

Emma Sala¹, Roberta Bonfiglioli², Jacopo Fostinelli¹, Cesare Tomasi¹, Francesca Graziosi²,
Francesco S. Violante², Pietro Apostoli¹

Metodi di valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico all'apparato muscolo scheletrico a confronto: esperienza applicativa di dieci anni

¹ Dipartimento di Medicina Sperimentale ed Applicata, Medicina del Lavoro e Igiene Industriale, Università degli Studi di Brescia

² Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Unità Operativa Medicina del Lavoro, Policlinico S. Orsola - Malpighi, Bologna

RIASSUNTO. Introduzione. In una nostra precedente esperienza sono stati presentati e discussi i risultati di un quinquennio di valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico all'arto superiore condotte secondo la metodologia multi-livello pubblicata sul Volume 4 (prima revisione, 2006) delle linee guida SIMLII. L'obiettivo di questo lavoro è stato implementare la casistica tramite le indagini ergonomiche effettuate con la stessa metodologia *multistep* in un decennio di esperienza.

Materiali e metodi. Sono state esaminate 598 postazioni di lavoro di varie aziende di diversi settori manifatturieri. Nel complesso sono state effettuate oltre 1800 analisi ergonomiche utilizzando come metodo di valutazione preliminare la *Caution Zone Checklist* dello stato di Washington, come metodi di valutazione di primo livello la *Checklist* OCRA; HAL ACGIH e RULA, mentre la valutazione di secondo livello è stata realizzata con i metodi Strain Index, OREGI e tramite l'*Hazard Zone Checklist* dello stato di Washington.

Risultati. Nella valutazione preliminare almeno un segnalatore di rischio è risultato presente nel 25% delle postazioni analizzate. Secondo la *Checklist* OCRA le postazioni risultate a rischio da incerto a definito sono risultate essere il 42%; per HAL ACGIH le situazioni a rischio rappresentano l'8%, per RULA il 10%. Il metodo OREGI ha evidenziato una situazione da non raccomandata a da evitare nel 36% dei casi; il metodo Strain Index, applicato solo in 111 postazioni (è una metodologia infatti non applicabile in caso non si evidenzino azioni tecniche in esercizio di forza) ha evidenziato un quadro da incerto a probabilmente pericoloso nel 30% delle indagini. Tra i vari metodi applicati sono risultate confrontabili le valutazioni della forza, la valutazione della frequenza d'azione per HAL ACGIH e OREGI ha evidenziato stime di rischio più elevate se confrontate ad altri metodi. La valutazione della postura effettuata impiegando le diverse metodiche risulta di difficile confronto, a causa delle diverse specificità dei vari metodi nell'analisi di questo fattore di rischio.

Conclusioni. I segnalatori di rischio proposti dallo stato di Washington rappresentano un adeguato strumento di identificazione delle situazioni-condizioni a rischio poiché quelle da queste individuate sono state poi confermate dalle analisi di livello superiore. Non è mai stata verificata la condizione opposta ovvero l'assenza di rischio alla valutazione preliminare, presenza di rischio alla valutazione di livello superiore per tutti i metodi tranne la *Checklist* OCRA che nella nostra esperienza ha evidenziato un maggior numero di risultati a rischio. Come già evidenziato in precedenti esperienze è stata osservata una migliore corrispondenza tra i metodi nella valutazione delle situazioni a rischio definito (alto o assente), maggiori discordanze sono state osservate nelle postazioni caratterizzate da condizioni di esposizione di livello intermedio. In queste fasce di rischio le discrepanze

Introduzione

Le linee guida SIMLII, nella sessione relativa al sovraccarico biomeccanico (2, 4), propongono un processo valutativo strutturato su tre livelli di approfondimento progressivo.

Il presente contributo consta nell'approfondimento, tramite implementazione di ulteriori 5 anni di analisi, di un nostro precedente lavoro che descriveva e discuteva i risultati della valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico all'arto superiore condotta secondo l'approccio proposto dalle linee guida SIMLII (2, 4) in un quinquennio di esperienza (16).

Obiettivo dello studio è quindi di presentare un'esperienza di dieci anni di valutazione del rischio biomeccanico effettuata attraverso l'applicazione contemporanea di più metodologie. Verranno pertanto discussi il grado di coerenza tra i metodi applicati e fornite indicazioni operative utili a indirizzare la scelta in diversi contesti di esposizione.

Materiali e metodi

Nel decennio dal 2003 al 2013, abbiamo analizzato circa 598 postazioni di lavoro in differenti realtà produttive per un totale di 1843 valutazioni effettuate con i diversi metodi ergonomici.

