodo RULA (Rapid Upper Limb Assessment) consiste in un metodo d'indagine sviluppato per l'analisi ergonomica nei luoghi di lavoro che prende in considerazione le sollecitazioni del distretto anatomico superiore. Tale metodologia è stata utilizzata nell'attuazione dei requisiti minimi di sicurezza per la salute dei lavoratori conformi alla direttiva CEE 90/270 e alle UK Guidelines on the Prevention of Work-related Upper Limb Disorders.

Questo strumento è di facile e rapida applicazione e non richiede apparecchiature e/o strumenti per l'analisi delle posture del collo, tronco, ed arti superiori, delle funzioni muscolari e delle sollecitazioni esterne a cui il corpo è sottoposto.

Tale metodo si basa sull'uso di un sistema di codifica di una serie di possibili azioni effettuate dal lavoratore per ottenere una stima delle misure preventive da attuare per la riduzione del rischio di un danno fisico provocato da forti sollecitazioni sull'operatore.

L'importanza del metodo risiede nella capacità di determinare le posture incongrue causate da sforzi statici ma prolungati nel tempo che, se trascurati, porterebbero ad una sottostima del rischio.

A determinate posizioni assunte dal collo, dagli arti superiori, dal tronco e dagli arti inferiori si assegnano determinati valori per ogni distretto, valori che possono essere incrementati per particolari condizioni di forza muscolare e postura. Si giunge così ad assegnare un punteggio finale che è compreso tra 1 e 7 ed alla sua classificazione in quattro cosiddetti "livelli di azione".

1.2.2 Check-list OSHA

La Check-list dell'OSHA (Occupational Safety and Health Administration) ha una collocazione particolare in quanto, oltre ad essere citata frequentemente in bibliografia, è stata uno degli strumenti di intervento previsti nel "OSHA's DRAFT Standard for Prevention of Work-Related Musculoskeletal Disorders".

Questo standard doveva costituire un punto di riferimento importante delle strategie USA per la prevenzione dei disturbi/patologie degli arti superiori. Poco dopo la sua approvazione (2001) fu però ritirato. Indipendentemente da ciò, si ritiene che lo standard contenga un modello di approccio ergonomico che dovrebbe essere conosciuto: la check-list è infatti molto facile e veloce da compilare e, per questo, utile soprattutto in fase di screening.

Nella Check-list OSHA vengono presi in considerazione diversi determinanti del rischio da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori:

- 1 la ripetitività dei movimenti;
- 2 la forza;
- 3 la postura;
- 4 le vibrazioni;
- 5 il microclima;
- 6 alcuni elementi dell'organizzazione del lavoro.

Può essere utilizzata in qualsiasi ambiente di lavoro e, sulla base di un punteggio, permette di stabilire se una postazione di lavoro presenta un rischio potenziale per l'arto

superiore: un punteggio maggiore di 5 dovrebbe essere considerato indice di pericolo degno di essere approfondito con strumenti analitici più complessi.

La compilazione della check-list prevede che, per ogni determinante di rischio, si debba scegliere la situazione che meglio caratterizza il lavoro che si sta analizzando e, di conseguenza, assegnare il relativo punteggio che sarà diversificato in relazione alla durata del compito nel turno di lavoro.

La somma dei punteggi relativi ad ogni sezione porterà al punteggio finale che, se superiore a 5, indica una possibile situazione di rischio.

Per la sua struttura e in relazione al metodo di analisi proposto da questa check-list, vi sono alcune osservazioni meritevoli di attenzione e che brevemente si riassumono nei seguenti punti:

- 1 È uno strumento indicato per analisi di compiti unici ma potrebbe, secondo il criterio della media ponderata, risultare utile anche per una valutazione di compiti multipli e quindi della mansione;
- 2 il suo utilizzo sembra appropriato per l'analisi di cicli lavorativi di breve durata (inferiori al minuto);
- 3 dei diversi determinanti considerati, quello relativo alla forza potrebbe essere completato con altre situazioni di riferimento per renderlo più analitico;
- 4 per come È nato non ha la funzione di verificare il rapporto dose-risposta;
- 5 non considera il "tempo di recupero" benchè tale variabile rappresenti certamente un fattore primario correlato all'insorgenza di WMSDS.

1.2.3 CTD risk assessment

Questo metodo di valutazione del rischio da CTD (Cumulative Trauma Disorders) è stato costruito per poter ottenere previsioni di tassi d'incidenza delle patologie da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori.

Nell'ambito dei metodi proposti in letteratura è unico nel suo genere poichè, sulla base di dati quantitativi oggettivi che tengono conto della frequenza di azione associata alla forza muscolare sviluppata e delle posture dei diversi distretti dell'arto superiore, permette di calcolare, secondo una relazione matematica, il tasso di incidenza dei CTD che potranno essere osservati se le condizioni di lavoro osservate dovessero rimanere stabili.

Originariamente, nel modello matematico, erano anche considerati altri fattori come le vibrazioni e le temperature degli oggetti manipolati o dell'ambiente, ma l'analisi statistica non ne ha dimostrato la sua significatività.

Il modello matematico si basa sulla seguente formula:

$$\text{CTD Risk Index (Incidence Rate)} = -7.80 + 5.33 F + 3.89 P$$

Dove

F= parametro Frequenza/Forza

P= valore assegnato alla Postura

Lighten the Load ... L'Aquila

26 ottobre 2007

Prof. A. Paoletti & L. Tobia - Cattedra di Medicina del Lavoro, Università dell'Aquila

L'autore, per determinare questa relazione ha analizzato anzitutto i tassi d'incidenza dei CTD in 24 compiti lavorativi e, successivamente, ha calcolato il valore dei punteggi di "F" e "P".

Per il calcolo di questi valori ha fatto ricorso a delle espressioni matematiche, derivate prevalentemente da conoscenze biomeccaniche, in modo da evitare che eventuali valutazioni soggettive potessero inficiare il modello.

Per il primo fattore ($F = \text{Frequenza/Forza}$) ha considerato il numero di prese in pinch o in grip, effettuate per ogni ciclo di lavoro e, sulla base di ben note relazioni fra la capacità di forza esercitata in questi due tipi di presa e la postura assunta dal polso, ha costruito un modello di calcolo matematico che permette appunto di determinare il valore di "F".

Nella costruzione della relazione matematica atta a calcolare il secondo fattore "P", cioè la Postura, ha tenuto in considerazione le posizioni assunte dalla spalla, dal gomito, dal collo e dalla schiena.

Come per altri metodi di valutazione del rischio ad ogni postura dei distretti considerati è assegnato un punteggio che successivamente è ponderato su un valore di tolleranza definito da Shutz (1972).

I risultati ottenuti da quest'equazione di regressione possono spiegare il 52% della varianza, escludendo dal modello i cicli di lavoro inferiori a 4 secondi e i fattori che l'autore definisce come "miscellanei" (vibrazioni e temperatura).

Le osservazioni più immediate che riguardano questo metodo sono diverse e possono essere riassunte nei seguenti punti:

- 1 il modello previsionale si basa sull'analisi di soli 21 compiti lavorativi;
- 2 non vengono indicati i criteri secondo cui si definisce la "variabile danno" considerata;
- 3 il metodo non considera alcuni aspetti dell'organizzazione del lavoro (ad esempio il rapporto fra tempo di lavoro e pause) che sono ritenuti importanti nel determinismo delle patologie da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori;
- 4 l'analisi delle posture comprende in modo esaustivo tutti i segmenti dell'arto superiore cui si aggiungono le posture del collo e della schiena. Bisogna sottolineare a questo proposito che la postura della mano e del polso sono integrate nel fattore "F", mentre le altre nello specifico fattore "P";
- 5 in questo modello non vengono considerati tutti i fattori complementari, riconosciuti dalla letteratura internazionale come modificatori di effetto, fra i quali le vibrazioni, l'utilizzo di attrezzi che generano compressioni localizzate, l'impossibilità di intervenire sui ritmi di lavoro ecc;
- 6 per l'implementazione dei dati, oltre ad una buona conoscenza delle funzioni matematiche, E' necessario effettuare un'analisi del compito tramite una videoregistrazione e tutti i tipi di presa (in grip o in pinch) devono essere valutati con apposito strumento dinamometrico. Questa procedura introduce certamente specificità e oggettività al metodo ma richiede tempi relativamente lunghi per l'analisi;
- 7 risulta applicabile a compiti lavorativi singoli e pertanto la valutazione risulta più calzante rispetto alla postazione di lavoro piuttosto che alla mansione nella sua globalità.

1.2.4 Strain Index

Lo Strain Index (Garg A. 1995) E' un metodo semiquantitativo, nato per determinare se i lavoratori sono esposti ad un aumentato rischio di contrarre affezioni muscolo-scheletriche agli arti superiori. Queste affezioni, denominate Distal Upper Extremity (DUE) comprendono patologie dei gomiti, polsi, mani nonché la sindrome del tunnel carpale.

E' opportuno premettere che questo metodo è nato per indagare un solo compito lavorativo e che, solo recentemente, è stata messa a punto la possibilità di analizzare anche mansioni caratterizzate da più compiti.

Lo Strain Index si basa su alcuni principi guida derivati da conoscenze fisiologiche, biomeccaniche ed epidemiologiche che possono essere così riassunti:

- 1 le variabili primarie relative al compito lavorativo sono l'intensità della forza richiesta, la durata dello sforzo e il recupero relativo;
- 2 l'intensità della forza richiesta è espressa come percentuale della forza massima esprimibile;
- 3 la posizione del polso, il tipo di presa e la velocità di lavoro sono considerate tramite i loro effetti sulla forza massima esprimibile.

Ognuna di queste variabili è caratterizzata da un rating, su scala da 1 a 5, dove 1 rappresenta la situazione ottimale e 5 quella peggiore (Tab. 2).

Tab. 2: *Criteria di attribuzione del punteggio*

Valore di classe	Intensità dello sforzo	Durata % dello sforzo	Azioni/Minuto	Postura mano/polso	Ritmo di lavoro	Durata del compito
1	Leggero	<10	<4	Molto buona	Molto lento	<=1
2	Talvolta intenso	10-29	4-8	Buona	Lento	1-2
3	Intenso	30-49	9-14	Normale	Normale	2-4
4	Molto intenso	50-79	15-19	Cattiva	Veloce	4-8
5	Vicino al massimo	>=80	>=20	Molto cattiva	Molto veloce	>8

Per ciascuna delle variabili considerate si assegna poi un fattore moltiplicativo corrispondente al punteggio assegnato (Tab. 3).

Lighten the Load ... L'Aquila

26 ottobre 2007

Prof. A. Paoletti & L. Tobia - Cattedra di Medicina del Lavoro, Università dell'Aquila

Tab. 3: I fattori moltiplicativi

Valore di classe	Intensità dello sforzo (IS)	Durata % dello sforzo (DS)	Azioni/Minuto (AM)	Postura mano/pols o (PMP)	Ritmo di lavoro (RL)	Durata del compito (DC)
1	1	0,5	0,5	1	1	0,25
2	3	1	1	1	1	0,50
3	6	1,5	1,5	1,5	1	0,75
4	9	2	2	2	1,5	1
5	13	3	3	3	2	1,50

Il calcolo del punteggio finale dello Strain Index (SI), risulterà dal prodotto di questi moltiplicatori, come illustrato nella seguente formula (Tab. 4):

Tab. 4: Calcolo del punteggio finale

<i>Strain Index</i>						
Calcolo dello Strain Index						
Intensità sforzo	Durata sforzo	Azioni/minuto	Postura mano/polso	Velocità lavoro	Ore lavoro	Strain Index
	×	×	×	×	×	
=	Interpretazione del risultato					
SI ≤ 3	Lavori probabilmente sicuri					
3 < SI < 7	Lavori di incerta valutazione rispetto al rischio					
SI ≥ 7	Lavori probabilmente pericolosi					

Per una analisi più dettagliata di questo metodo sono necessari alcuni approfondimenti relativi alle variabili considerate.

a) Il primo di questi è "l'intensità dello sforzo" che rappresenta la forza richiesta per svolgere il compito lavorativo che si sta analizzando. La sua valutazione deriva dallo sforzo soggettivo percepito, utilizzando, in modo pi_grezzo, i descrittori delle diverse scale di Borg.

Gli autori di questo metodo individuano nel "valutatore" colui che attribuisce il corrispondente punteggio alla forza, anche se non escludono che gli stessi lavoratori possano determinarne la scelta.

Lighten the Load ... L'Aquila

26 ottobre 2007

Prof. A. Paoletti & L. Tobia - Cattedra di Medicina del Lavoro, Università dell'Aquila

Nello Strain Index l'intensità della forza applicata è la variabile più critica: la modifica di questo valore influenza in modo importante l'intero indice di rischio.

Questa scelta indica chiaramente la gerarchia, assegnata dagli autori, per definire l'importanza attribuita alle diverse variabili.

b) La "durata dello sforzo" esprime lo stress fisiologico e biomeccanico in relazione alla percentuale di tempo in cui lo sforzo è mantenuto rispetto alla durata media del ciclo di lavoro. Nel caso di più osservazioni dello stesso ciclo lavorativo, si opera una media aritmetica dei valori cronometrati. Una volta calcolata la percentuale si individua il punteggio corrispondente e successivamente il valore del moltiplicatore da utilizzare per il calcolo dello SI.

c) Il numero degli "sforzi al minuto" rappresenta il semplice conteggio delle azioni esercitate dalla mano per unità di tempo: rappresenta pertanto una frequenza d'azione.

d) La "postura" si riferisce alla posizione anatomica della mano e del polso rispetto alla posizione neutra. Il punteggio viene assegnato dal "valutatore" e rappresenta la media delle posizioni assunte dalla mano/polso durante il ciclo di lavoro: si basa pertanto su considerazioni qualitative più che strettamente quantitative, anche se sono state stabilite a priori fasce numeriche che indicano il corrispondente valore del punteggio.

e) La "velocità del lavoro" stima il ritmo percepito del lavoro o del compito lavorativo; questa variabile viene considerata poichè con il crescere della velocità di movimento decresce la massima contrazione volontaria, aumentando così per forza richiesta costante, la percentuale di MCV (Massima Contrazione Volontaria) da esercitare, come è dimostrato dall'incremento dei voltaggi dell'EMG.

La velocità dell'azione di sforzo viene stimata in modo soggettivo da un analista del lavoro o da un ergonomo che, per assegnare il corrispondente valore del punteggio, può avvalersi delle indicazioni in tabelle fornite dagli stessi autori.

f) La "durata giornaliera" del compito tenta di tener conto del benefico effetto della rotazione dei compiti lavorativi e dell'effetto negativo derivante dal continuo esercizio degli stessi gruppi muscolari: infatti il moltiplicatore è inferiore a 1 se il compito è eseguito per meno di 4 ore al giorno e inizia ad essere penalizzante dalle 5 ore in su.

Questo metodo è stato considerato accettabile per la valutazione del rischio da DUE (Distal Upper Extremity), inizialmente adottato dallo standard OSHA nello Stato di Washington e poi successivamente abolito.

Gli autori caldeggiavano l'utilizzo di una videocamera per l'analisi del compito lavorativo e ritengono che sia sufficiente una giornata di formazione per poter effettuare una valutazione del rischio.

Allo stato attuale, l'interpretazione del punteggio finale dello Strain Index permette di identificare lavori/compiti a rischio per punteggi superiori a 5.

Questa analisi è stata compiuta considerando sia patologie chiaramente identificate che disturbi non specifici degli arti superiori.

Gli stessi autori hanno identificato alcuni punti critici nel metodo che possono essere così riassunti:

- 1 Si applica solo alla zona distale degli arti superiori (mano, polso, avambraccio).
- 2 E' predittivo di un ampio spettro di disordini degli arti superiori fra cui sono compresi disturbi non specifici.
- 3 Permette di calcolare il rischio relativo di un posto di lavoro, non il rischio di esposizione cui è sottoposto un lavoratore

- 4 Le relazioni fra l'esposizione e i valori dei diversi moltiplicatori non sono basati su una esplicita relazione matematica definita sulla base di risposte fisiologiche, biomeccaniche o cliniche.

