



Presidio Ospedaliero
di Brescia

Sistema Socio Sanitario



Regione
Lombardia

ASST Spedali Civili



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA

La valutazione del rischio con approccio osservazionale multi-metodo secondo le Linee guida SIML e con applicazione delle nuove tecnologie

Emma Sala

Dipartimento di Medicina Sperimentale e Applicata, Scienze Radiologiche e Sanità Pubblica, Università degli Studi di Brescia

12 Giugno 2025
ISFOR BRESCIA



Pratica dell'ergonomia = monitoraggio continuo e adattamento perpetuo a condizioni variabili.

La valutazione del rischio non può limitarsi all'applicazione di un metodo al fine di fornire un indice, un colore
ma deve saper interpretare quali variabili sono intervenute nel processo evolutivo dello scenario in oggetto

La valutazione del rischio da SOVRACCARICO BIOMECCANICO (arti inferiori, arti superiore e rachide)

I fattori di rischio principali:

Vanno considerare le dimensioni (grandezza,
ripetitività e durata)



COME MISURARE? QUALI VALORI LIMITE?

METODI OSSERVAZIONALI

NIOSH

Strain Index

ACGIH-HAL

ISO 11226

OCRA

REBA-RULA

MAPO

Documento dello Stato di Washington

OREGE

...

ENTITA'

DURATA

Scale per l'intervista del lavoratore

Scala di valutazione della ripetitività

Ripetitività lieve		Media ripetitività		Ripetitività elevata		
0	2	4	6	8	10	
Mano non occupata Per la > Parte del tempo assenza di movimenti regolari	Attività Breve interrotta Da lunghi Periodi di pausa	Movimenti lenti e continui con corte pause	Movimenti continui e regolari con pause occasionali	Movimenti continui e rapidi con pause poco frequenti	Movimenti continui o rapidi o ritmo difficile da mantenere	

Punteggio (coprire questa parte quando si somministra la scala)	Definizione forza	
0	Del tutto assente	Non si fa alcuno sforzo
0.5	Estremamente leggera	Si fa uno sforzo leggero come per digitare una tastiera di un computer
1	Molto leggera	Lo sforzo è leggero e facilmente sostenibile (come spostare una rivista)
2	Leggera	Si apprezza lo sforzo che è modesto (comunque sostenibile)
3	Modesta	Si apprezza bene lo sforzo (ma non ho bisogno di fermarmi)
4	Modesta (+)	Si apprezza bene lo sforzo che è impegnativo (ho bisogno di fermarmi ogni tanto)
5	Forte	Lo sforzo è molto impegnativo (ho bisogno di fermarmi di frequente)
6	Forte (+)	Lo sforzo modifica l'espressione del viso
7	Molto forte	Si devono impegnare spalle e tronco per riuscire nello sforzo
8	Molto forte (+)	Lo sforzo è di intensità tale da essere quasi intollerabile
9	Molto forte (++)	Lo sforzo è di intensità tale da essere intollerabile per periodi più lunghi di qualche minuto
10	Massima	Lo sforzo è esauriente (uso tutta la forza)

OPEN ACCESS

Edited by:
Luigi Vimercati,
University of Bari Aldo Moro, Italy

Reviewed by:
Nicola Mucci,
University of Florence, Italy
Juan Gómez-Salgado,
University of Huelva, Spain

*Correspondence:
Emma Sala emma.sala@asst-
spedalicivili.it

Specialty section:
This article was submitted to

 **frontiers**
in Public Health

Perception Using the Borg Scale Among Workers Subjected to Heavy Physical Work

Emma Sala ^{1*}, Nicola Francesco Lopomo ², Cesare Tomasi ³, Francesco Romagnoli ³,
Alberto Morotti ³, Pietro Apostoli ³ and Giuseppe De Palma ^{1,3}

¹ Unit of Occupational Health, Hygiene, Toxicology and Occupational Prevention, University Hospital Spedali Civili,
Brescia,

Italy, ² Department of Information Engineering, University of Brescia, Brescia, Italy, ³ Unit of Occupational Health and
Industrial