Le valutazioni del rischio da sovraccarico biomeccanico sono state condotte in relazione alle indicazioni proposte dalle linee guida SIMLII (2, 4), ovvero seguendo un processo analitico *multistep* a partire dalla valutazione preliminare condotta tramite lo standard valutativo dello stato di Washington e nello specifico tramite verifica dei segnalatori di rischio che costituiscono la *Caution Zone Checklist* dello standard (c.z.c.l.). Le postazioni oggetto di indagine sono poi state sottoposte ad analisi tramite metodi di primo livello (*Checklist* OCRA, HAL ACGIH e RULA(6, 14, 12, 1), anche in assenza di criticità emerse alla valutazione preliminare poiché, come descritto nel nostro precedente contributo (16), obiettivo delle nostre indagini è stato anche quello di studiare la capacità di screening della *Caution Zone Checklist* dello stato di Washington, quando utilizzata come metodo di valutazione prelimi-

maggiori tra i metodi sono state osservate sulla valutazione della postura (per durata di mantenimento della postura, livello di associazione con altri fattori di rischio, range di movimento, distretti analizzati). L'analisi della nostra casistica dimostra la necessità di procedere ad un approccio valutativo che tenga sempre conto delle differenti peculiarità dei metodi ai fini della scelta metodologica migliore e che non si limiti ad una analisi effettuata con un solo metodo ma che proceda, come indicato nelle linee guida SIMLII, con un approccio basato sull'impiego di più metodi la scelta dei quali dovrà essere guidata sia dalla tipologia di criticità evidenziata nella fase preliminare sia dalla selezione delle metodologie per le quali esiste una migliore evidenza scientifica in termini di validità.

Parole chiave: rischio da sovraccarico biomeccanico all'arto superiore, OCRA, RULA, HAL, STRAIN INDEX, OREGÉ, Linee guida SIMLII.

ABSTRACT. RISK ASSESSMENT FOR UPPER EXTREMITY WORK RELATED MUSCULOSKELETAL DISORDERS BY APPLYING SIX METHODS OF ERGONOMIC: A TEN YEARS EXPERIENCE. *The objective of this research was to verify and validate the multiple step method suggested by SIMLII guidelines and to compare results obtained by use of these methods: Washington State Standard, OCRA, HAL, RULA, OREGÉ and STRAIN INDEX.*

Methods. 598 workstations for a total of 1800 analysis by different methods were considered, by adopting the following multiple step procedure: preliminary evaluation by Washington State method and OCRA checklist in all the working stations, RULA or HAL as first level evaluation, OREGÉ or SI as second level evaluation.

Results. *The preliminary evaluation resulted negative (risk absent) in the 75% of examined work stations and by using checklist OCRA optimal-acceptable condition was found in 58% by HAL in 92% of analysis, by RULA in 100%, by OREGÉ in 64%; by SI in 70% of examined working positions. We observed similar evaluation of strain among methods and main differences have been observed in posture and frequency assessment.*

Discussion and Conclusion. *The preliminary evaluation by State of Washington method appears to be an adequate instrument for identify the working condition at risk. All the adopted methods were in a good agreement in two extreme situations: high risk or absent risk, especially in absent risk conditions. Level of accordance varied on the basis of their rationale and of the role of their different components so SIMLII indications about the critical use of biomechanical methods and about the possible use of more than one of them (considering working characteristics) have been confirmed.*

Key words: upper limb musculoskeletal disorders, biomechanical risk assessment, OCRA, RULA, HAL, STRAIN INDEX, OREGÉ, SIMLII guidelines.

nare. Per i compiti caratterizzati da criticità emerse alla valutazione di primo livello si è poi proceduto ad un ulteriore approfondimento analitico con metodi di secondo livello (OREGÉ, Strain Index e Hazard Zone Checklist dello stato di Washington) (10, 3, 14, 17).

Abbiamo esteso le valutazioni già condotte nel quinquennio 2003-2008 (16) ad una casistica più numerosa, raccogliendo dati relativi a dieci anni di indagini ergonomiche. Abbiamo quindi confrontato i risultati ottenuti dall'applicazione dei diversi metodi sia come indici finali di rischio, sia per singolo fattore di rischio evidenziato.

I dati raccolti sono stati inseriti in un database ed elaborati tramite metodi di classificazione "matematica/algoritmico-informatica" propri del foglio-elettronico Excel, basati su "if-condizionali" ed algoritmi di controllo per somma e moltiplica.