Accanto a queste osservazioni appaiono meritevoli di sottolineatura altri aspetti del metodo che devono essere tenuti in considerazione nell'interpretazione dei risultati:

- 1 L'approccio metodologico del "valutatore" non prevede, se non per la valutazione dello sforzo, una fase partecipativa tipica dell'ergonomia. Questo aspetto potrebbe risultare cruciale qualora vengano proposte delle soluzioni di bonifica che risulterebbero non condivise e di conseguenza, difficilmente implementabili.
- Il criterio utilizzato per valutare la frequenza delle azioni (*sforzi al minuto*) potrebbe, sovrastimare il rischio in quanto il punteggio massimo (pari a 5) viene attribuito per frequenza di azioni superiori a 20 minuti, condizione molto frequente nell'industria manifatturiera.
- 2 Molti fattori complementari, citati in lettura come modificatori di effetto, non sono considerati (contraccolpi, uso di strumenti vibranti, freddo, compressioni localizzate, ecc.).
- 3 La "postura" tiene conto principalmente delle deviazioni delle polso trascurando in parte quelle delle mani e tralasciando la valutazione dei movimenti di flessione-estensione dell'avambraccio sul braccio.
- 5 Uno dei principali determinanti il rischio di DUE, il tempo di recupero, viene parzialmente considerato solo all'interno del ciclo di lavoro (come percentuale di tempo dello sforzo richiesto in rapporto alla durata del ciclo di lavoro).
- 6 Difficilmente risulta applicabile a cicli di lavoro lunghi e complessi.

1.2.5 OCRA INDEX

Il metodo OCRA (Occupational Repetitive Actions), proposto dal gruppo EPM di Milano (Ergonomia, Postura e Movimenti) è stato ritenuto valido per la valutazione del rischio da movimenti ripetuti degli arti superiori sia a livello internazionale che nazionale ed è riportato nel Documento di Consenso elaborato da un gruppo di lavoro nazionale per l'individuazione dei metodi di valutazione e dei criteri di diagnosi delle patologie muscolo-scheletriche degli arti superiori ad eziologia professionale. Inoltre, con la pubblicazione della norma ISO 11228-3: 2007 (Manual handling -Part 3-Handling of low loads at high frequency), il metodo OCRA viene proposto come criterio d'elezione per una dettagliata valutazione del rischio da sovraccarico degli arti superiori.

Si tratta di un metodo di analisi quantitativo dei principali fattori di rischio e permette di prevedere il numero di casi patologici attesi secondo le fasce di rischio.

L'OCRA INDEX rappresenta un indice sintetico di esposizione a movimenti ripetuti degli arti superiori, proposto dagli autori per la valutazione dei fattori di rischio lavorativo che determinano le patologie muscolo-scheletriche.

La proposta derivata da principi fisiologici, biomeccanici ed epidemiologici, ricalca concettualmente la procedura suggerita dal NIOSH per il calcolo del Lifting Index nell'attività di movimentazione manuale dei carichi.

L'indice sintetico OCRA risulta dal rapporto tra il numero giornaliero di azioni effettivamente svolte con gli arti superiori in compiti ciclici ed il corrispondente numero di

azioni raccomandate, calcolate sulla base di una procedura di analisi specifica. Queste ultime sono calcolate sulla base una costante (30 azioni/minuto) rappresentativa di condizioni ottimali che in presenza di elementi peggiorativi (*forza, postura, periodi di recupero, fattori complementari*) subisce un decremento mediante appositi coefficienti correttivi. L'indice di esposizione consente di apprezzare in maniera sintetica i diversi fattori di rischio fornendo intervalli di valori (aree di colore) che corrispondono ad altrettanti livelli d'azione.

Tab 5 *Fattori presi in considerazione dal metodo OCRA*

FATTORI PRESI IN CONSIDERAZIONE (per arto superiore dx e sn)

- ✓ Forza
- ✓ Postura
- ✓ Presenza e numero dei periodi di recupero
- ✓ Durata del compito ripetitivo
- ✓ Frequenza di azioni/minuto
- ✓ Numero totale di azioni nel compito
- ✓ Fattori complementari (precisione, vibrazioni, compressioni, colpi, movimenti a strappo)

Verranno di seguito descritti dettagliatamente i diversi fattori presi in considerazione.

1. Valutazione della forza

La forza rappresenta il coinvolgimento biomeccanico necessario per il compimento di un'azione o sequenza di azioni. La forza può essere intesa come esterna, forza applicata, o interna, tensione sviluppata nei muscoli, tendini o giunzioni articolari. La necessità di sviluppo di forza durante un compito lavorativo può derivare dal dover muovere o mantenere in una determinata posizione oggetti o utensili, o dal mantenere una parte del corpo in una determinata posizione. L'uso della forza può quindi essere legato ad azioni statiche o dinamiche. La quantificazione della forza può avvenire mediante metodi semiquantitativi della forza esterna attraverso il peso dell'oggetto sollevato; in alcuni casi si fa ricorso all'uso di dinamometri meccanici o elettronici. Tecniche di elettromiografia (EMG) di superficie possono essere utilizzate per quantificare la forza interna esercitata dai muscoli. Più semplicemente le forze applicate possono essere stimate individualmente attraverso una specifica scala proposta da Borg (approccio psicofisico, con scala CR-10, "category scale for the rating of perceived exertion"). Questa scala descrive lo sforzo muscolare percepito in ogni regione del corpo. I risultati della scala CR 10, se effettuata su un numero adeguato di lavoratori, hanno un'accuratezza comparabile con l'EMG di superficie. La quantificazione dello sforzo percepito dall'arto superiore può essere effettuata per ciascuna azione singola. Per ragioni pratiche, azioni che richiedono un minimo coinvolgimento muscolare possono essere identificate con il valore 0,5 nella scala di Borg. Quindi, si considereranno quelle azioni o gruppi di azione che richiedono più forza dello sforzo minimo, sempre usando la scala di Borg. Al lavoratore si dovrà chiedere se all'interno del ciclo ci sono azioni tecniche che richiedono sforzi muscolari degli arti superiori. Dopo avere chiarito questo aspetto, il lavoratore dovrà assegnare a quello sforzo muscolare, compiuto per quella azione, un punteggio a quella azione tecnica compreso tra 0 e 10

(dove 10=100% mcv, massima contrazione volontaria per quella azione) secondo la scala di Borg (fig 1).

Fig. 1. La scala di Borg

SCALA DI BORG			
Borg			%
10		MASSIMA	100
7		MOLTO FORTE	70
5		FORTE	50
3		MODERATA (MODESTA)	30
1		MOLTO LEGGERA	10
0.5		ESTREMAMENTE LEGGERA	< 5
0		DEL TUTTO ASSENTE	

QUANTIFICAZIONE SOGGETTIVA DELLA FORZA RICHIESTA DAL COMPITO E CORRELAZIONE CON LA % DELLA MASSIMA CONTRAZIONE VOLONTARIA (MCV)

L'osservatore dovrà archiviare la durata relativa di ciascuno degli sforzi compiuti (in secondi ed in % del ciclo), e chiedere inoltre al lavoratore le motivazioni dell'intensità di quel determinato sforzo. Questa è un'informazione di immediato interesse pratico in quanto un uso eccessivo di forza per quella determinata azione potrebbe essere dovuto ad un difetto tecnico del prodotto o dei mezzi o strumenti utilizzati. Una volta che le azioni richiedenti forza siano state esaminate e classificate secondo la scala di Borg, inserendole nella durata del ciclo, tutte le altre azioni tecniche uguali nel rimanente tempo di ciclo avranno assegnato lo stesso punteggio. È importante che il punteggio sia assegnato dal lavoratore, in quanto è dimostrato che quando dato da un osservatore esterno, sebbene allenato, ci sono maggiori errori.

2. Valutazione della postura e dei movimenti

Le posture degli arti superiori, durante l'esecuzione di compiti ripetitivi, sono di fondamentale importanza nel contribuire, quali fattori di rischio, allo sviluppo dei disordini muscolo scheletrici. Dati di letteratura confermano il contributo esercitato da posture incongrue, movimenti di ciascuna articolazione, posture mantenute per lunghi periodi di tempo su specifici movimenti ripetitivi dei vari segmenti.

L'analisi delle posture e dei movimenti si concentrerà in ciascun segmento dell'arto superiore (mano, polso, gomito, spalla) ed è finalizzata a determinare la presenza e la sequenza temporale nel ciclo (frequenza, durata) di posture statiche e movimenti dinamici coinvolgenti ciascuno dei segmenti considerati. Vanno ricercati almeno i seguenti items:

- ✓ Azioni tecniche richiedenti posture o movimenti di un singolo segmento oltre un livello critico di escursione angolare. Il livello di escursione angolare critico può essere desunto dai dati di letteratura.

Lighten the Load ... L'Aquila"

26 ottobre 2007

Prof. A. Paoletti & L. Tobia - Cattedra di Medicina del Lavoro, Università dell'Aquila

- ✓ Azioni tecniche coinvolgenti posture statiche o movimenti, che, anche se eseguiti in una posizione angolare accettabile, sono mantenuti o ripetuti allo stesso modo (ripetitività).
- ✓ La durata, espressa quale frazione del ciclo/compito lavorativo, di ciascuna delle condizioni riportate in precedenza.

La combinazione di questi fattori descrittivi (postura/tempo), fornirà una classificazione in punteggio per ciascun segmento considerato.

Al fine di identificare i livelli critici delle escursioni angolari (posture incongrue e movimenti) è possibile fare ricorso alla norma EN 1005-4. La descrizione della postura e dei movimenti dovrà derivare da un ciclo rappresentativo di ciascuno dei compiti ripetitivi esaminati. Quindi andrà effettuata una descrizione della durata delle posture e/o movimenti dei quattro principali segmenti anatomici (arto sup dx e sn):

- Posture e movimenti del braccio rispetto alla spalla (flessione, estensione, abduzione)
- Movimenti del gomito (flessione, estensione, prono-supinazione dell'avambraccio)
- Posture e movimenti del polso (flessione, estensione, deviazione radio-ulnare)
- Posture e movimenti della mano (principalmente i tipi di presa).

Viene quindi assegnato uno score al coinvolgimento delle varie articolazioni nelle posture assunte.

Studiando le posture e i movimenti della spalla un'attenzione particolare merita la constatazione di un aumentato rischio di disordini per la spalla quando il braccio è movimentato o mantenuto a livello della spalla per più del 10% del tempo del ciclo lavorativo. Alcune prese e posture della mano sono note per essere meno favorevoli della presa a grip (pinch, grip palmare etc) e sono classificate come comportanti un impegno medio-elevato.

Gli aspetti che determinano penalizzazioni sono:

- ✓ Superamento del 50% del range articolare, condizione che definisce un'azione "pesante".
- ✓ Percentuale del ciclo in cui questo si verifica
- ✓ Ripetitività del movimento
- ✓ Aspetti specifici relativi ai distretti in oggetto

Un'azione verrà definita pesante, se il segmento articolare lavora in un angolo > del 40 - 50% del range articolare.

Nella tabella 6 seguente sono riportati i gradi corrispondenti per ciascun distretto che superi un' escursione articolare del 40-50%.

Tab. 6: *gradi di escursione articolare del 40-50% corrispondenti ad ogni distretto*

Articolazione scapolo-omero	Abduzione	(+45°)
	Flessione	(+80°)
	Estensione	(+20°)
Articolazione del gomito	Supinazione	(+60°)
	Pronazione	(+60°)
	Flesso-estensione	(+60°)
articolazione del polso	Estensione	(+45°)
	Flessione	(+45°)
	Deviazione radiale	(+15°)
	Deviazione ulnare	(+20°)

Lighten the Load ... L'Aquila

26 ottobre 2007

Prof. A. Paoletti & L. Tobia - Cattedra di Medicina del Lavoro, Università dell'Aquila

La valutazione della postura si compone di 4 step:

- a. La descrizione delle posture e dei movimenti, fatta separatamente per le articolazioni dx e sn
- b. Stabilire se c'è un coinvolgimento articolare in un'area a "rischio" (posture incongrue e/o movimenti) e la sua durata nel ciclo:
 - i. 1/10: dal 10 al 24% del tempo di ciclo
 - ii. 1/3: dal 25 al 50% del tempo di ciclo
 - iii. 2/3 dal 51 all'80% del tempo di ciclo
 - iv. 3/3 più dell'80% del tempo di ciclo
- c. Trovare il corrispondente moltiplicatore di postura (PO_M), (Tab 7)
- d. Considerare il corrispondente moltiplicatore di ripetitività (Re_M), (Tab 8)

Tab 7: Posture incongrue e il loro corrispondente moltiplicatore di postura

Principali posture incongrue	Frazione del tempo di ciclo			
	meno di 1/3 1-24%	1/3 25-50%	2/3 51-80%	3/3 > 80%
Abduzione della spalla tra 45° e 80° e/o estensione per più di 20°	1	0,7	0,6	0,5
Gomito: supinazione ($\geq 60^\circ$)				
Polso presa palmare o a uncino				
Gomito: pronazione o flessione estensione $\geq 60^\circ$	1	1	0,7	0,6
Polso: deviazione radio-ulnare ($\geq 20^\circ$)				
Mano: pinch				

Si intende per stereotipia o ripetitività la presenza di gesti (azioni tecniche ripetute per almeno 2/3 del tempo di ciclo (livello medio) o per tutto il tempo (livello alto).

Se il tempo di ciclo è compreso tra 9 e 15 secondi la ripetitività è considerata come presente a livello medio, se il tempo di ciclo è ≤ 8 sec, il livello sarà alto.

Tab 8: Re_M (Moltiplicatore di ripetitività)

	(Re_M)	Definizione
Assente	1	
Moderato	0,85	Esecuzione di azioni lavorative dello stesso tipo coinvolgenti spalle e/o gomiti e/o polsi e/o dita per 2/3 del tempo (o tempo di ciclo tra 8 e 15 secondi, con azioni tecniche effettuate dagli arti superiori)
Elevato	0,7	Esecuzione di azioni lavorative dello stesso tipo coinvolgenti spalle e/o gomiti e/o polsi e/o dita per tutto il tempo (o tempo di ciclo < 8 secondi, con azioni tecniche effettuate dagli arti superiori)