Hygiene, Department of Medical and Surgical Specialties, Radiological Sciences and Public Health, University of
Brescia, Brescia, Italy

ORIGINAL RESEARCH
published: 29 April 2021
doi: 10.3389/fpubh.2021.678827





Società Italiana di Medicina del Lavoro

**COMMISSIONE PERMANENTE FORMAZIONE,
AGGIORNAMENTO E LINEE GUIDA**
(Coordinatore: Prof. Alfonso Cristudo)

COMITATO SCIENTIFICO
(Coordinatore: Prof. Pietro Apostoli)

DOCUMENTO DI CONSENSO

SULLA DIAGNOSI CLINICA DELLE TENDINOPATIE DELL'ARTO SUPERIORE DI POSSIBILE ORIGINE LAVORATIVA

Alessandro Baracco (coordinatore),
Emma Sala (segretaria scientifica),
Pietro Apostoli, Alberto Baldasseroni, Roberta Bonfiglioli,
Matteo Bonzini, Massimo Boverzi, Maria Pia Cavatorta,
Antonio Frizziero, Giovanni Guglielmi, Nicola Maffulli,
Stefano Mattioli, Donatella Talini, Luigi Vimercati,
Francesco Saverio Violante

Mentre raccomandiamo l'applicazione rigorosa ed integrale delle indicazioni contenute nel documento di consenso, ci permettiamo di affermare che il mancato rispetto dei criteri minimi riassunti nella griglia riportata nella pagina seguente vanificano l'adesione da parte del medico specialista al documento di consenso stesso.

AZIONE	RACCOMANDAZIONE MINIMA
Valutazione del rischio	Si raccomanda che la valutazione del rischio sia eseguita utilizzando le metodologie indicate dalle norme tecniche, secondo le modalità applicative raccomandate dalle linee guida SIML ricordate nel testo. Qualora siano disponibili ed applicabili, si consiglia di integrare la valutazione osservazionale con l'impiego di strumenti per la valutazione oggettiva di postura e forza.
Sorveglianza sanitaria	Si raccomanda che nel corso della sorveglianza sanitaria si adotti il percorso diagnostico indicato in questo Documento di Consenso e nelle linee guida SIML. Per quanto riguarda gli accertamenti di diagnostica per immagine, considerato che a livello aziendale può essere impossibile eseguire l'intero iter diagnostico, si ritiene accettabile che a tale livello si esegua solo l'indagine ecografica.
Giudizio di idoneità	Soggetti con diagnosi di grado "possibile" o superiore debbono essere considerati soggetti meopratici a cui deve essere ridotta o esclusa, temporaneamente o permanentemente, a seconda della diagnosi clinica, l'esposizione ai fattori di rischio specifici per la tendinopatia.
Segnalazioni di legge	Debbono essere immediatamente segnalati i soggetti con diagnosi di grado "probabile" ed esposizione di rischio "presente". Per i soggetti con diagnosi di grado "possibile" ed esposizione "presente" è ammissibile un periodo di osservazione per valutare l'andamento clinico e consolidare la diagnosi.

La Presidente della Società Italiana di Medicina
del Lavoro

Prof.ssa Giovanna Spatari

Il Coordinatore del Comitato Scientifico

Prof. Pietro Apostoli

Il Coordinatore della Commissione Permanente
Formazione, Aggiornamento e Linee Guida

Prof. Alfonso Cristaudo



Consorzio per l'accreditamento
e aggiornamento in Medicina del Lavoro



Società Italiana di Medicina del Lavoro
ed Igiene Industriale



FONDAZIONE SALVATORE MAUGERI
CLINICA DEL LAVORO E DELLA RIABILITAZIONE
I.R.C.C.S.