Risultati

Nel decennio 2003-2013 sono state effettuate 1843 valutazioni del rischio da sovraccarico biomeccanico all'arto superiore. Le valutazioni sono state condotte tramite applicazione comparativa di più metodi di valutazione del rischio di livello analitico crescente.

In Figura 1 sono evidenziate le tipologie di analisi effettuate.

Nel 25% circa delle 598 postazioni oggetto di indagine, i segnalatori di rischio dello stato di Washington, utilizzati come metodo preliminare di valutazione, sono risultati positivi pertanto solo 147 postazioni di lavoro sono risultate necessitanti di approfondimento valutativo. Come anticipato tutte le postazioni sono state comunque sottoposte ad approfondimento valutativo almeno di primo livello.

La Tabella I riassume, seguendo la logica del semaforo, i risultati delle valutazioni condotte con i diversi metodi. Analizzando il dettaglio dei risultati è possibile osservare quanto segue. La valutazione preliminare ha evidenziato una situazione a rischio nel 25% delle postazioni analizzate; secondo la Checklist OCRA le postazioni risultate a rischio da molto lieve a intenso sono risultate essere il 42%; per HAL ACGIH le situazioni a rischio rappresentano l'8% delle 299 postazioni analizzate, per RULA (applicato a 94 postazioni) il 10%.

Dall'approfondimento di secondo livello, effettuato per selezionate postazioni nelle quali era stato evidenziato un rischio dalla valutazione di primo livello o nelle quali si sono volute approfondire criticità particolari, sono emersi i seguenti risultati:

- il metodo OREGÉ, applicato in 143 postazioni, ha evidenziato una situazione da non raccomandata a da evitare nel 36% dei casi;
- il metodo Strain Index, applicato solo in 111 postazioni (è una metodologia infatti non applicabile in caso non si evidenzino azioni tecniche in esercizio di forza) ha evidenziato un quadro da incerto a probabilmente pericoloso nel 30% delle indagini.

In Tabella II è possibile osservare l'andamento dei risultati della valutazione della frequenza dei movimenti secondo i metodi: Checklist OCRA, ACGIH, OREGÉ e Strain Index. È possibile osservare come le valutazioni condotte con i metodi ACGIH e OREGÉ (pur essendo strutturate su scale analogiche 0-10 come per la Checklist OCRA) risultino non pienamente omogenee se confrontate con il metodo Checklist OCRA. Va tuttavia sottolineato il fatto che i criteri sui quali si basa la misura dei movimenti ripetitivi (e la definizione stessa di movimento/sforzo) non sono sovrapponibili nei diversi metodi in studio.

Essendo le scale della forza strutturate su livelli 0-10 per tutti i metodi, con l'eccezione del metodo Strain Index

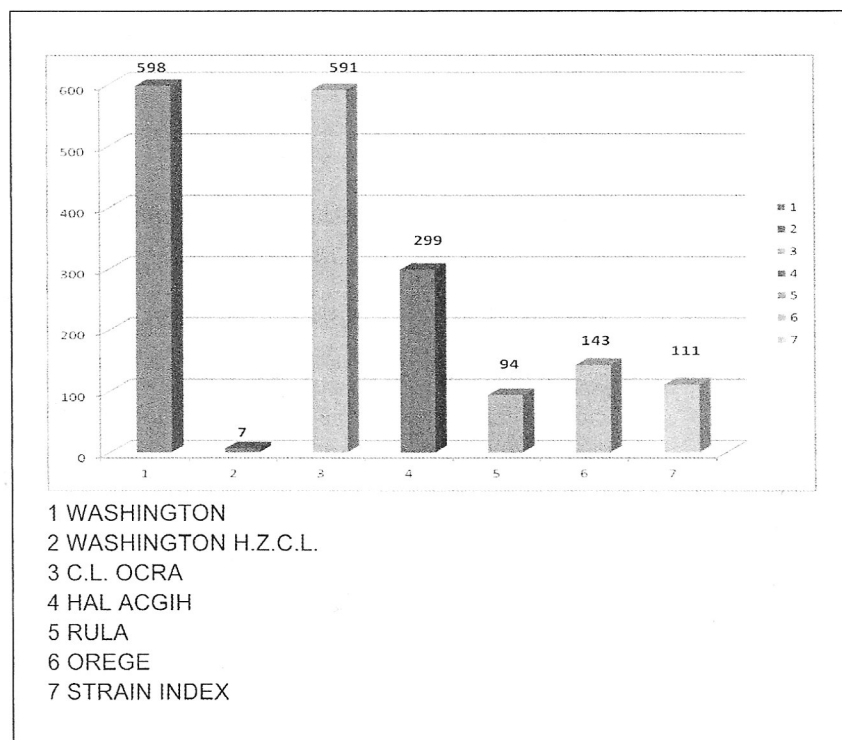


Figura 1. Numero di postazioni analizzate con ciascun metodo

che prevede una scala 0-5, ma che comunque si riferisce alla scala di Borg, risultano essere più confrontabili le valutazioni della forza rispetto a quelle ottenute per la frequenza (Tabella III).