Fig. 2 Alcuni rilievi posturali

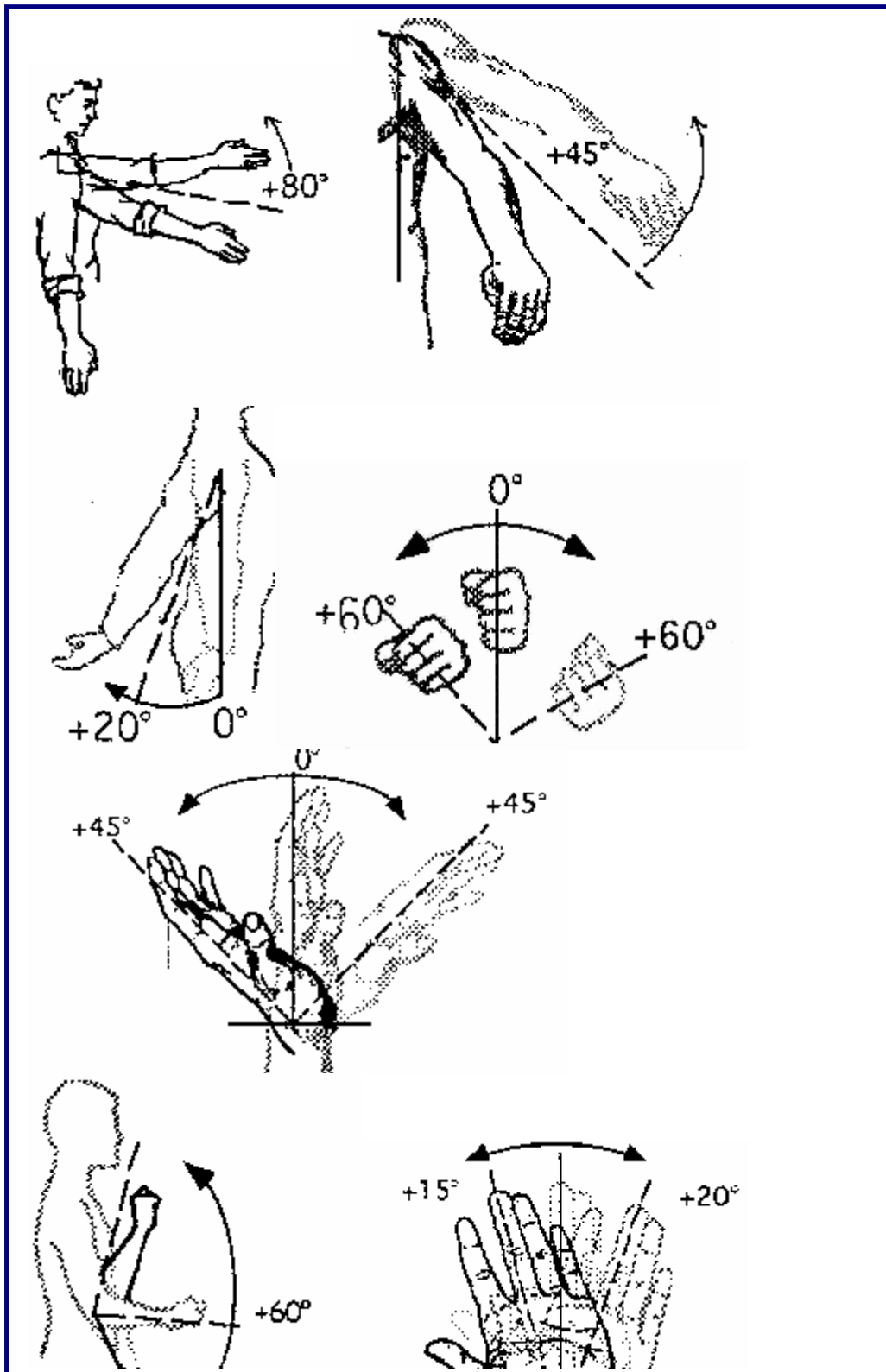
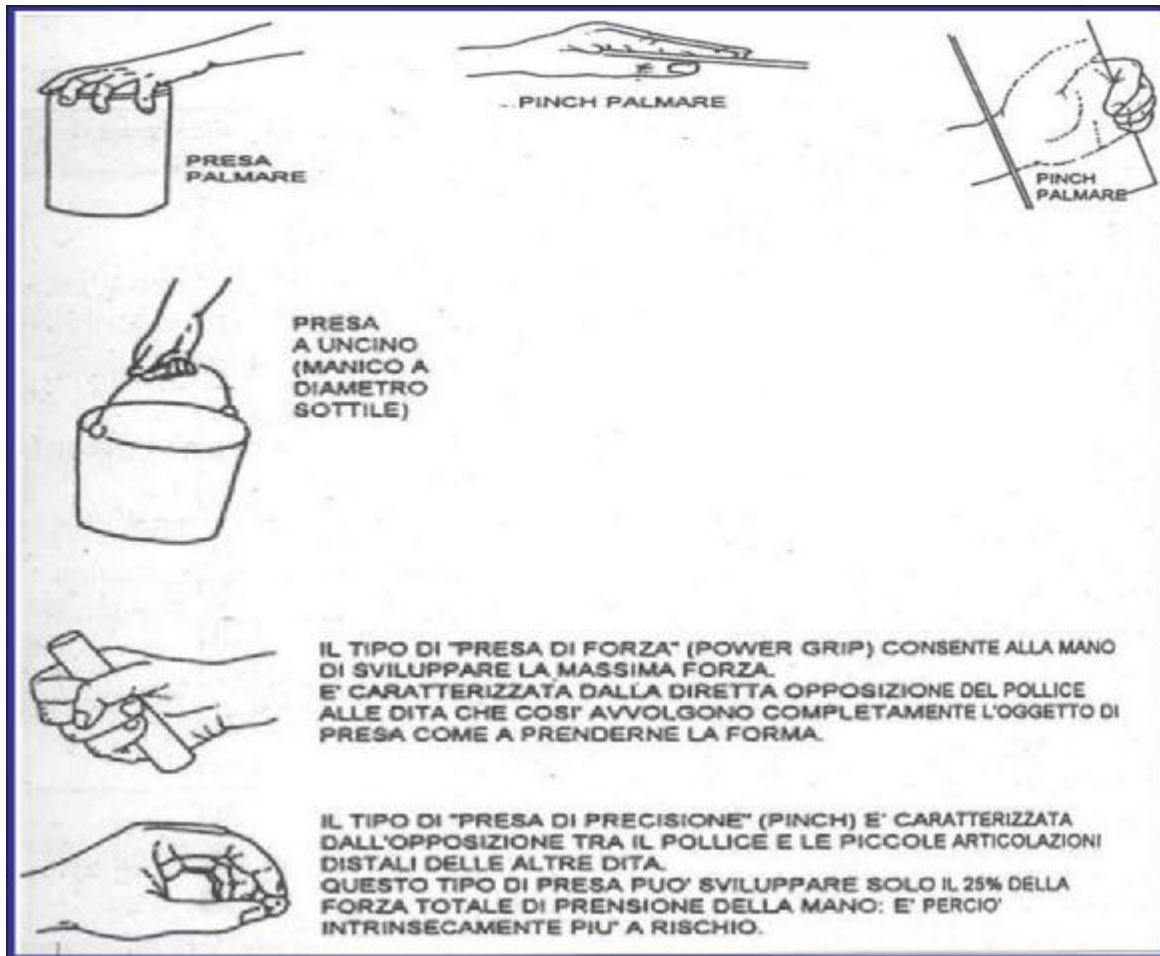


Fig. 3 Alcuni tipi di presa



3. Valutazione della frequenza ed identificazione delle azioni tecniche

La frequenza è il più importante fattore di rischio, al punto che le sindromi correlate sono spesso definite come ripetitive strain injuries. La caratterizzazione della frequenza può essere usata come fattore discriminante per distinguere i compiti lavorativi da sottoporre a valutazione. La caratterizzazione implica che ogni compito ripetitivo degli arti superiori deve essere analizzato se comporta l'esecuzione consecutiva per almeno 1-2 ore al giorno, di cicli di lavoro simili l'uno all'altro, e di relativa breve durata (pochi minuti), che vengono espletati con l'uso degli arti superiori. Dopo aver stabilito quali compiti sono realmente ripetitivi e vanno analizzati, è necessaria la quantificazione della ripetitività. A questo punto vanno contate attentamente tutte le azioni tecniche, come definito in tabella 9 e ad esse si farà riferimento nell'unità di tempo (n. di azioni tecniche per minuto)

Successivamente, un'analisi delle posture darà una stima generale del grado di ripetitività. Per una descrizione delle azioni tecniche è necessario effettuare una ripresa dei compiti lavorativi che va poi rivista al rallentatore. Se il compito è tecnicamente complesso, è

Lighten the Load ... L'Aquila"

26 ottobre 2007

Prof. A. Paoletti & L. Tobia - Cattedra di Medicina del Lavoro, Università dell'Aquila

necessario preparare una descrizione delle azioni con il personale che ha specifica esperienza di quel compito lavorativo.

Per un accurato studio sono necessarie le seguenti azioni:

a) preparazione del video

E' sufficiente firmare pochi cicli per ogni compito ripetitivo (tre o quattro). Se la natura del ciclo permette di ottenere delle operazioni in modi differenti, sarà necessario filmare due o tre operatori che compiono il medesimo compito. Se ci sono ostacoli tecnici che impediscono di filmare l'operatore di fronte, sarà necessario riprendere prima un arto e poi l'altro.

b) Misura di ciascuna azione tecnica

Le azioni tecniche vengono anche descritte come azioni che coinvolgono l'attività muscolo-artro-tendinea degli arti superiori, esse non dovrebbero quindi essere identificate con i singoli movimenti articolari, bensì con l'insieme dei movimenti che permettono l'effettuazione di un semplice compito lavorativo.

Al fine di studiare il fattore di rischio frequenza, le azioni tecniche effettuate durante il tempo devono essere elencate. Per ciascuna di esse verrà fatta una successiva analisi della postura, della forza, dei periodi di recupero e dei fattori addizionali.

Tab 9. Criteri per la definizione di azioni tecniche

AZIONE TECNICA	CRITERI PER LA DEFINIZIONE E IL CONTEGGIO
MUOVERE	Significa portare un oggetto ad una data destinazione usando gli arti superiori. Il movimento è considerato un'azione tecnica esclusivamente quando l'oggetto pesa più di 2 Kg (con la presa a grip), o 1 Kg (con la presa a pinch) e l'arto superiore svolge un ampio movimento per una distanza > 1 m
RAGGIUNGERE	Significa spostare la mano verso una destinazione prefissata. Raggiungere un oggetto dovrebbe essere considerata una azione tecnica solo quando l'oggetto è posizionato oltre la lunghezza dell'arto superiore esteso dell'operatore e non è raggiungibile camminando. L'operatore deve quindi muovere sia il tronco che le spalle per raggiungere l'oggetto. Nel posto di lavoro, sia per gli uomini che per le donne, o solo per le donne, la misura della lunghezza dell'arto superiore corrisponde a 415 mm (5 th percentile nella popolazione europea) e questa lunghezza deve essere utilizzata come punto di riferimento (EN ISO 14738).
AFFERRARE/ PRENDERE	Afferrare un oggetto con le mani o le dita per effettuare un compito, è un'azione tecnica.
AFFERRARE CON UNA MANO, AFFERRARE DI NUOVO CON L'ALTRA MANO	L'azione di passare un oggetto da una mano all'altra, è considerata come due azioni separate: una per la mano dx e una per la mano sn
POSIZIONARE	Posizionare un oggetto o uno strumento costituisce un'azione tecnica
INSERIRE, ESTRARRE	Inserire o estrarre è un'azione quando è richiesto l'uso di forza
SPINGERE, TIRARE	Spingere e tirare sono azioni tecniche in quanto derivano dalla necessità di applicare forza anche se di lieve entità, per ottenere uno specifico risultato
RILASCIARE	Se, l'oggetto è semplicemente rilasciato aprendo la mano o le dita, l'azione non è considerata un'azione tecnica
PREMERE BOTTONI O LEVE	E' considerata un'azione tecnica quando effettuata da una parte della mano o da una o più dita.
SPECIFICHE AZIONI DURANTE UNA FASE DI	In aggiunta a quelle descritte, esistono molte azioni tecniche descritte in modo specifico la lavorazione di una parte o di un oggetto: Piegare, ripiegare, chiudere

Lighten the Load ... L'Aquila"

26 ottobre 2007

Prof. A. Paoletti & L. Tobia - Cattedra di Medicina del Lavoro, Università dell'Aquila

LAVORAZIONE	Deflettere Schiacciare, Ruotare Colpire, battere Spazzolare Strofinare Lucidare Pulire Martellare Gettare
CAMMINARE, CONTROLLARE VISIVAMENTE	Queste non sono azioni tecniche in quanto non implicano nessuna attività degli arti superiori
TRASPORTARE	Un oggetto del peso > 2kg (se tenuto in grip) o > 1 Kg (se in pinch) viene trasportato per almeno 1 metro, l'arto superiore che trasporta questo peso è coinvolto nell'azione tecnica trasportare
NOTA: Azioni tecniche identiche andranno contate ogni volta che vengono ripetute. Per verificare la frequenza di un'azione (n di azioni per minuto) conta la singola azione tecnica e non la loro durata	

La frequenza è data dalla seguente formula:

$$\text{Frequenza} = \frac{\text{n}^\circ \text{ di azioni nel ciclo (per arto sup dx e sn separatamente)}}{\text{tempo_di_ciclo}} \times 60$$

4. Valutazione dei periodi di recupero

Per tempi di recupero si intendono quei periodi temporali (pause, controlli, attese) durante i quali l'assenza di azioni meccaniche consentono un ripristino metabolico del muscolo.

Cono considerati periodi di recupero:

1. pause dal lavoro (ufficiali e non ufficiali) inclusa la pausa pranzo
2. periodi di tempo durante i quali il compito lavorativo lascia i muscoli precedentemente impiegati in altri compiti a riposo(ad esempio compiti di controllo visuale o compiti che sono effettuati alternativamente da uno dei due arti superiori).
3. periodi del ciclo che lasciano i gruppi muscolari precedentemente impegnati nel compito lavorativo, completamente a riposo. Quest'ultimo periodo di tempo per essere considerato significativo deve essere presente per almeno 10 secondi.

Dal computo dei periodi di recupero vanno quindi escluse quelle fasi del compito che pur non ripetitivo, comporta azioni meccaniche dei distretti in oggetto che andranno considerati a parte come riduzione della durata di esposizione.

L'analisi dei periodi di recupero deve quindi verificare innanzitutto se questi periodi sono presenti nel ciclo (e con che durata e distribuzione); quindi la loro presenza, durata e frequenza nell'intero turno lavorativo potrà essere esaminata microscopicamente.

OCRA fa proprio l'assunto presente in letteratura della necessità di 10 min di recupero ogni 50 di lavoro ripetitivo (5/1). In caso di compiti ripetitivi, la distribuzione ottimale del rapporto tra compiti ripetitivi e tempi di recupero dovrebbe essere 50 minuti di lavoro e 10 minuti di recupero ogni ora. Sulla base di questa distribuzione ottimale è possibile disegnare i criteri per valutare la presenza di rischio in una situazione concreta: il rischio

potrebbe essere dovuto alla mancanza, o inadeguatezza, o errata distribuzione dei episodi di recupero. Per l'analisi dei tempi di recupero è necessario osservare le singole ore che compongono un turno di lavoro. Sulla base della presenza o assenza di adeguati periodi di recupero per ogni ora di lavoro ripetitivo analizzato, ciascuna ora sarà considerata priva di rischio o a rischio. Il rischio complessivo è determinato dal numero complessivo di ore a rischio (generalmente da 0 a 6). Inoltre, se all'interno di ogni ora di lavoro ripetitivo il rapporto tra tempo di lavoro e tempo di recupero è compreso tra 5:1 e 6:1, l'ora è considerata risk free (rischio 0). Se il rapporto è compreso tra 7:1 e 11:1 il rischio è pari a 0,5. Se il rapporto eccede 11:1, il fattore di rischio è 1, in quanto il rapporto è giudicato insoddisfacente.

Resta infine da ricordare che un reale periodo di recupero si ha quando si assiste ad uno stop dell'attività lavorativa per almeno 5 minuti consecutivi all'interno del compito lavorativo. Quando le pause sono organizzate liberamente dai lavoratori è importante trarre delle accurate osservazioni. Infatti, in alcuni casi si assiste ad un accumulo delle stesse pause a fine turno o in prossimità del pranzo: in questo caso il rischio complessivo aumenta, in quanto i lavoratori svolgono più velocemente i loro compiti lavorativi e riducono il tempo del ciclo lavorativo. Quando la distribuzione delle pause deve essere ottimizzata, è necessario seguire i criteri seguenti: è meglio separare le pause il più possibile, in modo da averne una ogni 50 minuti di lavoro ripetitivo, di durata tra 7 e 10 minuti; evitare di introdurre pause durante l'ora precedente la pausa pranzo e l'ora antecedente la fine del turno di lavoro; evitare un accumulo incontrollato delle pause durante le ore di lavoro; se sono presenti compiti lavorativi comportanti il controllo visivo, essi possono essere utilizzati come tempi di recupero per la rotazione dei lavoratori.

5. I fattori complementari

Altri fattori di origine occupazionale oltre ai principali (frequenza e ripetitività delle azioni tecniche, uso di forza, posture incongrue, mancanza di periodi di recupero, durata giornaliera del compito ripetitivo), vanno presi in considerazione ai fini della valutazione del rischio. Si intendono con tale termine:

- ✓ l'esposizione al freddo o alle basse temperature;
- ✓ l'elevata precisione dei movimenti (tolleranza di 1-2 mm nel posizionamento di un pezzo o di un oggetto);
- ✓ l'uso di strumenti vibranti (anche se solo per una parte delle azioni);
- ✓ le compressioni localizzate su strutture anatomiche della mano o dell'avambraccio con utensili, oggetti o aree di lavoro;
- ✓ l'uso di guanti che interferiscono con la capacità di afferrare l'oggetto, abilità richiesta dal compito lavorativo;
- ✓ oggetti scivolosi da maneggiare;
- ✓ i colpi ed i movimenti a strappo;
- ✓ le azioni tecniche in cui si evidenzia un contraccolpo (ad esempio la martellatura).

I fattori appena elencati appartengono al gruppo dei fattori di rischio meccanici. Altri fattori, quali ad esempio quelli psico-sociali sono stati coinvolti nel determinismo degli ULMSDs. Tra di essi alcuni rientrano nella sfera individuale e non possono essere inclusi in metodi generali che valutano collettivamente l'esposizione. Anche per i fattori

addizionali, come per le posture e le azioni tecniche, è necessario specificare per quanto tempo il fattore è presente /come porzione del ciclo/compito lavorativo 1/3, 2/3 3/3), o descrivere la frequenza di prevalenza delle azioni dove quel fattore è presente (specie per i movimenti improvvisi ed i movimenti da contraccolpo).

Una parziale eccezione è rappresentata dal fattore vibrazioni mano-braccio, che è considerata solo essere presente o meno, (per una frazione del ciclo o compito lavorativo) , ma per la quale una dettagliata valutazione del rischio è prevista dalle norme nazionali vigenti (D Lgs 187/05).