CENTRO STUDI

LINEE GUIDA

**per la prevenzione dei disturbi
e delle patologie muscolo scheletriche
dell'arto superiore correlati
con il lavoro (Upper Extremity
Work-related Musculoskeletal
Disorders - UE WMSDs)**

P. APOSTOLI (coordinatore)
**M. BOVENZI, E. OCCHIPINTI, C. ROMANO,
F. VIOLANTE, I. CORTESI, A. BARACCO,
F. DRAICCHIO, S. MATTIOLI**



LINEE GUIDA PER LA FORMAZIONE CONTINUA
E L'ACCREDITAMENTO DEL MEDICO DEL LAVORO

Series Editors
P. Apostoli, M. Imbriani, L. Soleo, G. Abbritti, L. Ambrosi

TIPOGRAFIA **pime** EDITRICE Srl
PAVIA - 2003



Consorzio per l'accreditamento
e aggiornamento in Medicina del Lavoro



Società Italiana di Medicina del Lavoro
ed Igiene Industriali



FONDAZIONE SALVATORE MAUGERI
CLINICA DEL LAVORO E DELLA RIABILITAZIONE
I.R.C.C.S.

CENTRO STUDI

LINEE GUIDA

**per la prevenzione dei disturbi
e delle patologie muscolo scheletriche
dell'arto superiore correlati
con il lavoro (Upper Extremity
Work-related Musculoskeletal
Disorders - UE WMSDs)**

P. APOSTOLI (coordinatore)
**M. BOVENZI, E. OCCHIPINTI, C. ROMANO,
F. VIOLANTE, I. CORTESI, A. BARACCO,
F. DRAICCHIO, S. MATTIOLI**



Vol. 4
PRIMA REVISIONE

LINEE GUIDA PER LA FORMAZIONE CONTINUA
E L'ACCREDITAMENTO DEL MEDICO DEL LAVORO

Series Editors
P. Apostoli, M. Imbriani, L. Soleo, G. Abbritti, L. Ambrosi

TIPOGRAFIA **pime** EDITRICE Srl
PAVIA - 2003

LG SIML: ANALISI PRELIMINARE DEL RISCHIO

Verifica dell'esistenza dei "segnalatori di rischio" Stato di Washington

Se i "segnalatori di rischio" risulteranno assenti la mansione verrà considerata "**sicura**" dal punto di vista biomeccanico

Se i "segnalatori di rischio" risulteranno presenti sarà opportuno procedere con un'ulteriore valutazione (*individuazione dei fdr e temporizzazione nel turno*)

Valutazione di primo livello

Se uno o più metodi di primo livello evidenziano un Rischio

Valutazione secondo livello

Se valutazione non evidenzia criticità stop

Fattore di rischio	Criteri di valutazione
Posture incongrue	<ul style="list-style-type: none"> - Lavorare con le mani sopra la testa o con i gomiti sopra le spalle, per più di due ore totali al giorno - Lavorare con il collo o il tronco flessi più di 30° (senza supporto e senza possibilità di variare la postura) per più di 2 ore totali al giorno - Lavorare accovacciati per più di 2 ore totali al giorno - Lavorare in ginocchio per più di 2 ore totali al giorno
Forza	<ul style="list-style-type: none"> - Afferrare con le dita di una mano oggetti che pesano 1 Kg o più, o esercitare con i polpastrelli una forza >2 kg con una sola mano, per più di 2 ore totali al giorno (sforzo paragonabile a quello necessario a sostenere mezza risma di carta con le sole dita della mano) - Afferrare con l'intera mano oggetti che pesano $\geq 4,5$ kg, o esercitare una presa di forza >4,5 kg per mano per >2 ore totali al giorno (sforzo comparabile a quello da esercitare sull'impugnatura di una pinza per applicarla ai morsetti di una batteria)
Movimenti ripetitivi	<ul style="list-style-type: none"> - Effettuare movimenti ripetuti e simili con collo, spalle, gomiti, polsi o mani ogni pochi secondi per >2 ore totali al giorno - Effettuare attività di videoscrittura (battitura alla tastiera) per >4 ore totali al giorno
Colpi ripetuti	<ul style="list-style-type: none"> - Dare colpi con la mano o il ginocchio (usati come fossero un martello) >10 volte all'ora per >2 ore totali al giorno
Movimentazione manuale di carichi	<p>Solleverare oggetti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - che pesano >34 Kg una volta al giorno o >25 Kg >10 volte al giorno - che pesano >4,5 Kg >2 vv. al minuto per >2 ore totali al giorno - che pesano >11 Kg oltre l'altezza delle spalle, sotto l'altezza delle ginocchia o a braccia stese >25 vv al giorno
Vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio	<ul style="list-style-type: none"> - Usare utensili vibranti che hanno elevati valori di vibrazione (valore di accelerazione equivalente ponderata in frequenza riferita a 8 ore di lavoro maggiore o uguale a 10m/s^2) per >30' totali al giorno - Usare utensili vibranti che hanno valori medi di vibrazione (valore di accelerazione equivalente ponderata in frequenza riferita a 8 ore di lavoro compresa tra 2,5 e 10m/s^2) per >2 ore totali al giorno