La valutazione della postura (Tabella IV) effettuata tramite la *checklist* OCRA ha consentito di ottenere punteggi appartenenti ai livelli 0-2 (su scala 0-47) nella maggior parte delle indagini: nel 43% delle valutazioni è infatti stato attribuito un punteggio relativo alla postura pari a 1, nel 13% a 1,5, nell'11% a 2.

Secondo il metodo OREGI i punteggi relativi alla valutazione della postura (scala 1-3) sono risultati complessivamente più bassi, collocandosi nel 57% dei casi a livello 1 (livello più basso previsto dal metodo), nel 17% a 1,5 e nel 23% a 2.

Secondo lo Strain Index i punteggi relativi alla postura (valutata esclusivamente per il distretto polso-mano in 5 livelli-) appartengono al livello più basso nel 53% delle postazioni ed al livello 1,5 nel 39%.

In Tabella V è possibile osservare i distretti dell'arto superiore per i quali è stato individuato un sovraccarico secondo *Checklist* OCRA e OREGI: per OCRA le valutazioni più negative sono state osservate a carico della spalla (47% delle postazioni) e della mano (19%), seguite dal polso (16%); per OREGI a livello del polso (100% delle analisi).

Si evidenzia che le postazioni caratterizzate da sovraccarico a livello del rachide cervico-lombare sono state indagate solo con la *Checklist* dello stato di Washington (*Caution Zone Checklist* e *Hazard Zone Checklist*) e pertanto risultano non confrontabili con gli altri metodi che non prevedono la valutazione della postura del rachide.

Per quanto concerne la valutazione dei tempi di recupero (Tabella VI), effettuata tramite *Checklist* OCRA, pos-

siamo osservare che alla maggioranza delle postazioni è stato attribuito un punteggio compreso tra 3 e 5 (57% delle postazioni).

Discussione

La presente analisi aggiorna ed implementa una precedente esperienza condotta seguendo la metodologia di valutazione del rischio proposta dalle linee guida SIMLII (2, 4) su una numerosità di postazioni inferiore (16).

Le oltre 1800 analisi effettuate constano principalmente in una valutazione preliminare seguita da un approfondimento di primo livello effettuato nella maggior parte dei casi con la *Checklist* OCRA.

I metodi di secondo livello sono stati applicati in un numero inferiore di postazioni poiché utilizzate ai fini dell'approfondimento valutativo di situazioni critiche o con positività della valutazione di primo livello. Inoltre il metodo Strain Index limita la propria applicabilità al distretto mano polso e nelle situazioni ad impegno di forza. Altrettanti vincoli applicativi risultano per l'utilizzo del metodo RULA per posture statiche o ACGIH, che rappresenta un indice di attività manuale per *mono task job* e richiede la misura del livello di attività manuale e della forza, lasciando al giudizio degli esperti l'integrazione con altri fattori di rischio quali ad esempio l'esposizione a vibrazioni.

Per quanto riguarda la valutazione preliminare e quindi la "capacità di screening" degli indicatori della *Checklist* dello stato di Washington abbiamo osservato che nell'ambito delle 147 postazioni risultate a rischio al processo preliminare di valutazione nessun metodo, con l'eccezione della *Checklist* OCRA, ha evidenziato una situazione a rischio (sia esso incerto o definito) non già evidenziata. La *Checklist* dello stato di Washington si conferma più sensibile rispetto agli altri metodi, avendo evidenziato maggiori situazioni potenzialmente a rischio; peraltro la sensibilità è un requisito proprio delle metodologie che si propongono come strumenti di screening. Questo risultato è in accordo con nostre precedenti esperienze (16) in cui non si è mai verificata un'assenza di rischio alla valutazione preliminare con presenza di rischio alla valutazione di livello superiore, escludendo la *Checklist* OCRA.