La valutazione dei fattori addizionali inizia con una definizione di condizione ottimale, rappresentata dall'assenza, o limitata presenza di essi: in questo scenario il moltiplicatore addizionale Ad_M è = 1; ogni discrepanza rispetto questa condizione ottimale rappresenta un contributo dei fattori addizionali al complessivo livello di esposizione, che aumenta con l'aumentare di porzione del tempo di ciclo durante il quale i fattori addizionali (1 o più) sono presenti. In questo caso il fattore Ad_M assumerà i valori rappresentati nella tabella seguente:

Tabella 10: Ad_M : moltiplicatori addizionali

Moltiplicatore addizionale per fattori fisici
0,95, se 1 o più fattori addizionali sono presenti nello stesso tempo per 1/3 (dal 25 al 50%) del tempo di ciclo
0,90, se se 1 o più fattori addizionali sono presenti nello stesso tempo per 2/3 (dal 51 al 80%) del tempo di ciclo
0,80, se 1 o più fattori addizionali sono presenti nello stesso tempo per 3/3 (più dell'80%) del tempo di ciclo
Moltiplicatore addizionale per fattori organizzativi
0,90 frequenza di lavoro stabilita dalla macchina, ma ci sono pause di "respiro" in cui il ritmo di lavoro può essere rallentata o accelerato
0,85 frequenza di lavoro completamente determinata dalla macchina

6. CALCOLO FINALE

Come già accennato in precedenza, il valore dell'indice di rischio è ottenuto dal rapporto tra il numero totale di azioni tecniche compiute durante l'intero turno (calcolato per estrapolazione nota la produzione giornaliera ed il numero di azioni tecniche per ciclo) ed il numero di azioni tecniche raccomandabile ottenuto con formula:

$30 \times \text{coefficiente demoltiplica}^* \times \text{durata del compito}$

*ottenuto dalla **moltiplicazione** dei singoli fattori forza, postura, tempi di recupero, fattori complementari

La Procedura di valutazione si svolge quindi secondo i seguenti 3 steps:

Step 1. Si calcola la frequenza di azioni tecniche al minuto e il numero totale di azioni tecniche effettuate nel turno (ATA) (per ciascun arto).

Step 2. Si calcola il numero totale di azioni tecniche raccomandate nel turno (RTA).

Step 3. Si calcola l'indice OCRA.

Step 1 Calcolo del numero di azioni tecniche nel turno (ATA).

Per il calcolo azioni tecniche ATA si rimanda allo specifico paragrafo e si ricordano i fondamenti elencati di seguito (nei punti a,b,c,d)

- a Contare il numero delle azioni tecniche in un ciclo (NTC)
- b Valutare la frequenza delle azioni per minuto (F) usando il tempo di ciclo in secondi
 $F = NTC \times 60 / CT$
- c Valutare la durata dell'azione ripetitiva in minuti (D)
- d numero totale di azioni tecniche effettuate nel turno (ATA)
 $ATA = F \times D$

Step 2 Calcolo del numero di azioni tecniche raccomandate nel turno (RTA).

Ai fattori di rischio di seguito riportati viene assegnato un coefficiente demoltiplicatore:

30 "costante di frequenza" di azioni tecniche per 30 minuti
x
Fom Moltiplicatore di forza
x
Pom Moltiplicatore di postura
x
Rem Moltiplicatore di ripetitività
x
Adm Moltiplicatore addizionale
x
D Durata netta in minuti dell'azione ripetitiva
=
RPA Numero di riferimento parziale di azioni tecniche per mansione
x
Dum Moltiplicatore di durata
x
Rcm Moltiplicatore di recupero
=
RTA Numero medio di azioni tecniche di riferimento in un turno

RTA = CF x Fom x Pom x Rem x Adm x D x Rcm x Dum

Step 3 Calcolo dell'indice OCRA e Valutazione del rischio

Come già anticipato l'indice OCRA è dato dalla seguente formula

$$\text{Indice OCRA} = \frac{\text{ATA}}{\text{RTA}}$$

All'indice di esposizione vengono quindi assegnati dei livelli di rischio come in Tab 11.

Tab. 11: Indice di esposizione OCRA e livelli di rischio associati

AREA	VALORI DI OCRA INDEX	LIVELLO DI RISCHIO	CONSEGUENZE
VERDE	2,2	Assenza di rischio, I casi attesi di ULWMSDs non sono diversi da quelli della popolazione comune	Piena accettabilità
GIALLA	2,3-3,5	Rischio basso, i casi attesi di ULWMSDs sono lievemente più elevati, ma meno del doppio di quelli della popolazione comune	Necessario effettuare miglioramenti dal punto di vista strutturale (postura, forza, azioni tecniche etc), o espletare altre misure organizzative, attivare la sorveglianza dei possibili effetti indotti
ROSSA	>3,5	Rischio non accettabile, esiste un rischio > 2X di casi attesi di ULMSDs	Ridisegnare le postazioni di lavoro ed attivare la sorveglianza sanitaria
VIOLA	>9,1	Rischio elevato	Necessità di interventi immediati

Vengono infine riportate delle schede esemplificative di calcolo dell'indice OCRA (Fig 4A e 4B)

Lighten the Load ... L'Aquila"

26 ottobre 2007

Prof. A. Paoletti & L. Tobia - Cattedra di Medicina del Lavoro, Università dell'Aquila

Fig 4 A Scheda esemplificativa di calcolo dell'indice OCRA

Reparto o linea Postazione o compito Turno

Caratterizzazione dei compiti ripetitivi nel turno

- durata del compito nel turno (min)
- durata media del ciclo (sec)
- frequenza di azione (n.azioni/min)
- totale azioni nel compito

	A	B	C	D

• totale azioni nel turno (somma di A, B, C, D) Ae

caratterizzazione dei compiti non ripetitivi nel turno

- durata (min)
- considerabile come recupero
- non considerabile come recupero

	X	Y	Z

min n. totale minuti di compito non ripetitivo considerabile recupero

caratterizzazione delle pause nel turno

- durata pausa mensa (min) _____
- altre pause _____
- durata complessiva delle pause (min) _____

distribuzione temporale dei compiti e delle pause nel turno
(descrivere la precisa successione temporale dei compiti e delle pause, e la relativa durata in minuti)

1 ora									
-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

n ore nel turno con carenza di tempi di recupero N = _____

- minuti in compenso di period di recupero
- minuti in scempenso di periodi di recupero

	A	B	C	D	
					□ ore
					□ so

Lighten the Load ... L'Aquila

26 ottobre 2007

Prof. A. Paoletti & L. Tobia - Cattedra di Medicina del Lavoro, Università dell'Aquila

Fig 4B Scheda esemplificativa di calcolo dell'indice OCRA

	A	B	C	D	compiti
• <u>costante di frequenza d'azione (n. azioni/minuto)</u>	30	30	30	30	C.F.

X

BORG	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	Ff
FATTORE	1	0,85	0,75	0,65	0,55	0,45	0,35	0,2	0,1	0,01	

X

VALORE	0-3	4-7	8-11	12-15	16	Fp
FATTORE	1	0,70	0,60	0,50	0,33	

SP[]	SP[]	SP[]	SP[]	(*)selezionare
GO[]	GO[]	GO[]	GO[]	fattore più
PO[]	PO[]	PO[]	PO[]	basso fra
MA[]	MA[]	MA[]	MA[]	gomito, polso
				e mano
(*)	(*)	(*)	(*)	Fp

X

VALORE	0	4	8	12	Fc
FATTORE	1	0,95	0,90	0,80	

X

• durata del compito ripetitivo

VALORE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	Ar
FATTORE	1	0,90	0,80	0,70	0,60	0,45	0,25	0,10	0	

X

* n. azioni raccomandate per compito ripetitivo e totali (risultato parziale senza il fattore recupero)

α	β	γ	δ	π
				($\alpha+\beta+\gamma+\delta$)

• fattore carenza tempi di recupero (n. ore senza adeguato recupero)

N. ORE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	Ar
FATTORE	1	0,90	0,80	0,70	0,60	0,45	0,25	0,10	0	

Fr x π =

I.E. = $\frac{\text{n. azioni totali osservate nei compiti ripetitivi}}{\text{n. azioni raccomandate}} = \frac{Ae}{Ar} =$

7. Modelli previsionali

L'indice di esposizione OCRA rappresenta un modello di aggregazione di dati scaturiti dall'analisi descrittiva dei diversi fattori di rischio lavorativo, frutto di indicazioni provenienti dalla letteratura. Nonostante ciò, esso necessita di essere progressivamente validato e (se del caso) modificato, in particolare attraverso lo studio degli effetti indotti nei gruppi di lavoratori variamente esposti a diverse condizioni di lavoro e livelli dell'indice. Gli studi effettuati hanno consentito tra l'altro di trovare alti livelli di associazione tra indice OCRA e prevalenza di WMSDs nei lavoratori esposti, identificare dei modelli revisionali sufficientemente attendibili delle patologie dato un certo indice OCRA, precisare, i valori di corrispondenza della diverse fasce di esposizione e di azione (aree verde-gialla-rossa).

L'associazione OCRA/WMSDs può essere riassunta nella seguente reazione lineare semplice:

$$Y=4,2 (\pm 1) X$$

$$\text{Ove } Y = \frac{\text{n}^\circ \text{ WMSDs}}{\text{n}^\circ \text{ soggetti esposti}} \times 100$$

e

X= indice OCRA

(con R^2 pari a 0,89 e significatività statistica elevatissima, $P < 0,00001$)

Il termine $\text{n. WMSDs} / \text{n. soggetti esposti}$ rappresenta la prevalenza di singole patologie degli arti superiori sul n. dei soggetti esposti.

Si riportano di seguito esempi di previsione di prevalenza, determinati dall'indice OCRA (Tab 12).

Tab. 12 *previsione di prevalenze di WMSDs in un gruppo di esposti dai valori determinati con indice OCRA*

Valore OCRA	PREVISIONE PREVALENZA		
	MIN	CENTRALE	MAX
1	3,2%	4,2%	5,2%
2	6,4%	8,4%	10,4%
4	12,8%	16,8%	20,8%
8	21,6%	33,6%	41,6%

L'equazione di regressione lineare semplice di correlazione tra indice OCRA e incidenza di WMSDs (nuovi casi di WMSDs) è la seguente:

$$Z= 0,336 (\pm 0,095) X$$

ove Z= incidenza annua (x 100 persone esposte) di WMSDs e

X= indice OCRA

Tale equazione ha un $R^2 = 0,84$ e conserva alta significatività statistica.

Ne deriva un modello previsionale, meno preciso del precedente, ma comunque di utile riferimento, come esemplificato nella tabella 13.

Tab. 13: *previsione di incidenze annue di nuovi casi di WMSDs in un gruppo di esposti dati valori determinati di OCRA*

Valore OCRA	PREVISIONE INCIDENZA %		
	MIN	CENTRALE	MAX
1	02,42%	0,336%	0,431%
2	0,48%	0,672%	0,86%
4	0,97%	1,34%	1,72%
8	1,94%	2,69%	3,45%

1.2.6 La Check-list OCRA

La check-list descrive una postazione di lavoro e ne stima il rischio intrinseco, come se la postazione fosse utilizzata per l'intero turno da un solo lavoratore: la procedura consente di conoscere quali posti di lavoro all'interno dell'azienda risultano per le proprie caratteristiche strutturali e organizzative a rischio "assente", "lieve", "medio", "elevato", al di là del turnover dei lavoratori.

La check-list fornisce perciò una pre-stima del rischio intrinseco di ciascuna postazione e non gli indici di esposizione di ciascun lavoratore, valutazione che andrà completata successivamente.

La scheda 1 della check-list prevede una breve descrizione del posto di lavoro e del lavoro svolto sulla postazione; E' opportuno quindi individuare quanti posti di lavoro siano presenti identici a quello descritto e quanti posti siano anche se non identici, molto simili.

Nelle aziende di grandi dimensioni è infatti utile, per ottenere maggiori informazioni in tempi brevi, procedere nell'analisi anche per similitudini.

Lo schema di analisi proposto dalla check-list prevede la individuazione di valori numerici preassegnati (crescenti in funzione alla crescita del rischio) per ciascuno dei 4 principali fattori di rischio (tempi di recupero, frequenza, forza, postura) e per i fattori complementari.

La somma dei valori parziali ottenuti produce una entità numerica che consente la stima del livello di rischio.

Il fattore "tempi di recupero" (scheda 1)

Vengono forniti nella scheda 1, sei scenari di distribuzione di interruzioni di attività e/o pause durante il turno lavorativo: ad ogni scenario corrisponde un numero. Va scelto lo scenario più simile a quello abitualmente (e realmente) utilizzato dai lavoratori su quel posto di lavoro.

Possono essere utilizzati valori numerici intermedi a quelli proposti, se rappresentano meglio la situazione reale. Il numero individuato va scritto nell'apposito quadratino (recupero).

La frequenza d'azione (scheda 2)

Anche in questo caso vengono offerti 6 scenari, ciascuno contrassegnato da un valore numerico crescente da 0 a 10. Ogni voce descrive l'entità dei movimenti delle braccia nel tempo (lenti, abbastanza rapidi, rapidi, rapidissimi) connessi alla possibilità o impossibilità di fare brevi interruzioni (ritmo costante o incostante). Vengono anche indicate delle "frequenze d'azione al minuto" di riferimento che aiutano ad individuare lo scenario pi_ rappresentativo del compito in analisi.

E' consigliabile, utilizzando un cronometro, stimare la frequenza d'azione dell'arto più interessato nel compito osservando il lavoratore in 2-3 minuti e contando direttamente le azioni tecniche.

Possono anche essere scelti numeri intermedi a quelli indicati, anche in questo caso se più rappresentativi del quadro in analisi.

Il valore numerico trovato va trascritto nell'apposito quadrato relativo alla frequenza (frequenza).

L'uso di forza (scheda 2)

La presenza di forza, d'interesse per la patologia in analisi degli arti superiori, va rilevata quando ricorre periodicamente almeno ogni pochi cicli.

Il primo blocco di domande riguarda la presenza del sollevamento di oggetti che pesano più di 3 Kg o di oggetti sollevati in posizione sfavorevole della mano, che pesano oltre il Kg (pinch) o anche se è necessario usare il peso del corpo per ottenere la forza necessaria a compiere una data operazione o se parti dell'arto superiore devono essere usati come attrezzi per dare ad esempio dei colpi.

La scelta del valore numerico rappresentativo è legata alla durata delle attività con uso di forza, prima indicata: maggiore la presenza nel ciclo, pi_ alto il valore dell'indicatore numerico. Anche in questo caso possono essere scelti valori intermedi.

Il secondo e terzo blocco di domande comprendono la descrizione di alcuni delle più comuni attività lavorative che prevedono rispettivamente l'uso di forza intensa, quasi massimale (il secondo blocco) e l'uso di forza di grado moderato (il terzo blocco). Le attività da descrivere rispetto all'uso dei due differenti gradi di forza sono: tirare o spingere leva, schiacciare pulsanti, chiudere o aprire, premere o maneggiare componenti, usare attrezzi. E' possibile aggiungere altre voci, a rappresentare altre azioni individuate in cui sia necessario l'uso di forza.

Per le attività lavorative che richiedono l'uso di forza "intensa" i punteggi variano da 4 a 16 in funzione del tempo di durata nel ciclo; per attività di grado moderato da 2 a 8 sempre in funzione della durata.

E' possibile utilizzare punteggi intermedi.

Il punteggio totale rappresentativo della forza si ricava sommando i punteggi indicati in uno o più dei tre blocchi (Forza).

Se sussiste un dubbio nell'evidenziare la presenza di un'attività che richiede un uso di forza moderata, si consiglia vivamente di interrogare direttamente il/i lavoratore/i.

La presenza di posture incongrue (scheda 3)

Per la descrizione delle posture incongrue sono previsti 5 blocchi di domande, i primi 4 contrassegnati da una lettera (da A a D), l'ultimo blocco con il numero 3 (lettera E). I blocchi di domande con le lettere descrivono ognuno un segmento articolare; l'ultimo blocco descrive la presenza di *stereotipia*, cioè la presenza di gesti lavorativi della spalla e/o del gomito e/o del polso e/o mani identici, ripetuti per oltre metà del tempo o il tempo di ciclo è tra 8 e 15 secondi a contenuto prevalente di azioni tecniche, anche diversificate, degli arti superiori.

Quando tali gesti sono ripetuti per quasi tutto il tempo o il tempo di ciclo è inferiore a 8 secondi, il punteggio corrispondere al massimo (punteggio 3).

Fra i punteggi ricavati da ognuno dei segmenti articolari (A – B – C – D) va scelto solo il più alto, da sommare eventualmente a quello della stereotipia (E): il risultato della somma costituirà il punteggio per la postura (Postura).