LINEE GUIDA SIMLII PER UEWMSDs

Metodi di primo livello da scegliere tra

Checklist di Keyserling

Checklist di Torino

Checklist di Washington

Checklist OSHA

Checklist OCRA

TLV ACGIH

RULA

...

LINEE GUIDA SIMLII PER UEWMSDs

Metodi di secondo livello da scegliere tra

OCRA Index

OREGE

Strain Index

...

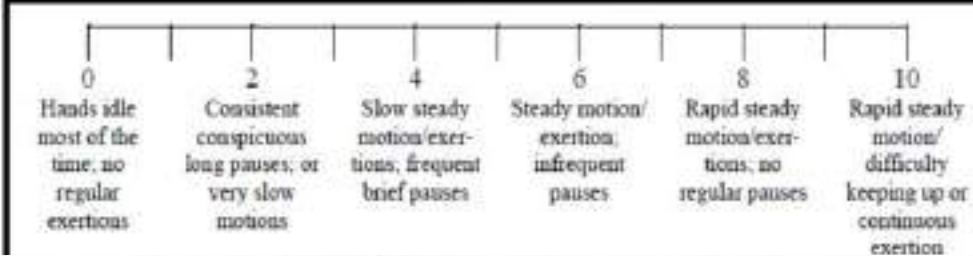


IL METODO OCRA

H.A.L. (Hand Activity Level) ACGIH)

Determinato valutando la frequenza degli sforzi della mano
(considerano velocità e durata)

Schema di analisi proposto dall'ACGIH (2006) si basa sul calcolo



Frequency exertions/s	Period s/exertion	Duty cycle %				
		0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
0,125	8,0	1	1	—	—	—
0,25	4,0	2	2	3	—	—
0,5	2,0	3	4	5	5	6
1,0	1,0	4	5	6	6	7
2,0	0,5	—	5	6	7	8

Peak hand force

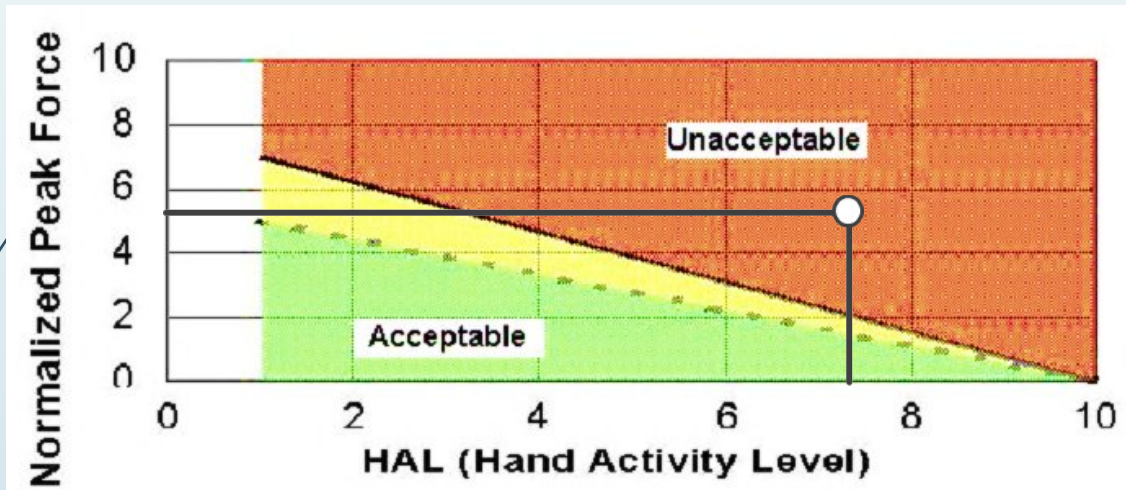
Indice da 0 a 10 normalizzato sulla forza massima che può essere esercitata dalla popolazione generale.