Anche nell'analisi di questo decennio di indagini abbiamo osservato una maggiore corrispondenza tra la valutazione preliminare del rischio e la valutazione di livello analitico superiore tra *Checklist* dello stato di Washington e OREGI. Come già discusso OREGI indaga tutti gli aspetti del rischio: forza, frequenza, postura (polso, gomito, mano, spalla, rachide cervicale). Alcune criticità non sono emerse con altri metodi dotati di un più ristretto campo di applicazione. Nel caso di Strain Index e ACGIH infatti, la specificità topografica per il distretto mano-

Tabella I. Analisi dei risultati ottenuti con i diversi metodi

Metodo	Postazioni valutate (n)	Postazioni valutate (%)
Washington (caution zone c.l.)		
Positivo	147	25%
negativo	451	75%
Totale	598	
Washington (hazard zone c.l.)		
Positivo	2	28%
negativo	5	72%
totale	7	
C. L. OCRA		
0 OTTIMALE	135	23%
1 ACCETTABILE	207	35%
2 MOLTO LIEVE	122	21%
3 LIEVE	60	10%
4 MEDIO	53	9%
5 INTENSO	14	2%
Totale	591	
Totale a rischio	249	42%
HAL ACGIH		
1 <AL	276	92%
2 AL<x<TLV	15	5%
3 >TLV	8	3%
Totale	299	
Totale a rischio	23	8%
RULA		
1 LIV.AZ.1	85	90%
2 LIV.AZ.2	9	10%
3 LIV.AZ. 3	0	
4 LIV.Az.4	0	
Totale	94	
Totale a rischio	9	10%
OREGE		
1 ACCETTABILE	91	64%
2 NON RACCOMANDATO	52	36%
3 DA EVITARE	0	
Totale	143	
Totale a rischio	52	36%
STRAIN INDEX		
1 LAVORI PROB. SICURI	78	70%
2 VALUTAZ INCERTA	18	16%
3 LAVORI PROB. PERICOLOSI	15	14%
Totale	111	
Totale a rischio	33	30%
TOTALE	1843	

polso e per la valutazione della forza, può giustificare perché in talune situazioni risultate a rischio secondo la valutazione preliminare tale rischio non sia potuto emergere nello *step* successivo.

Come avevamo già osservato su una numerosità di postazioni inferiore, anche in questa analisi sono state evidenziate postazioni prive di segnalatori di rischio alla valutazione preliminare, poi caratterizzate dalla presenza di

Tabella II. Punteggi relativi alla valutazione della frequenza, ottenuti tramite l'applicazione dei metodi: checklist OCRA, ACGIH, STRAIN INDEX, OREG

Metodo	Punteggio frequenza	Postazioni (n)	Postazioni (%)
OCRA	0	144	25%
	0,5	56	10%
	1	124	21%
	1,5	22	4%
	2	84	14%
	2,5	9	2%
	3	65	11%
	3,5	1	0%
	4	26	4%
	4,5	1	0%
	5	14	2%
	5,5	1	0%
	6	19	3%
	7	5	1%
	8	6	1%
	9	3	1%
	10	4	1%
	TOTALE	584	
ACGIH	0	0	0%
	0,5	0	0%
	1	12	4%
	2	33	11%
	3	77	26%
	4	91	31%
	5	58	19%
	6	11	4%
	7	10	3%
	8	2	1%
	9	3a	1%
	10	1	0%
OREGE		298	
	0	0	0%
	0,5	0	0%
	1	5	3%
	2	15	10%
	3	25	17%
	3,5	11	8%
	4	24	17%
	4,5	2	1%
	5	30	21%
	5,5	2	1%
	6	11	8%
	7	10	7%
	8	5	3%
	9	2	1%
	10	1	1%
		143	
STRAIN INDEX	0	0	0%
	0,5	0	0%
	1	89	83%
	1,5	11	10%
	2	7	7%
	2,5	0	0%
	3	0	0%
	3,5	0	0%
	4	0	0%
	4,5	0	0%
	5	0	0%
	5,5	0	0%
	6	0	0%
	7	0	0%
	8	0	0%
	9	0	0%
	10	0	0%
		31	

Tabella III. Punteggi relativi alla valutazione della forza ottenuti tramite checklist OCRA, ACGIH, STRAIN INDEX, OREGÉ