Le domande descrittive della postura, in ogni articolazione sono molto semplici. Per le braccia si descrive per quanto tempo sono mantenute circa ad altezza spalle; per il polso se si devono assumere posizioni pressoché estreme, per il gomito se si devono fare movimenti bruschi o dare colpi; per la mano se il tipo di presa è un pinch, una presa palmare, una presa a uncino.

Fattori complementari

Si richiede di descrivere la presenza di fattori complementari (guanti inadeguati, vibrazioni, compressioni sulla pelle, ecc.) in buona parte del tempo di lavoro. Si richiede inoltre se il ritmo di lavoro è parzialmente o completamente imposto dalla macchina. Per ogni blocco può essere scelta una sola risposta: la somma dei punteggi parziali ottenuti dà luogo al punteggio per i fattori complementari (Complementari).

Il calcolo dell'indice di rischio espresso dalla check-list

Per ottenere il valore finale dell'indice È sufficiente sommare i punteggi ottenuti in ognuno dei fattori di rischio: recupero, frequenza, forza, postura e complementari.

Dato che i valori numerici indicati nella check-list sono stati "tarati" sui fattori moltiplicativi forniti per il calcolo dal pi_ completo indice di esposizione OCRA, il valore finale della check-list può essere a sua volta letto in funzione di fascia di corrispondenza coi valori OCRA.

Per ottenere tale taratura È stata condotta una verifica di concordanza su 45 lavorazioni in cui è stata condotta una doppia analisi prima con la check-list e successivamente con l'indice OCRA.

Ne è derivata una fortissima associazione che consente di prevedere OCRA dai valori di check list in base all'equazione:

$$\text{LnY} = 0,102 \times x \text{ dove } x = \text{valore check-list}$$

y = valore indice OCRA

Sulla base di questo modello previsionale è stato possibile elaborare le fasce di corrispondenza fra i valori della check-list e i valori di OCRA (Tab 14).

Tab. 14 Fasce di corrispondenza OCRA CHECKLIST

CHECK-LIST	OCRA	FASCE	RISCHIO
Fino a 7.5	2.2	FASCIA VERDE	RISCHIO ACCETTABILE
7.6 – 11.0	2.3 – 3.5	FASCIA GIALLA	BORDERLINE O RISCHIO MOLTO LIEVE
11.1 – 14.0 14.1 – 22.5	3.6 – 4.5 4.6 – 9.0	FASCIA ROSSO LEGGERO FASCIA ROSSO MEDIO	RISCHIO LIEVE RISCHIO MEDIO
□ 22.6	□ 9.1	FASCIA VIOLA (o rosso intenso)	RISCHIO ELEVATO

Qualora i lavori ripetitivi durassero nel turno meno di 6 ore (lavoro part-time) è possibile correggere il valore ottenuto rispetto alla effettiva durata. Se il lavoro ripetitivo part-time dura solo 2 ore, il valore finale ottenuto con la check-list va moltiplicato per 0,5; se dura da 3 a 5 ore il valore finale va moltiplicato per 0,75.

Calcolo dell'indice di rischio espresso dalla check-list per il grado di esposizione del lavoratore

Qualora vi fosse la necessità di stimare un primo indicativo indice di esposizione sul lavoratore, È necessario seguire le seguenti procedure:

a) se il lavoratore opera esclusivamente sul posto descritto in analisi, il valore di check-list, attribuito al posto È lo stesso da attribuire al lavoratore;

b) se il lavoratore opera su più posti che comportano compiti ripetitivi è necessario, per ottenere l'indice di esposizione di quel lavoratore, applicare la seguente formula:

$$(punt A \times \%PA) + (punt B \times \%PB) + ecc$$

dove punt A e B sono i punteggi ricavati con la check-list per le diverse postazioni su cui opera il lavoratore e %PA e %PB rappresentano le percentuali di durata nel turno dei compiti ripetitivi svolti.

1.2.7 OREGÉ (Outil de Repérage et d'évaluation des Gestes)

“OREGE” è uno strumento analitico che si inserisce nel procedimento ergonomico di prevenzione degli UL-WMSDs.

» analitico perchè i 3 fattori di rischio biomeccanici sono valutati separatamente. » completo perchè viene considerato tutto l'arto superiore.

L'OREGE si adatta a priori a tutti i tipi di lavoro.

Grazie all'OREGE, l'utilizzatore giungere ad una “diagnosi” di rischio fondato sulla valutazione dei 3 fattori di rischio biomeccanici che dovrà integrare con le informazioni raccolte nel corso della sua analisi del posto e tipo di lavoro.

L'OREGE permette di valutare i seguenti fattori di rischio biomeccanici:

- sforzo,
- posizioni articolari estreme (postura incongrua),
- ripetitività.

Contenuto

OREGE si presenta sotto forma di *documenti cartacei*, indispensabili per valutare i fattori di rischio biomeccanici.

E' composto da 3 parti.

La prima parte permette di raccogliere le informazioni generali relative all'impresa, l'attività degli operatori osservati e di descrivere le azioni di lavoro. La seconda parte permette di valutare i fattori biomeccanici. L'ultima contiene la sintesi delle diverse valutazioni, in termini di definizione del rischio.

OREGE non può essere utilizzato senza una preliminare analisi dell'attività che garantisca la comprensione e la individuazione delle azioni da valutare.

Vengono considerati sia l'arto superiore destro che il sinistro.

Il ciclo di lavoro si scompone in "azioni". Secondo il progetto europeo *EN 1005-1* un'azione è un'attivazione di uno o più muscoli durante l'esecuzione di un compito, in opposizione al riposo; per esempio prendere un oggetto, avvitare qualcosa, etc.

Per tempi di ciclo relativamente lunghi, si può considerare una periodicità che verrà chiamata sottociclo e le azioni verranno contate in questo sottociclo. L'analisi dell'attività permetterà anche di registrare i rischi della produzione.

OREGE deve essere sistematicamente utilizzato su più cicli di lavoro non consecutivi al fine di poter tener conto di questi rischi. Infine è necessario chiedere all'operatore il suo parere sulle azioni e sul ciclo di lavoro da valutare.

L'ordine di registrazione dei 3 fattori di rischio deve essere rispettato:

- 1 sforzo
- 2 posizione dell'articolazione
- 3 ripetitività

perchè l'esperienza ha dimostrato che separare la valutazione della ripetitività da quella della forza causa errori. La durata della valutazione dei fattori di rischio biomeccanici in una postazione di lavoro con OREGGE richiede da 1 a 2 ore.

Valutazione della forza

La forza è definita come la contrazione di un muscolo o di un gruppo di muscoli. Quando si utilizza OREGGE, la forza viene valutata globalmente per ciascuna delle azioni recuperate.

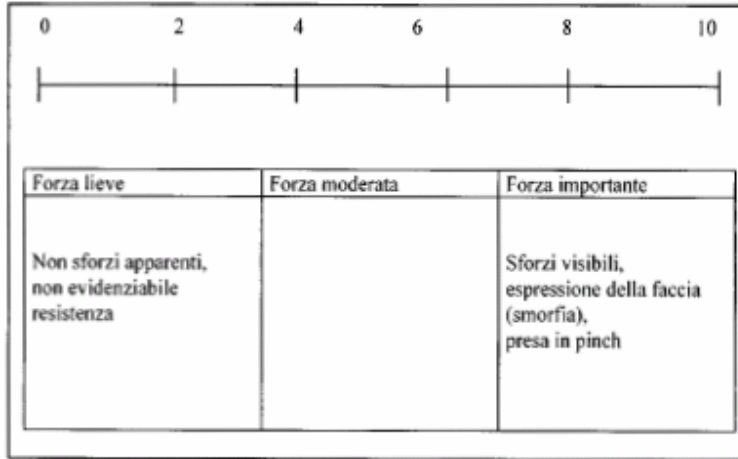
La valutazione della forza passa attraverso 3 tappe fondamentali:

- 1 ricercare la presenza di indici di forza che aiuteranno a realizzare la valutazione;
- 2 proporre all'operatore una scala di autovalutazione della forza, senza mostrargli quella dell'utilizzatore per non influenzare le sue risposte;
- 3 confrontare le 2 valutazioni per decidere il valore da adottare.

Scala di valutazione completata dall'utilizzatore

La forza viene valutata dall'utilizzatore tramite una scala di valutazione proposta da Latko. Livelli di forza crescenti costituiscono questa scala i cui estremi sono costituiti da delle frasi (Figura 5).

Fig. 5 : *Scala di valutazione della forza*



Per stimare la forza realizzata dall'operatore, l'utilizzatore si baserà sulla ricerca degli indici seguenti:

Peso degli oggetti e degli utensili

Il limite ammissibile si colloca tra 1 e 2 Kg. Questo limite non è che un valore indicativo che vale solo per l'attività gestuale nella postazione di lavoro. Non si applica al trasporto dei carichi.

Tipo di presa

La presa di "riferimento" è la presa a piene mani. Tutte le altre prese vengono considerate come più sollecitanti.

Pressione (contatto mano/strumento)

Conviene evitare tutte le cause di pressione considerata, per esempio l'utilizzo della mano come martello.

Vibrazioni (mano e braccia)

Tutta l'utilizzazione di uno strumento vibrante deve essere presa in considerazione come un fattore potenziale di ipersollecitazione.

Temperatura

La temperatura dell'ambiente e degli oggetti presi in mano devono essere superiori a 18°C. Se non è così, allora l'azione viene considerata più sollecitante.

Guanti

Portare guanti deve essere considerato come un fattore di ipersollecitazione.

Effetto coppia

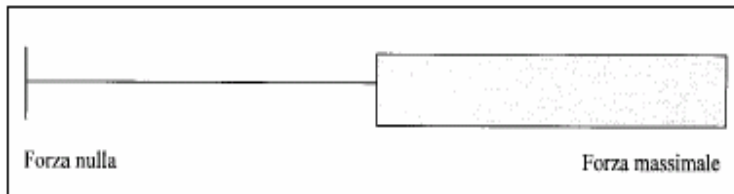
L'utilizzo di un utensile il cui uso genera una coppia è un potenziale fattore di ipersollecitazione. L'utilizzatore deve quindi cercare la presenza di uno o più di questi indici prima di completare la scala di valutazione.

Deve in seguito proporre all'operatore la scala di autovalutazione.

Scala di autovalutazione presentata all'operatore

L'operatore stima la forza dell'azione indicata dall'utilizzatore tramite l'aiuto di una scala di autovalutazione (Figura 6). La domanda posta è la seguente: "Per questa azione come valuti la forza?"

Fig. 6: Scala di autovalutazione della forza



Confronto con l'operatore

La valutazione della forza è il frutto di una sintesi tra la valutazione dell'operatore e quella dell'utilizzatore (confronta la tabella di sintesi).

Posizioni articolari

La valutazione degli angoli viene effettuata partendo dall'osservazione delle posizioni articolari dell'arto superiore.

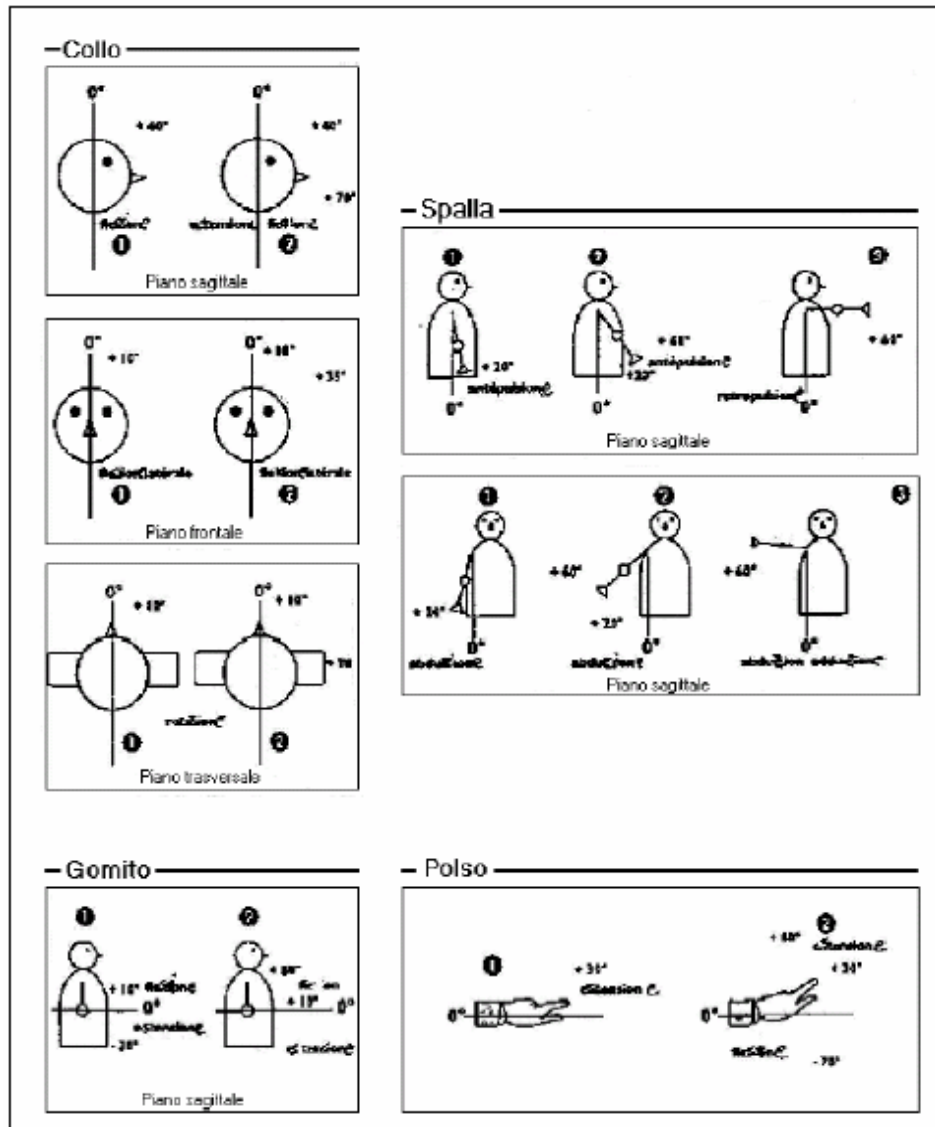
La Figura 7 definisce la zona accettabile o di comfort per le differenti articolazioni: il collo, la spalla, il gomito, il polso. I limiti vengono fissati dalle norme europee o nel metodo RULA.

Le posizioni articolari vengono così definite:

- 1 1, zona articolare di comfort, accettabile
- 2 2, zona articolare non raccomandata
- 3 3, zona articolare da evitare

La dicitura ottenuta corrisponde ad un livello di rischio. La nota 3 viene attribuita esclusivamente alla spalla. Ciò significa che solo le zone articolari estreme della spalla sono considerate come da evitare.

Fig. 7: Zone articolari accettabili o di comfort e zone a rischio



Se la stessa postura è mantenuta per numerosi minuti, ciò fa aumentare la nota di un punto. Per il polso va aumentato il punteggio di un punto in caso di abduzione o adduzione estreme. Infine rimane da valutare l'angolo per la prono-supinazione.

In effetti è la ripetitività dei movimenti di prono-supinazione il fattore di rischio e non la posizione articolare.

Ripetitività

La valutazione della ripetitività segue la stessa logica della forza, con la differenza che questa viene riferita ad una durata e non ad un'azione. Infatti contrariamente ai primi due

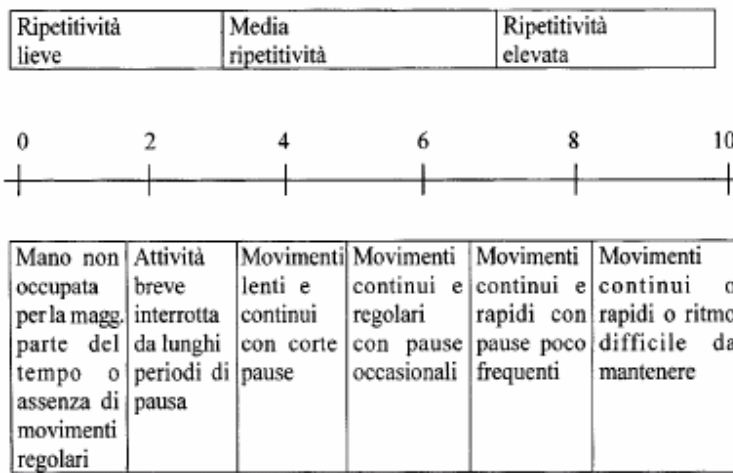
fattori biomeccanici, la ripetitività viene valutata su un minuto per i cicli di lavoro inferiori al minuto o su tutta la durata del ciclo per quegli superiori al minuto.

Per valutare questo fattore di rischio si deve tener conto della ripetitività dei gesti nella loro globalità e non quella dei movimenti di ciascun segmento articolare dell'arto superiore.