La forza applicata può essere misurata dall'osservatore, descritta dall'operatore (Borg), o misurata con strumenti appositi.

Il grafico che si ottiene dalla integrazione dei due indici individua il limite oltre il quale esiste sufficiente evidenza di disturbi muscolo scheletrici.

PUNTEGGIO TOTALE

In base alla posizione sul grafico rispetto al TLV e ai livelli di azione le mansioni sono classificate in 3 diverse classi di rischio





RULA

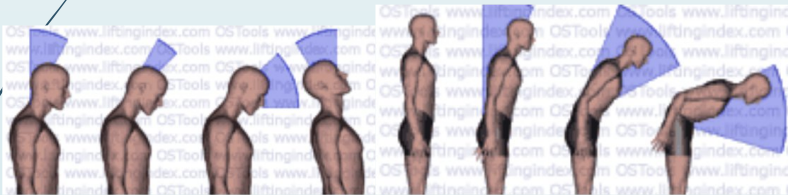
Il metodo RULA (Rapid Upper Limb Assessment) (McAtamney L e Corlett N, 1993) utilizza schemi delle posture e 3 tabelle di punteggi; i fattori di rischio considerati sono:

- ▣ numero dei movimenti
- ▣ carico di lavoro statico
- ▣ forza
- ▣ postura
- ▣ tempo di lavoro senza interruzioni

Punteggio A



Punteggio B



SCORE D (collo-tronco-gambe)

	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

SCORE C
(arto superiore)

ANALISI MOVIMENTI E POSTURE DEL CORPO INTERO

Movimenti e Postura Braccio DX				Movimenti e Postura Braccio SX			
<input checked="" type="checkbox"/>	Movimenti del braccio nell'area $< -20^\circ$	<input type="checkbox"/>	Movimenti del braccio nell'area $-20^\circ +20^\circ$	<input checked="" type="checkbox"/>	Movimenti del braccio nell'area $< -20^\circ$	<input type="checkbox"/>	Movimenti del braccio nell'area $-20^\circ +20^\circ$
<input type="checkbox"/>	Movimenti del braccio nell'area $+20^\circ 45^\circ$	<input type="checkbox"/>	Movimenti del braccio nell'area $+45^\circ 90^\circ$	<input type="checkbox"/>	Movimenti del braccio nell'area $+20^\circ 45^\circ$	<input type="checkbox"/>	Movimenti del braccio nell'area $+45^\circ 90^\circ$
<input type="checkbox"/>	Movimenti del braccio nell'area $> +90^\circ$	<input type="checkbox"/>	Spalla tenuta sollevata	<input type="checkbox"/>	Movimenti del braccio nell'area $> +90^\circ$	<input type="checkbox"/>	Spalla tenuta sollevata
<input type="checkbox"/>	Braccio appoggiato o sostenuto	<input type="checkbox"/>	Movimenti/Posizioni di abduzione (apertura laterale braccio)	<input type="checkbox"/>	Braccio appoggiato o sostenuto	<input type="checkbox"/>	Movimenti/Posizioni di abduzione (apertura laterale braccio)