Metodo	Punteggio	Postazioni (n)	Postazioni (%)
OCRA	0	291	51%
	0,5	59	10%
	1	54	9%
	1,5	5	1%
	2	83	15%
	2,5	6	1%
	3	18	3%
	3,5	7	1%
	4	20	4%
	4,5	2	0%
	5	3	1%
	6	1	0%
	8	6	1%
	10	2	0%
	10,5	2	0%
	11	1	0%
	12	3	1%
	16	1	0%
	18,7	1	0%
	24	5	1%
		31	
ACGIH	0	21	68%
	0,5	0	0%
	1	29	26%
	2	17	15%
	3	51	46%
	4	9	8%
	5	2	2%
	6	2	2%
	7	0	0%
	8	0	0%
	10	0	0%
	10,5	0	0%
	11	0	0%
	12	0	0%
	16	0	0%
	18,7	0	0%
	24	0	0%
		110	
OREGE	0	38	27%
	1	32	22%
	2	30	21%
	2,5	1	1%
	3	20	14%
	3,5	9	6%
	4	9	6%
	5	4	3%
		143	
STRAIN INDEX	1	37	39%
	2	1	1%
	3	50	52%
	6	6	6%
	9	2	2%
		96	

Tabella IV. Punteggi relativi alla valutazione della postura ottenuti tramite checklist OCRA, STRAIN INDEX, OREGÉ

Metodo	Punteggio	Postazioni (n)	Postazioni (%)
OCRA	0	26	4%
	0,5	4	1%
	1	250	43%
	1,5	75	13%
	2	65	11%
	2,5	25	4%
	3	29	5%
	3,5	7	1%
	4	42	7%
	4,5	5	1%
	5	14	2%
	5,5	2	0%
	6	7	1%
	7	6	1%
	8	6	1%
	9	5	1%
	9,5	1	0%
	10	4	1%
	11	4	1%
	11,5	1	0%
	12	2	0%
	13,5	1	0%
OREGE	1	82	57%
	1,5	25	17%
	2	33	23%
	3	2	1%
		143	
STRAIN INDEX	1	58	53%
	1,5	43	39%
	2	8	7%
		109	

un rischio molto lieve, alla valutazione condotta con *Checklist* OCRA (109 postazioni).

Anche questa esperienza ha evidenziato una disomogeneità dei risultati ottenuti nella valutazione delle medesime postazioni. Tale diversità è riferibile alla tipologia non uniforme dei criteri di valutazione dei metodi osservazionali utilizzati. Ad esempio emerge come la valutazione dei tempi di recupero e della postura della spalla sia specificatamente indicata nella *Checklist* OCRA e non sempre esplicitamente indicata negli altri metodi.

Per quanto concerne l'analisi comparativa dei risultati ottenuti dall'applicazione dei diversi metodi nella nostra esperienza abbiamo osservato una buona corrispondenza tra gli indici ottenuti dall'applicazione di tutti i metodi nelle fasce di rischio estreme (assente o elevate) in accordo con i dati di letteratura (5, 16). Tale corrispondenza

**Tabella V. Distretto interessato dal sovraccarico
(1 = dita / mano, 2 = polso, 3 = gomito 4 = spalla)
secondo valutazione**

Metodo	Punteggio	Postazioni (n)	Postazioni (%)
OCRA	1	100	19%
	2	84	16%
	3	7	1%
	4	248	47%
	1-2	1	0%
	1-2-3	3	1%
	1-2-3-4	6	1%
	1-2-4	4	1%
	1-3	6	1%
	1-3-4	10	2%
	1-4	51	10%
	2-4	7	1%
	3-2	2	0%
	4-3-2	3	1%
		532	
OREGE	2	7	35%
	4	3	15%
		10	50%
		20	

Tabella VI. Risultati relativi alla valutazione dei periodi di recupero secondo il metodo Checklist OCRA

Metodo	Punteggio	Postazioni (n)	Postazioni (%)
OCRA	0	172	29%
	1	33	6%
	1,5	2	0%
	2	16	3%
	2,06	13	2%
	2,5	3	1%
	3	33	6%
	3,5	26	4%
	4	194	33%
	4,5	13	2%
	5	72	12%
	6	11	2%
	10	3	1%
		591	

è stata osservata principalmente nei risultati ottenuti dai metodi Washington e OREGGE per i motivi descritti e Strain Index e ACGIH causa fondamentalmente la somiglianza tra i due metodi entrambi studiati per analizzare il distretto mano-polso e l'impegno di forza. Si osserva una distribuzione di punteggi nella fascia verde variabile dal 65% al 100% per tutti i metodi tranne che per il metodo Checklist OCRA che ha evidenziato una percentuale di postazioni con indici sintetici di livello accettabile lievemente inferiore (58%), confermandosi metodo di valutazione più sensibile tra quelli impiegati. La Checklist OCRA del resto viene proposta dagli stessi autori come strumento per la stima rapida dell'indice di esposizione, strumento di screening agile e poco costoso.