Scala di valutazione completata dall'utilizzatore

E' costituita da frasi che definiscono il grado di intensità e di ripetitività. La Figura 8 mostra che si devono valutare i movimenti dell'arto superiore e non il ritmo di lavoro.

Fig. 8: *Scala di valutazione della ripetitività*



Scala di autovalutazione presentata all'operatore

L'operatore trascrive su questa scala (identica a quella in Figura 1.2) il grado di ripetitività percepito. La domanda posta è la seguente: "Come valuti la ripetitività dei tuoi gesti di lavoro?"

Confronto con l'operatore

La valutazione della ripetitività è frutto di una sintesi tra il valore definito dall'operatore e quello definito dall'utilizzatore.

Sintesi

L'utilizzatore giunge alla definizione del rischio a partire dall'insieme degli elementi raccolti tramite la valutazione dei 3 fattori biomeccanici.

Questa definizione viene effettuata in 3 momenti. Innanzitutto è necessario raccogliere in una tabella i dati raccolti per le differenti azioni e cicli di lavoro per tracciare il profilo dei fattori di rischio biomeccanici. Poi dovrà sintetizzare la valutazione dei fattori di rischio per ciascuna azione e giungere alla definizione del rischio. Ciascuna azione sarà classificata secondo 3 livelli di rischio, in conformità con le raccomandazioni delle norme europee. Ciò potrà condurre a tracciare un programma di possibili soluzioni.

- 1 1-8 accettabile
- 2 9-15 non raccomandato
- 3 16-23 da evitare.

Quindi verranno raccolti nella tabella i dati dei fattori di rischio per spalla, gomito, polso, riportando i valori più alti osservati.

Per giungere alla definizione "diagnosi" di rischio l'utilizzatore dovrà:

- 1 sintetizzare il profilo di rischio per ciascuna azione a partire dalle valutazioni emergenti dai vari cicli;
- 2 definire un valore rappresentativo della posizione articolare;
- 3 decidere il livello di rischio secondo le 3 classi proposte dalle norme europee.

Per ciò che concerne la posizione articolare, per calcolare il valore rappresentativo vanno considerate le seguenti regole:

- 1 se una nota di 3 è stata attribuita alla spalla allora il punteggio da utilizzare sarà di 3;
- 2 le cifre più elevate devono orientare la scelta della nota da considerare;
- 3 le posizioni articolari mantenute devono influenzare la scelta del valore da considerare;
- 4 la sintesi non è una media aritmetica dei dati raccolti.

1.2.8 L' indice ACGIH-TLV for monotask hand work (HAL)

Il TLV (Treshold limit value) proposto dall' ACGIH già nel 2000, è basato su studi epidemiologici, psicofisici e biomeccanici ed il suo utilizzo è circoscritto alle attività composte da uno stesso unico compito ripetuto per 4 ore o più durante un turno lavorativo. Inoltre questo metodo considera i disturbi e le patologie dei distretti mano, polso e avambraccio.

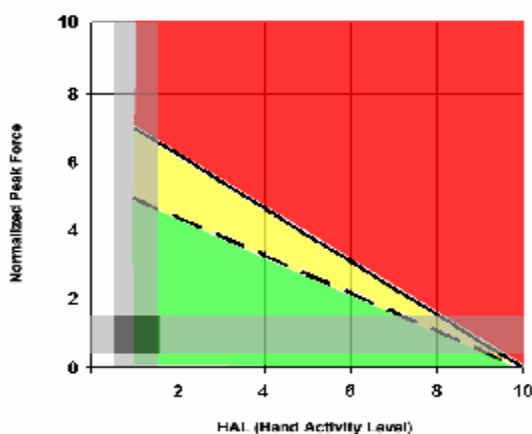
Le variabili che permettono di definire il TLV sono:

- 1 Il livello medio di attività della mano (Hand Activity Level o HAL)
- 2 Il valore della forza di picco, normalizzato, espressa dalla mano (PF).

Una volta ottenuti questi due indicatori è possibile determinare la posizione all'interno del grafico di riferimento, nel quale sono indicate le aree di pericolo (rosso) e di accettabilità (verde); la zona transitoria è caratterizzata dal colore giallo.

La linea che demarca la zona verde da quella gialla (l'area intermedia) corrisponde al "Limite di Azione" (Fig. 9).

Fig. 9 Grafico del TLV



Lighten the Load ... L'Aquila

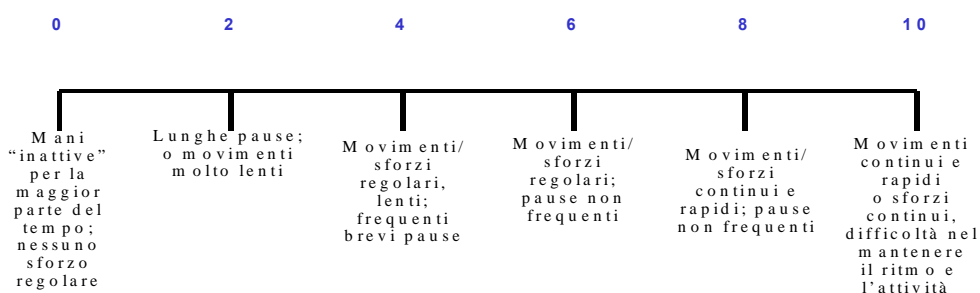
26 ottobre 2007

Prof. A. Paoletti & L. Tobia - Cattedra di Medicina del Lavoro, Università dell'Aquila

Il livello medio di attività (HAL) è calcolato sulla frequenza di azioni svolte dalle mani e dalla composizione del ciclo di lavoro (periodi di lavoro effettivo e periodi di recupero): esso può essere anche determinato attraverso valutazioni fornite da un osservatore esperto o dal lavoratore stesso, su una scala ordinale da 0 a 10.

Ad esempio, si riporta la scala di Latko e Armstrong (1997), che considera la durata e la frequenza dei periodi di riposo e la velocità dei movimenti delle mani (Tab. 15).

Tab. 15: *Scala di Latko e Armstrong*



L'Hand Activity Level può essere calcolato anche partendo dalla conoscenza del numero di azioni per unità di tempo (frequenza) e dal così detto "Duty Cycle", che rappresenta la percentuale del tempo di ciclo speso in azioni che richiedono una forza maggiore al 5% della Massima Contrazione Volontaria. Questa variabile presenta alcune similitudini con la percentuale di sforzo per ciclo dello Strain Index.

La "Frequenza" viene calcolata semplicemente dividendo il numero di azioni per il tempo di ciclo medio; il "Periodo" rappresenta il tempo di inattività medio della mano che intercorre fra un'azione e l'altra: è, infatti, il reciproco della Frequenza.

La seconda variabile che permette di determinare il livello di TLV è rappresentata dalla "Forza", che viene considerata normalizzata su una scala da 0 a 10, in corrispondenza con i livelli di forza dallo 0 al 100% della mansione, esercitabili da una popolazione di riferimento.

Si tratta di valutare la forza massima richiesta dall'attività: tale valutazione può essere compiuta da un osservatore esperto o dal lavoratore stesso, attraverso una scala come quella di Borg, o misurata direttamente attraverso una cella di forza o un elettromiografo o, infine, stimata tramite modelli biomeccanici.

La presenza significativa di altri fattori (ad esempio, mantenimento di posture incongrue come flessione-estensione o deviazione del polso, rotazione dell'avambraccio; compressione da contatto localizzato; basse temperature; vibrazioni) non permette di applicare il metodo in modo semplificato ma occorre fare riferimento al giudizio di un esperto per ridurre l'esposizione al di sotto dei limiti indicati dal TLV.

Bisogna sottolineare, infatti, che il calcolo della forza richiesta è sostanzialmente basato sulla forza espressa dalle diverse prese delle mani (grip, pinch, ecc.).

Per il suo calcolo sono fornite alcune istruzioni base, quali:

- 1 L'osservare un ciclo di lavoro rappresentativo
- 2 L'identificare gli elementi e le fasi che richiedono più forza
- 3 Non considerare le azioni spurie o irregolari
- 4 Identificare il livello di forza richiesto
- 5 Il livello di forza ottenuto può essere corretto in funzione della popolazione di riferimento (maschi/femmine, età, ecc.)

Il valutatore deve anche tener conto di una serie di fattori che possono influenzare questa variabile: il peso, la resistenza di opposizione, le forze di reazione, la grandezza e la forma del materiale manipolato, i guanti, la presenza di attrezzi e le loro caratteristiche, il ritmo di lavoro ecc.

Il rischio, come spesso accade nelle realtà industriali, è quello di affidarsi ai giudizi soggettivi della cosiddetta "persona esperta" con un notevole aumento della variabilità fra soggetti e con la possibilità concreta di sottostimare altri fattori che si sono dimostrati importanti per determinare il livello di rischio.

Una volta ottenuti questi due parametri, *l'Hand Activity Level* e il *Peak Force*, incrociando i due valori sul diagramma presentato, si ottiene il valore di TLV (Fig. 10). Tale procedura deve essere effettuata, se necessario, per entrambi gli arti superiori.

Fig. 10 *Calcolo del TLV*



La linea **rossa** rappresenta il limite di soglia (TLV) e corrisponde ad un livello di attività manuale associate con significativa elevata insorgenza di disordini muscolo-scheletrici. E'

necessario attuare appropriate misure di controllo affinché la forza per un determinato livello di attività manuale rimanga al di sotto di tale linea.

La linea inferiore **gialla** rappresenta un Limite d'Azione in corrispondenza del quale vengono raccomandati controlli generali, in quanto non è possibile specificare un TLV che protegga tutti i lavoratori in qualsiasi situazione senza alterare i ritmi di lavoro. Pertanto viene prescritto un Action Limit per l'avvio di controlli generali, compresa la sorveglianza sanitaria.

Nella valutazione dei risultati ottenuti con questo metodo, si devono tenere in considerazione i seguenti fattori:

- 1 Si possono analizzare solo compiti lavorativi singoli che durino almeno 4 ore per turno di lavoro. Non può essere utilizzato, perciò, per valutare l'esposizione di lavoratori addetti a più compiti ripetitivi (esposizione per mansione)
- 2 Non vengono forniti dati epidemiologici che permettano di operare una relazione dose-risposta fra entità dell'esposizione e danni/patologie agli arti superiori
- 3 Non si tiene conto della distribuzione delle pause anche se si suggerisce, in altra parte del TLV, che almeno ogni ora di lavoro deve essere seguita da un periodo di recupero (la cui durata non è specificata)
- 4 Le posture di lavoro di cui si tiene conto sono quelle delle mani (le prese) mentre non si esplicitano i criteri con cui devono essere anche considerate quelle del polso e del gomito
- 5 L'analisi è piuttosto semplice per cicli brevi (della durata inferiore al minuto) mentre per quelli più lunghi diventa certamente più complessa
- 6 Il metodo, se si esclude la possibilità di individuare la forza massima normalizzata con il contributo dei lavoratori, non è di tipo partecipativo.

1.3 L'IDENTIFICAZIONE DEL PROBLEMA

Molte procedure applicative, nordamericane, europee ed anche italiane, suggeriscono di procedere, in prima istanza, all'identificazione del possibile rischio (o dei lavori problematici) attraverso semplici strumenti di screening, finalizzati a stabilire o ad escludere la necessità delle successive fasi d'intervento.

Per l'identificazione dei "lavori problematici", sono forniti i seguenti criteri:

- 1 Il/i lavoratore/i hanno un'esposizione pressoché quotidiana ad uno o più dei segnalatori di possibile esposizione (Tab. 16);
e/oppure
- 2 Vi sono segnalazioni di casi (uno o più, anche tenendo conto della numerosità dei lavoratori coinvolti) di franche patologie muscolo-scheletriche o neurovascolari degli arti superiori correlate al lavoro.

Laddove sia individuata, per un gruppo di lavoratori (posto, linea, reparto, etc.), la presenza di uno o più segnalatori, sarà necessario procedere ad un'analisi dell'esposizione più articolata secondo i metodi ed i criteri più comuni.

In caso contrario (segnalatori negativi) non è necessario procedere alla più dettagliata valutazione dell'esposizione.

D'altro lato, una valutazione dell'esposizione è comunque raccomandata anche laddove, pur essendo negativi i segnalatori di possibile rischio, siano presenti segnalazioni di casi di patologia franca.

Si sottolinea che la positività di un segnalatore di possibile esposizione non rappresenta di per se stessa la presenza di un rischio, ma va utilizzata unicamente per discriminare le situazioni meritevoli di ulteriore attenzione ; sarà la successiva valutazione più approfondita a definire l'eventuale esistenza (e il relativo livello) di una significativa esposizione e a delineare, di conseguenza, i relativi opportuni interventi di prevenzione.

Tab. 16: Segnalatori di possibile esposizione a movimenti e sforzi ripetuti degli arti superiori

1 Ripetitività
Lavori con compiti ciclici che comportino l'esecuzione dello stesso movimento (o breve insieme di movimenti) degli arti superiori ogni pochi secondi oppure la ripetizione di un ciclo di movimenti per più di 2 volte al minuto per almeno 2 ore complessive nel turno lavorativo.
2 Uso di forza
Lavori con uso ripetuto (almeno 1 volta ogni 5 minuti) della forza delle mani per almeno 2 ore complessive nel turno lavorativo. Sono parametri indicativi al proposito: <ul style="list-style-type: none">• afferrare, con presa di forza della mano (grip), un oggetto non supportato che pesa \geq di 2,7 kg o usare un'equivalente forza di GRIP;• afferrare, con presa di precisione della mano (per lo \geq tra pollice e indice = pinch), oggetti non supportati che pesano \geq di 900 grammi o usare un'equivalente forza di PINCH;• sviluppare su attrezzi, leve, pulsanti, ecc., forze manuali pressochè massimali (stringere bulloni con chiavi, stringere viti con cacciavite manuale, ecc.).
3 Posture incongrue
Lavori che comportino il raggiungimento o il mantenimento di posizioni estreme della spalla o del polso per periodi di 1 ora continuativa o di 2 ore complessive nel turno di lavoro. Sono parametri indicativi al proposito: <ul style="list-style-type: none">• posizioni delle mani sopra la testa e/o posizioni del braccio sollevato ad altezza delle spalle• posizioni in evidente deviazione del polso
4 Impatti ripetuti
Lavori che comportano l'uso della mano come un attrezzo (ad es.: usare la mano come un martello) per più di 10 volte all'ora per almeno 2 ore complessive sul turno di lavoro.

1.4 LA STIMA DELL'ESPOSIZIONE

Tenuto conto degli orientamenti della più qualificata letteratura sull'argomento, è possibile affermare che, per la descrizione e la valutazione del lavoro comportante un potenziale sovraccarico biomeccanico da movimenti e/o sforzi ripetuti degli arti superiori, si devono identificare e quantificare i seguenti principali fattori di rischio che, considerati nel loro insieme, caratterizzano l'esposizione lavorativa in relazione alla rispettiva durata:

- frequenza di azione elevata;
- uso eccessivo di forza;
- posture e movimenti degli arti superiori incongrui e/o stereotipati;
- carenza di periodi di recupero adeguati.

Ad essi vanno aggiunti dei fattori "complementari" che possono essere considerati come amplificatori del rischio.

Lo studio del lavoro con movimenti ripetitivi degli arti superiori, dovendo entrare nel merito di aspetti riguardanti i singoli gesti, dovrà da un lato essere dettagliato e dall'altro capace di riassumere, in una visione d'insieme dell'intero lavoro, i dati derivanti dall'analisi di dettaglio.

Per altro verso, il percorso di analisi deve articolarsi nei seguenti punti generali:

- individuazione dei compiti caratteristici di un lavoro e fra essi di quelli che si compiono (per tempi significativi) secondo cicli ripetuti, uguali a se stessi per più della metà del tempo: *i compiti ripetitivi*;
- descrizione e quantificazione, per ciascun compito ripetitivo, dei fattori di rischio: *frequenza, forza, postura, stereotipia e complementari*;
- ricomposizione dei dati riguardanti i singoli compiti dell'intero turno di lavoro, considerando le durate e le sequenze dei diversi compiti e dei periodi di recupero;
- valutazione sintetica e integrata dei fattori di rischio per l'intero turno di lavoro.



In Tabella 17 una scheda riassuntiva con le principali definizioni utilizzate nella valutazione dell'esposizione a rischio di sovraccarico biomeccanico dell'arto superiore.