Molto variabile è risultata la valutazione nelle fasce intermedie di rischio. I metodi OREGGE e RULA non hanno evidenziato alcuna postazione a rischio elevato mentre è stata osservata una distribuzione sovrapponibile degli indici appartenenti alla fascia di rischio elevato tra gli altri diversi metodi.

Spostando l'analisi dal confronto tra gli indici sintetici al confronto delle stime tra i singoli fattori di rischio, si osserva una differente valutazione della frequenza d'azione che risulta di grado più elevato per ACGIH e OREGGE rispetto alla Checklist OCRA pur essendo i tre metodi basati su di una scala 0-10. Più uniforme invece è apparsa la valutazione della forza, basata su scale 0-10 con una buona concordanza tra i metodi.

Le discrepanze maggiori sono state osservate viceversa sulla valutazione della postura. L'analisi della valutazione della postura richiede una premessa sulla struttura dei diversi metodi di analisi e di conseguenza sui diversi criteri di valutazione della stessa.

Nella valutazione di questo fattore di rischio i vari metodi si differenziano infatti per: durata di mantenimento della postura, livello di associazione con altri fattori di rischio (ad esempio la forza), range di movimento, distretti analizzati.

Primo fra tutti è il fattore durata. Secondo la Checklist dello stato di Washington infatti il sovraccarico per la regione delle spalle si configura se la postura è mantenuta per più di 2 ore nel turno (oltre i 120 minuti), per tutti gli altri distretti da 3 a 4 ore nel turno di lavoro (*Hazard Zone Checklist*); per la Checklist OCRA se perdura per il 10% del tempo di ciclo (oltre i 48 minuti in un turno di 8 ore), mentre per tutti gli altri distretti la postura è a rischio secondo Checklist OCRA se perdura per oltre 1/3 del tempo di ciclo. RULA consente una valutazione della postura statica mentre OREGGE non fa riferimento alla durata con criteri definiti, bensì evidenzia solo la necessità di aumentare di 1 il punteggio se la postura viene mantenuta per numerosi minuti.

Strain Index ed HAL ACGIH consentono di valutare la sola postura del distretto mano-polso.

Il metodo OREGGE attribuisce la nota 3 (zona articolare da evitare) solo alla postura incongrua delle spalle, per gli altri distretti sono previste solo la nota 1 (confort) e 2 (non raccomandata). Il metodo consente però di effettuare anche una valutazione per il rachide cervicale a differenza della Checklist OCRA che consente un'analisi mirata al solo arto superiore. I metodi che consentono di ottenere una valutazione di tutti i distretti del corpo (arto superiore, inferiore e rachide) sono, tra quelli impiegati nella nostra esperienza, la Checklist dello Stato di Washington e il metodo RULA/REBA.

È inoltre fondamentale considerare il "peso" attribuito al mantenimento di una postura incongrua in assenza di altre criticità o in associazione ad altri fattori di rischio. Per la Checklist dello stato di Washington infatti viene considerata la postura della spalla sopraelevata primariamente a rischio anche in assenza di associazione con forza e ripetitività, la postura dei gomiti associata a ripetitività mentre la postura di polsi e mani a rischio se associata ad impegno di forza e ripetitività. Per il rachide e gli arti in-

feriori l'elemento di associazione con la postura incongrua del rachide è l'assenza di supporto o possibilità di variare posizione.

Per il metodo Strain Index la postura incongrua del distretto mano-polso è a rischio solo se associata ad impegno di forza.

Per la *Checklist* OCRA a differenza di tutti gli altri metodi invece la postura incongrua dei vari distretti degli arti superiori è a rischio anche in assenza di associazione a forza o ripetitività.

Va infine ricordato che il livello di rischio attribuito in relazione al grado di deviazione articolare rispetto alla postura neutra varia per i diversi metodi.

L'analisi delle oltre 1800 tipologie di valutazione del rischio condotte in questo decennio riconferma le peculiarità analitiche difficilmente confrontabili dei vari metodi poiché insite nel loro razionale e già evidenziate nelle nostre precedenti esperienze (5, 17). Le specificità valutative dei diversi metodi (distretto indagato, frequenza d'azione, valutazione della postura, dei fattori di recupero) risultano fondamentali per la scelta del metodo più adatto all'analisi di un compito. Altrettanto importante risulta inoltre l'affidabilità del metodo stesso nel riuscire ad identificare situazioni a rischio nei confronti delle quali mettere in atto strategie correttive e preventive; in altre parole la scelta dovrà essere orientata possibilmente verso metodologie che sono state oggetto di validazione per la loro capacità di identificare condizioni di esposizione a sovraccarico biomeccanico capaci di incidere sul rischio di sviluppare patologie muscoloscheletriche.