Tab. 17: Significato delle principali definizioni di termini ricorrenti nella valutazione dell'esposizione

DEFINIZIONI ORGANIZZATIVE
LAVORO ORGANIZZATO: l'insieme organizzato di attività lavorative, svolte in un turno o periodo di lavoro; può essere composto da uno o più compiti lavorativi.
COMPITO LAVORATIVO: specifica attività lavorativa finalizzata all'ottenimento di uno specifico risultato (es. cucitura di una parte di un capo di abbigliamento, carico e scarico di un pallet, etc.). Si identificano: - <i>compiti ripetitivi</i> : caratterizzati da cicli con azioni degli arti superiori. - <i>compiti non ripetitivi</i> : caratterizzati dalla presenza di azioni degli arti superiori non cicliche.
CICLO: sequenza di azioni tecniche degli arti superiori di durata relativamente breve che viene ripetuta più volte sempre uguale a se stessa.
AZIONE TECNICA: azione comportante attività degli arti superiori; non va necessariamente identificata col singolo movimento articolare ma con il complesso di movimenti di uno o più segmenti corporei che consentono il compimento di un'operazione.
FATTORI DI RISCHIO PRINCIPALI
RIPETITIVITA': presenza di eventi (cicli, tipi di posture) che si ripetono nel tempo, sempre uguali.
FREQUENZA: numero di azioni tecniche per unità di tempo (n. azioni per minuto).
FORZA: sforzo fisico richiesto al lavoratore per l'esecuzione delle azioni tecniche.
POSTURA: il complesso delle posture e dei movimenti utilizzati da ciascuna principale articolazione degli arti superiori per compiere la sequenza di azioni tecniche che caratterizzano un ciclo. Il fattore di rischio È determinato dalla presenza di posture incongrue e/o da una stereotipia dei movimenti stessi.
PERIODI DI RECUPERO: periodo di tempo, nel turno lavorativo, in cui non vengono svolte azioni tecniche. Consiste in: pause dopo un periodo di azioni degli arti superiori in cui può avvenire il ripristino metabolico del muscolo. Il fattore di rischio è la mancanza o l'insufficienza della durata di periodi di recupero.
STEREOTIPIA: E' determinata dal ripetersi dello stesso gesto o gruppi di gesti lavorativi per buona parte del tempo.
FATTORI DI RISCHIO COMPLEMENTARI: sono fattori non necessariamente sempre presenti nei compiti ripetitivi. La loro tipologia, intensità e durata determina un incremento del livello di esposizione complessiva.

1.5 L'ANALISI DEL LAVORO ORGANIZZATO

La prima fase di analisi del lavoro organizzato, finalizzato allo studio dei rischi da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori a cui è esposto un determinato lavoratore, comporta l'individuazione, nel turno di lavoro, di:

-  orario di lavoro;
-  compiti lavorativi svolti nel turno (uno o più);

-  presenza di pause programmate o di altre interruzioni di attività;
-  presenza di significativi tempi di attesa o di tempi passivi interni al ciclo.



1.5.1 L'orario di lavoro

La descrizione della giornata di lavoro comprende l'individuazione della distribuzione oraria dei turni: il turno unico (un solo turno giornaliero, in genere di 8 ore -480 minuti- con pausa mensa centrale, non compresa nell'orario di lavoro) o più turni (2,3 o anche 4).

E' utile, per una dettagliata analisi successiva dei tempi di esposizione al lavoro ripetitivo, evidenziare non solo l'orario ufficiale d'inizio e fine turno, ma anche l'orario effettivo: può accadere, infatti, che la linea inizi realmente ad operare 5-10 minuti dopo la timbratura o, ancor più spesso, che il lavoratore termini il lavoro anche molti minuti prima dell'orario di chiusura.

1.5.2 I compiti lavorativi

Lo studio dell'esposizione lavorativa a sovraccarico biomeccanico degli arti superiori di un lavoratore o di un gruppo omogeneo di operatori, necessita prioritariamente dell'individuazione della presenza di *compiti ripetitivi*, vale a dire di compiti caratterizzati da:

-  cicli con presenza di azioni tecniche a carico degli arti superiori;
-  compiti comportanti la ripetizione dello stesso gesto lavorativo per più della metà del tempo.

Si sottolinea che con questa definizione di lavoro ripetitivo non si vuole enfatizzare che tali lavori comportino intrinsecamente un rischio: essa serve per distinguere i compiti che meritano un'analisi, dagli altri, non ripetitivi, che entrano nel presente studio solo ai fini del calcolo dei tempi netti di lavoro dei compiti ripetitivi.

Durante il turno di lavoro l'operatore può svolgere uno o più compiti ripetitivi: essi vanno singolarmente individuati e descritti in termini di *durata netta (in minuti) nel turno*.

Allo stesso modo devono essere individuati i compiti *lavorativi non ripetitivi* (o non a cicli o che non comportano la ripetizione degli stessi gesti lavorativi per più della metà del tempo) e descritti i relativi minuti di durata nel turno.

Tali compiti possono essere, ad esempio, rappresentati da compiti occasionali di approvvigionamento, preparazione, pulizia, trasporto. Tali compiti non sono considerati ripetitivi e non devono essere conteggiati nè come pause nè come tempi di recupero.

Esistono, inoltre, alcuni compiti lavorativi (ad es, "controllo visivo") che non comportano azioni degli arti superiori. Tali compiti (se di durata significativa) possono essere considerati come *periodi di recupero per gli arti superiori* e vanno attentamente quantificati per frequenza e per durata.

1.5.3 Presenza di pause e/o interruzione di attività

Per quanto riguarda la presenza, durante il turno, delle pause "contrattuali" (mensa e pause fisiologiche) e/o di altre interruzioni di attività, è importante studiarne non solo la durata totale ma anche la durata effettiva di ciascuna interruzione e la distribuzione nel turno.

Qualora esista una distribuzione non programmata delle pause e/o delle interruzioni di attività è importante riferire quanto meno le caratteristiche comportamentali medie dei lavoratori durante il turno: tali importanti dati possono essere ricavati per osservazione diretta o per intervista di un campione significativo di lavoratori.

Il fattore fisiologico e/o fattore riposo o tutte le altre maggiorazioni introdotte nel tempo di ciclo vanno evidenziati, ma possono essere considerati come tempi di recupero solo quando si concretizzano in pause e/o interruzioni di attività ricorrenti che durino almeno 8-10 minuti consecutivamente.

1.5.4 Presenza di tempi di attesa o tempi passivi

I tempi di attesa di una macchina (o tempi passivi), in generale, non devono essere conteggiati ma inclusi nel *tempo di ciclo* (così come viene definito da diversi metodi, come il metodo Check-list OCRA) o *cadenza* (come viene definito dai tecnici aziendali) a meno che ogni tempo passivo si ripresenti ciclicamente e duri almeno 10 secondi consecutivi all'interno di ogni minuto di lavoro ripetitivo (minimo rapporto 5:1 fra tempo di lavoro e tempo di recupero).

In sintesi, i *periodi di recupero* possono essere considerati:

- 1 le pause di lavoro, ufficiali e non, compresa la pausa per il pasto (laddove esistente ed indipendentemente dalla sua formale collocazione o meno all'interno dell'orario di lavoro);
- 2 i periodi di svolgimento di compiti di lavoro che comportano il sostanziale riposo dei gruppi muscolari impegnati in compiti precedenti (ad es. i compiti di controllo visivo o compiti svolti alternativamente con uno solo dei due arti);
- 3 presenza di periodi, all'interno del ciclo, che comportano il completo riposo dei gruppi muscolari altrimenti impegnati. Tali ultimi periodi (controllo, attesa, tempi passivi, ecc.), per essere considerati significativi, devono essere regolari e protratti consecutivamente per almeno 10 secondi per minuto.

2. IL SOVRACCARICO BIOMECCANICO DEGLI ARTI SUPERIORI

2.1 DEFINIZIONI

Le malattie da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori riguardano patologie a carico delle strutture osteo-muscolo-neuro-tendinee e delle borse articolari che, sempre con maggior frequenza, vengono correlate ad attività lavorative che si caratterizzano per la presenza di un costante impegno funzionale dei vari distretti dell'arto superiore (spalla, gomito, mano, polso).

Nella letteratura internazionale molti acronimi sono stati utilizzati per descrivere i disturbi e le patologie dell'arto superiore, come CTD (Cumulative Trauma Disorders) o RSI (Repetitive Strain Injuries).

L'associazione degli igienisti americani ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) definisce le patologie a carico degli arti superiori disordini muscolo-scheletrici correlati al lavoro, WMSDs (Work-related musculo-Skeletal Disorders), in quanto ipotizza o comprova una causa lavorativa nella loro genesi ed evita di introdurre nello stesso termine la causa supposta ("cumulativa" nei CTD e "ripetitiva" negli RSI) ed i suoi effetti. Spesso tale acronimo è anche preceduto dalla connotazione Upper Limbs (UL). Sotto questo termine, pertanto, vengono raggruppate diverse entità nosologiche, che possono interessare le varie strutture dell'arto superiore ma che hanno in comune la possibile eziologia professionale come conseguenza di traumi ripetitivi e/o cumulativi e con esclusione di patologie traumatiche acute.

Poiché in letteratura rimane ancora non univocamente definito quali specifiche affezioni e disturbi siano da comprendere sotto il termine di UL-WMSDs, ai fini di questa relazione studio vengono considerate in tale gruppo le patologie riportate in Tabella 18, così come individuate e definite in un recente documento nazionale di consenso relativo al riconoscimento delle diverse patologie muscolo-scheletriche degli arti superiori come professionali; resta da evidenziare come ognuna di tali patologie sia entità nosologica assolutamente conosciuta e definita nella diagnostica medica.

Tab 18: Affezioni dei tendini delle guaine e delle borse

Spalla:
Tendinopatie (impingement, conflitto) della cuffia dei rotatori (usualmente del sovraspinoso)
Periartrite calcifica (m. di Duplay)
Tendinopatia del capo lungo del m. bicipite
Borsite
Gomito/avambraccio:
Epicondilite laterale
Epicondilite mediale (epitrocleite)
Borsite olecranica
Tendinopatia dell'inserzione distale del tricipite
Polso/mano/dita:
Tendinite e tenosinoviti dei muscoli flessori ed estensori
Malattia di De Quervain
Cisti tendinee, dito a scatto
NEUROPATIE PERIFERICHE DA COMPRESSIONE
Sindrome dello stretto toracico
Sindrome del tunnel cubitale (intrappolamento del n. ulnare al gomito)
Sindrome del pronatore rotondo

Sindrome del tunnel carpale
Sindrome del canale di Guyon
ALTRE PATOLOGIE
Artrosi acromion-claveare
Rizoartrosi (artrosi trapezio-metacarpale)

2.2 LA DIMENSIONE DEL PROBLEMA

I risultati di un'inchiesta sulla salute dei lavoratori europei, condotta nel 2000 dalla Fondazione Europea per il Miglioramento delle Condizioni di Vita e di Lavoro di Dublino, hanno evidenziato che i disturbi dell'arto superiore costituiscono la terza patologia da lavoro, in ordine di frequenza, dopo mal di schiena e disturbi da stress; questo studio europeo consente di stimare la dimensione del problema in termini tanto di condizioni di potenziale espositivo che di effetti sulla salute:

- In media, il 31% dei lavoratori europei è risultato adibito costantemente (cioè per quasi tutto il tempo del proprio lavoro) ad attività comportanti movimenti ripetitivi degli arti superiori; tale valore sale al 46% se si tiene conto di tutti coloro che sono esposti a movimenti ripetitivi per oltre metà del tempo di lavoro.
- I cicli di lavoro ripetitivo risultano sovente molto brevi: il 15% dei lavoratori opera su cicli ripetuti di durata uguale o inferiore a 5 secondi (12 cicli al minuto).
- Il 29% dei lavoratori non ha influenza decisionale sui ritmi e metodi di lavoro ed opera continuamente su obiettivi di produzione strettamente definiti.
- Il 39% non può avere una pausa quando la ritiene necessaria.
- Il 24% opera continuamente ad alti ritmi e velocità (il 56% almeno per una parte del proprio orario).

Per quanto riguarda gli effetti sulla salute, la medesima indagine ha messo in evidenza che le patologie di più frequente riscontro sono:

- Mal di schiena 33%
- Stress 28%
- Fatica complessiva 23%
- Dolori artro-muscolari collo e spalle 23%
- Dolori artro-muscolari arti superiori 13%

Se si esaminano questi ultimi due effetti in coloro che sono "esposti" a movimenti ripetitivi si osserva che le prevalenze di soggetti con disturbi salgono al 37% per i disturbi a collo e spalle (contro l'11% dei "non esposti") ed al 24 % per i disturbi agli arti superiori (contro il 4% dei "non esposti").

Negli ultimi 10 anni si è notevolmente incrementata la casistica analizzata dall'INAIL. Fino all'anno 2000 la specifica casistica è stata trattata unicamente presso la Sovrintendenza Medica Generale dell'INAIL, dove sono pervenuti numerosi casi di WMSDs nel periodo 1996-2000. In particolare nel 2000, sul complesso dei WMSDs trattati, il 56% riguardava casi di sindrome del tunnel carpale, il 19% casi di patologie tendinee della spalla e del polso/mano, il 10% casi di epicondiliti.

Ulteriori dati sono desumibili dal rapporto statistico INAIL con riferimento alle malattie professionali denunciate e riconosciute negli anni 1999-2002 nell'industria e nei servizi. Nel corso di quegli anni, il numero assoluto e percentuale (rispetto al totale delle malattie professionali riconosciute) di UL-WMSDs è andato aumentando progressivamente fino a rappresentare nel 2002 circa il 15% di tutte le patologie professionali, attestandosi così ai primi posti della classifica per tipologia, laddove il primato rimane all'ipoacusia da rumore che, tuttavia, fa registrare un netto trend alla decrescita.

Con il DM del 27/04/2004, sia pure in riferimento agli obblighi di denuncia di malattia professionale, vengono definite, tra le malattie la cui origine lavorativa è di elevata probabilità, anche una serie di patologie da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori tra cui le diverse forme tendinee e delle borse di spalla, gomito e distretto mano/avambraccio, nonché la sindrome del tunnel carpale.

Altre forme (ad esempio, la sindrome del canale di Guyon) vengono indicate tra le patologie la cui origine lavorativa è di (più) limitata probabilità. Appare ormai consolidata l'ipotesi che almeno le patologie del primo gruppo (elevata probabilità) entreranno in futuro a far parte della rinnovata tabella delle malattie professionali per le quali il riconoscimento e la prestazione assicurativa è "automaticamente" garantita, fatte salve le condizioni di esposizione (che andranno comunque definite).

2.3 L'ERGONOMIA

La parola "Ergonomia" è la traduzione italiana del termine inglese "Ergonomics" a sua volta derivato dal greco "Ergon" (lavoro) e "Nomos" (legge).

Una parola con radici analoghe fu usata per la prima volta da Jastrzebowski in un giornale polacco nel 1857.

I primi tentativi di un incontro interdisciplinare nello studio dei rapporti tra lavoro e salute risalgono all'inizio del '900, quando la Psicologia sperimentale tedesca intraprende studi sulla fatica dell'uomo al lavoro, orientati ad interpretare congiuntamente le componenti fisiche e psichiche dello stato di benessere dell'uomo in rapporto alle influenze esercitate dalla situazione di lavoro.

Il fondatore della moderna Ergonomia, Murrel nel 1965, la definisce come "Studio interdisciplinare del rapporto tra l'uomo e il suo contesto di lavoro, con il fine di assicurare i più elevati livelli di sicurezza e di benessere di chi opera."

Murrel stesso riconosce una filiazione diretta dalle ricerche di fisiologia e di psicotecnica degli anni '20 e '30 (in quegli anni sorge in Inghilterra l'Istituto Nazionale di Psicologia Industriale) orientate allo studio della fatica in rapporto alla durata, alla monotonia, alla carenza di motivazioni, alla ripetitività dei compiti lavorativi più diffusi nella grande industria.




Vengono studiate le caratteristiche del lavoro - organizzato secondo i canoni dello Scientific Management - e i suoi effetti sul sistema nervoso, la circolazione del sangue, la respirazione, l'attività muscolare, con attenzione crescente alle caratteristiche psicologiche dei soggetti come le emozioni, l'interesse, la personalità.

Da questi primi incontri tra psicologia, fisiologia, sociologia delle organizzazioni e discipline tecniche nasce, alla metà del 900, la moderna o seconda Ergonomia.

L'Ergonomia non può, però, essere definita una scienza o addirittura una "nuova scienza": ispirandosi a diverse discipline e conoscenze scientifiche già disponibili, essa ha la fondamentale caratteristica di utilizzare le stesse, in modo interdisciplinare, per il proprio fine

specifico. Sotto questo profilo, l'Ergonomia può essere meglio considerata *una tecnica di analisi, di valutazione, di progettazione tipicamente antropocentrica* che usa conoscenze scientifiche tratte da discipline già esistenti.

Tra queste esistono almeno tre aree disciplinari che forniscono contributi primari:

-  l'area politecnica (ingegneria, architettura, ecc.);
-  l'area biomedica (antropometria, fisiologia, igiene, medicina del lavoro, ecc.);
-  l'area delle conoscenze psico-sociali (organizzazione, le diverse psicologie, le diverse sociologie, ecc.).

La finalità dell'Ergonomia, dunque, non è solo quella di prevenire infortuni e malattie ma, soprattutto, quella di promozione della salute intesa come benessere psicofisico.

L'approccio sistemico deve essere presente e tale che l'oggetto dell'analisi, della valutazione e della progettazione, per quanto semplice esso sia, deve essere sempre rappresentato considerando tutte le prevedibili interrelazioni: ergonomia non è solo progettare un sedile, o un qualunque altro oggetto, ma anche considerare il suo globale impatto con l'operatore/utilizzatore, l'ambiente, l'organizzazione del lavoro.

Tre sono i principi fondamentali che caratterizzano la tecnica ergonomica:

- a) Globalità degli intenti;
- b) Interdisciplinarietà degli approcci;
- c) Partecipazione degli operatori/utilizzatori.

Per *globalità degli intenti* si intende l'adozione di più interventi migliorativi sia dei posti di lavoro, che dell'ambiente, che del processo lavorativo.

L'Ergonomia è una tecnica per la prevenzione primaria: è necessario saper valutare le condizioni che producono rischi per prevenire i danni prima che si verifichino. L'epidemiologia, ad esempio, è utile ma percorre un tragitto inverso che parte dall'osservazione dei danni per arrivare alla definizione di presenza di rischio.

Molte scelte di processo possono già essere considerate potenziali rischi per il benessere: infatti, l'impostazione rigida dei tempi, l'informazione insufficiente, gli scarsi recuperi fisiologici ecc., vanno riconosciuti a priori come potenziali generatori di rischi.

La prevenzione primaria si realizza principalmente attraverso scelte organizzative alternative nella progettazione di un processo di lavoro.

L'approccio interdisciplinare sta a significare che il conseguimento del "benessere" in un processo produttivo richiede l'integrazione delle conoscenze biomediche, politecniche (architettura ed ingegneria) e sociali. Tale approccio è indispensabile per garantire la globalità degli obiettivi.

La partecipazione degli operatori/utilizzatori, oltre a generare ulteriori risorse nella progettazione, rende di fatto "applicabili e applicate" le soluzioni ergonomiche individuate.

La partecipazione di più figure rappresentanti varie professionalità, potrebbe sembrar comportare, in un primo momento, un eccessivo utilizzo di energie, ma proprio questo coinvolgimento servirà a realizzare il progetto, evitando il ricorso ad ulteriori modifiche conseguenti la fase di implementazione.

2.4 UL-WMSD_S E PRINCIPALI FATTORI DI RISCHIO

Gli UL-WMSD_S sono patologie caratterizzate da multifattorialità delle cause dove i fattori legati all'attività lavorativa possono giocare un ruolo concausale con altri fattori di rischio presenti nell'ambiente di vita e/o intrinseci del soggetto.

Nella genesi di queste patologie rientrano, quindi, sia fattori biomeccanici di origine lavorativa, sia fattori organizzativi e psicosociali a loro volta condizionati da esperienze passate, personalità, situazione sociale e, soprattutto, stress e percezione individuale delle problematiche.

Vi è, infatti, ampio consenso in letteratura nell'assegnare ai fattori psicosociali un ruolo causale/concausale nella genesi degli UL-WMSD_S attraverso vari possibili meccanismi quali:

- l'aumento della tensione muscolare e la riduzione delle pause di rilassamento, anche a fine lavoro, con il risultato di aumentare il tempo totale di contrazione muscolare;
- l'aumento della co-attivazione di gruppi muscolari;
- l'induzione di alterazioni bioumorali;

- l'induzione di un'alterata risposta fisiopatologica e infine di sintomi.

La Tabella 19 riporta una lista non esaustiva dei principali fattori, occupazionali e non, chiamati in causa nella etiopatogenesi degli UL-WMSD_S.

Tab. 19: *Fattori causali*

FATTORI CAUSALI EVOCATI (lista non esaustiva)	
Lavorativi	Extralavorativi
Movimenti ripetitivi Alta frequenza e velocità Uso di forza Posizioni incongrue Compressioni di strutture anatomiche Recupero insufficiente Vibrazioni Disergonomie degli strumenti Uso di guanti Esposizione a freddo Lavoro a cottimo Parcellizzazione lavoro Inesperienza lavorativa	Sesso Età Traumi e fratture Patologie croniche Stato ormonale Attività tempo libero Struttura antropometrica Condizione psicologica

Queste alterazioni si sviluppano generalmente in periodi della durata di settimane, mesi o anni: non ci sono infatti ancora rigorosi dati sui tempi di sviluppo dei WMSD_S: si può comunque dire che non sono il risultato di un singolo movimento e di un evento improvviso.

Condizioni ripetute di "iperuso" producono un'infiammazione dei tessuti che è spesso la precorritrice di alterazioni croniche.

Lighten the Load ... L'Aquila

26 ottobre 2007

Prof. A. Paoletti & L. Tobia - Cattedra di Medicina del Lavoro, Università dell'Aquila

Nella Tabella 20 sono riportati i risultati salienti della review critica operata dal NIOSH nel 1997 circa l'associazione tra i principali fattori di rischio lavorativo e gli UL-WMSD_S per distinti segmenti corporei: spesso risulta che è la compresenza di più fattori principali a determinare, in modo maggiormente evidente, esiti patologici.

Tab. 20: *Associazione tra fattori di rischio e segmenti corporei*

Distretto corporeo	Forte evidenza	Evidenza
Cervico-brachiale	Postura	Ripetitività Forza
Spalla		Postura Ripetitività
Gomito	Tutti i fattori in combinazione	Forza
Mano-polso (Sindrome del tunnel carpale)	Tutti i fattori in combinazione	Ripetitività Forza Vibrazioni
Mano-polso (Tendinite)	Tutti i fattori in combinazione	Ripetitività Forza Postura

3. BIBLIOGRAFIA

- 1) ACGIH, 2000. Threshold Limit Values for chemical substances in the work environment – 2000, pg.117- 121.
- 2) ANSI (US) – Draft ANSI Z-365, 1995, Control of work-related cumulative trauma disorder.
- 3) Apostoli P., Sala E., Gullino A., Romano C., Analisi comparata dell'applicazione di quattro metodi per la valutazione del rischio biomeccanico per l'arto superiore, *G Ital Med Lav Erg*, 2004, 26:3, 223-241
- 4) Barnes R.M., 1979. Work Sampling, 2nd Edition; Krieger Publishing Company.
- 5) Barnes R.M., 1980. Motion and Time Study: Design and Measurement of Work, 8th Edition, John Wiley and Sons.
- 6) Bernard B. (editor). National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Musculoskeletal disorders and workplace factors: a critical review of epidemiological evidences, Cincinnati OH: DHHS NIOSH Publ., 1997, 97-141
- 7) BORG, G.A.V., 1982, A category scale with ratio properties for intermodal and interindividual comparison. In H.G. Geissler and P. Petzold (eds), *Psychophysical Judgement and the Process of Perception* (Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften), 25–34.
- 8) BORG, G.A.V., 1998, Borg's Perceived Exertion and Pain Scales, *Human Kinetic Europe*.
- 9) Capodaglio E.M., Facioli M., Bazzini G., Evaluation of the risk related to repetitive work activities: testing of several methods proposed in the literature, *G Ital Med Lav Erg*, 2001, 23(4): 467-476
- 10) Carey P., Farrell J., Hui M., Sullivan B., 2001. Heydes MODAPTS. MODAPTS Association.
- 11) Colombini D., Occhipinti E., Grieco A., Risk assessment and management of repetitive movements and exertions of upper limbs, Amsterdam: Elsevier Science, 2002
- 12) Colombini D., Grieco A., Occhipinti E., 1998, Occupational musculo-skeletal disorders of the upper limbs due to mechanical overload. *Ergonomics* 41, N.9 (Special Issue).
- 13) Colombini D., Occhipinti E. et al., Le affezioni muscolo-scheletriche degli arti superiori e inferiori come patologie professionali: quali e a quali condizioni. Documento di consenso di un gruppo di lavoro nazionale, "La Medicina del Lavoro", 2003, 94, 3, 312-329
- 14) Colombini D., Occhipinti E. Postures, movements and other factors: multiple factor models. In Eds. N.
- 15) Colombini D., Occhipinti E., Cairoli S., Baracco A., Proposta e validazione preliminare di check-list per la stima dell'esposizione lavorativa a movimenti e sforzi ripetuti degli arti superiori, *Med Lav*, 2000, 91(5), 470-485
- 16) Colombini D., Occhipinti E., Delleman N., Fallentin N., Kilbom A., Grieco A., 2001. Exposure assessment of upper limb repetitive movements: a Consensus Document. In Ed. W.Karwowski *International Encyclopaedia of Ergonomics and Human Factors*, Taylor and Francis.
- 17) Colombini D., Occhipinti E., Fanti M., Il metodo per l'analisi e la prevenzione del rischio da movimenti ripetuti, *epm Ergonomia della Postura e del Movimento*, Ed FrancoAngeli, 2005
- 18) Colombini D., Occhipinti E., Grieco A., Risk assessment and management of repetitive movements and exertions of upper limbs, Amsterdam: Elsevier Science, 2002
- 19) Colombini D., Occhipinti E., Grieco A., 2002. Risk assessment and management of repetitive movements and exertions of upper limbs: Job analysis, Ocra risk index, prevention strategies and design principles. Elsevier Science.
- 20) De Marco F., Menoni O., Occurrence of musculoskeletal disorders in working populations not exposed to repetitive tasks of the upper arms, *Med Lav*, 1996, 87(6), 581-589
- 21) Delleman et al. Working postures and movements: Tools for evaluation and engineering, Chapter 11: pg 312 – 329. Taylor and Francis and CRC Press, London and New York, 2004.
- 22) Drury C.G., 1987. A biomechanical evaluation of the repetitive motion injury potential of industrial jobs. *Seminars on Occupational Medicine*, 2, 41-49.

Lighten the Load ... L'Aquila

26 ottobre 2007

Prof. A. Paoletti & L. Tobia - Cattedra di Medicina del Lavoro, Università dell'Aquila

- 23) Eastman Kodak Company, Kodak's ergonomic design for people at work. Second edition. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, 2004.
- 24) Etzioni A., Sociologia dell'organizzazione, Bologna, Ed Il Mulino, 1967
- 25) Fiumalbi C. et al., Le applicazioni dell'indice sintetico di esposizione OCRA a compiti con movimenti ripetitivi degli arti superiori in diverse realtà produttive: prime esperienze di validazione, Med Lav, 1996, 87(6), 704-715
- 26) Galliano M., Dentis P., Analisi dell'interfaccia uomo-macchina: i test di usabilità, "Appunti sul rumore", 1997, vol XVI n°2, 13-23
- 27) Gilbreth, F.B., 1917. Motion Study. Sturgis and Walton Company (New York).
- 28) Gilbreth, F.B., Gilbreth L.M., 1911. Applied Motion Study. Van Nostrand Reinhold.
- 29) Grant A.K., Habes D.J., Putz Anderson V., 1994. Psychophysical and EMG correlates of force exertion in manual work. International Journal of Industrial Ergonomics: 13, 31-39.
- 30) Hagberg M., Silverstein B., Wells R., Smith M.S., Hendrick H.W., Carayon P., Perusse M., 1995. Work related musculoskeletal disorders. A reference book for prevention. Ed. Kuorinka I. and Forcier L., Taylor and Francis.
- 31) Hagberg M., Silverstein B., Wells R., Smith M.S., Hendrick H.W., Carayon P., Perusse M., Work-related musculoskeletal disorders. A reference book for prevention, Ed. Kuorinka I. and Forcier L. Taylor and Francis, London and Philadelphia, 1995
- 32) Hignett S., McAtamney L., Rapid entire body assessment (REBA), Applied Ergonomics, 2000: 31, 201 – 205.
- 33) Hodson W.K., Mattern W.J., 1963. Universal Standard Data Industrial Engineering Handbook. 2° Edition, McGraw-Hill Book Company.
- 34) I.I.E., ANSI, 1972,1982. Industrial Engineering Terminology. Standard Z94.1-12.
- 35) INAIL, Glossario di ergonomia, Ed INAIL, 2005
- 36) INRS, Methode de prevention des troubles musculosqueletriques du member superieur et outils simples. Document pour le Medecin du Travail. 2000: 83, 187 – 223.
- 37) International Labour Office (ILO) , 1979. Introduction to Work Study. 4° Edition, ILO.
- 38) ISO 11228-3: 2007 Manual handling-Part3-Handling of low loads at high frequency
- 39) Ivaldi I., Analisi organizzativa: il contributo dell'ergonomia, Milano, Ed F. Angeli, 1994
- 40) Jacovone M.T., La normativa europea in campo ergonomico, Atti del congresso SIE "Metodologie per l'Ergonomia", 1996, Torino 1996, 60-66
- 41) Kanawaty G., 1970. Introduction to Work Study. 6° Edition, International Labour Office.
- 42) Karger D.W., Delmar W., Hancock W.S., 1982. Advanced Work Measurement, Industrial Press.
- 43) Karger D.W., Bayha F.H., 1987. Engineered Work Measurement. 4° Edition, Industrial Press.
- 44) Karhu O. et al: Correcting working posture in industry, a practical method for analysis, Applied Ergonomics, 1977: 8, 199 – 201.
- 45) Kemmelert K., A method assigned for the identification of ergonomic hazard – PLIBEL, Applied Ergonomics, 1995: 126, 35 – 37.
- 46) Linee Guida regione Lombardia 2003, Decreto dirigenziale n°18140, 2003
- 47) Linee Guida regione Veneto, Linee Guida per la sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti a rischio da movimenti ripetuti degli arti superiori, 2005
- 48) Massacesi M., Pagnotta A., Soccetti A., Masali M., Masiero C., Greco F., Investigation of work-related disorders in truck drivers using RULA method, Appl Erg, 2003, 34(4),303-307
- 49) NIOSH, Center for Disease Control and Prevention, Musculoskeletal disorders and Workplace Factors. A critical review of Epidemiologic Evidence for WMSDs of the Neck, Upper Extremity and Low Back, Second printing: U.S. Department of Health and Human Services, 1997
- 50) Occhipinti E., Colombini D., The OCRA method: updating of reference values and prediction models of occurrence of work-related musculoskeletal diseases of the upper limbs (UL-WMSDs) in working populations exposed to repetitive movements and exertions of the upper limbs, Med Lav, 2004, 95(4), 305-319

Lighten the Load ... L'Aquila"

26 ottobre 2007

Prof. A. Paoletti & L. Tobia - Cattedra di Medicina del Lavoro, Università dell'Aquila

- 51) Paoli P., Merlié D., European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, Third European survey on working conditions 2000, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2001
- 52) Papale A., Soluzioni di "buona pratica" per la prevenzione delle patologie muscolo-scheletriche lavoro correlate, Atti del VII Congresso Nazionale Settembre 2001, Firenze
- 53) Seth V. et al., Development of a cumulative trauma disorder risk assessment model for the upper extremities, "International Journ. of Industrial Ergonomics", 1999, 23, 281-291
- 54) SIRS, Atti del seminario, Non solo sedie! L'ergonomia come strumento di prevenzione, Bologna 7 Giugno 2004
- 55) Theorell T., Psychosocial factors at work in relation to musculoskeletal conditions – implications for job design and rehabilitation. "Occupational Ergonomics" Work related musculoskeletal disorders of the upper limb and back. London and New York, Taylor and Francis, 2000, 120-128
- 56) Violante F.S. et al., Disturbi e patologie muscoloscheletriche dell'arto superiore correlati con il lavoro, G Ital Med Lav Erg, 2005, 27:1, 74-77
- 57) Vivaldi I., Ergonomia e management nella progettazione organizzativa, "Fattori psicosociali, lavoro e salute", Cesena, Ed Il ponte vecchio, 1998

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia per la preziosa collaborazione offerta:

- La dottoressa **Roberta Martinelli**, Medico competente dell'ASL-04 di L'Aquila
- Le dottoresse **Anna Laura Casilli**, **Serena Bianchi** e il dott. **Gino Di Fabio** (Cattedra/Scuola di Medicina del lavoro, Università degli Studi dell'Aquila).