In accordo con quanto già descritto in letteratura (5, 17), la presente analisi conferma l'importanza di una valutazione del rischio che, partendo da una corretta scelta metodologica proceda ad approfondire, anche attraverso l'utilizzo di strumenti di volta in volta diversi ed eventualmente tra loro complementari, ogni componente del rischio per giungere ad una migliore, reale e completa stima dello stesso.

Bibliografia

- 1) ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) TLV and BEI 2001. Ergonomics, statement on work-related musculoskeletal disorders, hand activity level: 107-112.
- 2) Apostoli P, Bovenzi M, Occhipinti E, Romano C, Violante F, Cortesi I, Baracco A, Draicchio E, Mattioli S. Linee Guida per la prevenzione dei disturbi e delle patologie muscolo scheletriche dell'arto superiore correlati con il lavoro (UE WMSDs). Pavia, PIME Ed. 2004
- 3) Apostoli P, Bazzini G, Sala E, Imbriani M. La versione italiana "OREGE" (Outil de Reperage de Gestes) dell'INRS (Institut National de Recherche et de sécurité) per la valutazione dei disturbi muscolo-scheletrici dell'arto superiore. G Ital Med Lav Erg 2002; 24: 3-25.
- 4) Apostoli P, Bovenzi M, Occhipinti E, Romano C, Violante F, Cortesi I, Baracco A, Draicchio E, Mattioli S. Linee Guida per la prevenzione dei disturbi e delle patologie muscolo scheletriche dell'arto superiore correlati con il lavoro (UE WMSDs) Prima revisione Fascicolo allegato a GIMLE 2006, 27.
- 5) 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 Ergon 2004; 26: 223-41.
- 6) Colombini D, Occhipinti E, Fanti M. Il metodo OCRA per l'analisi e la prevenzione del rischio da movimenti ripetuti: manuale per la valutazione e la gestione del rischio. Milano, F. Angeli Ed., 2005.
- 7) Decreto Dirigenziale n. 3958 del 22/04/2009: aggiornamento linee guida regionali per la prevenzione delle patologie muscolo-scheletriche connesse con movimenti e sforzi ripetuti degli arti superiori di cui al Decreto Direttore Generale Sanità n. 18140 del 30-10-2003, reperibile su sito web Sanità/Regione.
- 8) Decreto Legislativo n. 81 del 9 aprile 2008 Supplemento ordinario alla G.U. n. 101 del 30 aprile 2008.
- 9) INRS. Method de prevention des troubles musculosquelettiques du membre superieure et outils simplex. Doc Med Trav 2000; 83: 187-223.
- 10) ISO 11228-3; Ergonomics - Manual handling - Handling of low loads at high frequency.
- 11) Latko WA, Armstrong TJ, Foulke JA, Herrin GD, Rabourn Ra, Ulin SS. Development and evaluation of an observational method for assessing repetition in hand tasks. Am Ind Hyg Assoc J 1997; 58: 278- 85.
- 12) Mcatamney L, Corlett N. Rula: A survey method for the investigation of work related upper limb disorders. Applied Ergonomics 1993; 24: 91-92.
- 13) Moore JS, Garg A. The strain index: a proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders. Am Ind Hyg Ass J 1995; 56: 443-458.
- 14) Occhipinti E, Colombini D, Occhipinti M. Metodo OCRA messa a punto di una nuova procedura per l'analisi di compiti multipli con rotazioni infrequenti. Med Lav 2008; 99: 234-241.
- 15) Sala E, Torri D, Tomasi C, Apostoli P. Stima del rischio da sovraccarico biomeccanico all'arto superiore condotta, con l'impiego di più metodi di analisi, in diversi settori manifatturieri. G Ital Med Lav Erg 2010; 32: 162-173.
- 16) Washington State Department of Labor and Industries. Ergonomics. Olympia (WA): Washington State Department of Labor and Industries, 2000. WAC 296-62-051. Reperibile su <http://www.lni.wa.gov/Safety/Topics/Ergonomics/ServicesResources/Tools/default.asp>.

Corrispondenza: Emma Sala, Dipartimento di Medicina Sperimentale ed Applicata, Medicina del Lavoro e Igiene Industriale, Laboratorio di Igiene Industriale, Università degli Studi di Brescia, P.le Spedali Civili 1, 25123 Brescia, Italy, Tel. 03037006040, Fax 030394902, E-mail: emmasala08@gmail.com