Movimenti e Postura Avambraccio DX				Movimenti e Postura Avambraccio SX			
<input checked="" type="checkbox"/>	Movimenti avambraccio nell'area $0^\circ +60^\circ$	<input type="checkbox"/>	Movimenti avambraccio nell'area $+60^\circ +100^\circ$	<input type="checkbox"/>	Movimenti avambraccio nell'area $0^\circ +60^\circ$	<input type="checkbox"/>	Movimenti avambraccio nell'area $+60^\circ +100^\circ$
<input type="checkbox"/>	Movimenti avambraccio nell'area $> +100^\circ$	--	---	<input checked="" type="checkbox"/>	Movimenti avambraccio nell'area $> +100^\circ$	--	---
<input type="checkbox"/>	Movimenti avambraccio lateralmente al corpo	<input type="checkbox"/>	Movimenti avambraccio oltre la mediana del corpo	<input type="checkbox"/>	Movimenti avambraccio lateralmente al corpo	<input type="checkbox"/>	Movimenti avambraccio oltre la mediana del corpo

RULA

Movimenti e Postura Polso DX				Movimenti e Postura Polso SX			
<input type="checkbox"/>	movimenti del polso nell'area 0° - 15°	<input type="checkbox"/>	movimenti del polso nell'area > +15°	<input type="checkbox"/>	movimenti del polso nell'area 0° - 15°	<input type="checkbox"/>	movimenti del polso nell'area > +15°
<input type="checkbox"/>	Polso piegato rispetto la mediana o ruotato	<input checked="" type="checkbox"/>	polso in posizione neutrale (0°)	<input type="checkbox"/>	Polso piegato rispetto la mediana o ruotato	<input checked="" type="checkbox"/>	polso in posizione neutrale (0°)
<input checked="" type="checkbox"/>	polso ruotato entro metà del campo di rotazione	<input type="checkbox"/>	polso ruotato oltre la metà del campo di rotazione	<input checked="" type="checkbox"/>	polso ruotato entro metà del campo di rotazione	<input type="checkbox"/>	polso ruotato oltre la metà del campo di rotazione

Movimenti e Postura Testa				Movimenti e Postura Tronco			
<input checked="" type="checkbox"/>	Posizione della testa nell'area 0° +10°	<input type="checkbox"/>	Posizione della testa nell'area +10° +20°	<input checked="" type="checkbox"/>	In posizione eretta (inclin. fino a -10°) o Seduto con tronco ben supportato (inclin. fino a -20°)	<input type="checkbox"/>	Seduto ma con tronco NON ben supportato.
<input type="checkbox"/>	Posizione della testa nell'area > +20°	<input type="checkbox"/>	Posizione della testa in estensione (capo indietro)	<input type="checkbox"/>	Tronco in flessione nell'area +20° +60°	<input type="checkbox"/>	Tronco in flessione nell'area > 0° +20°
<input type="checkbox"/>	Testa ruotata	<input type="checkbox"/>	Testa piegata da un lato	<input type="checkbox"/>	Tronco piegato lateralmente	<input type="checkbox"/>	Tronco in torsione

				Movimenti e Postura Gambe			
				<input checked="" type="checkbox"/>	Gambe e piedi ben appoggiati e bilanciati	<input type="checkbox"/>	Gambe e piedi NON ben appoggiati e/o bilanciati
				-	-	-	-

ANALISI DELLE FORZE ED IMPEGNI MUSCOLARI

Impegno Muscolare Arto DX		Impegno Muscolare Arto SX		Impegno Muscolare segmento Tronco - Testa - Gambe	
<input checked="" type="checkbox"/>	Postura prevalentemente statica	<input checked="" type="checkbox"/>	Postura prevalentemente statica	<input checked="" type="checkbox"/>	Postura prevalentemente statica
<input type="checkbox"/>	Impegno muscolare con azioni ripetute	<input type="checkbox"/>	Impegno muscolare con azioni ripetute	<input type="checkbox"/>	Impegno muscolare con azioni ripetute
<input type="checkbox"/>	Nessun impegno muscolare	<input type="checkbox"/>	Nessun impegno muscolare	<input type="checkbox"/>	Nessun impegno muscolare

Forza Arto DX		Forza Arto SX		Forza segmento Tronco - Testa - Gambe	
<input checked="" type="checkbox"/>	Carichi-Sforzi inferiori a 2 kg (intermittenti)	<input checked="" type="checkbox"/>	Carichi-Sforzi inferiori a 2 kg (intermittenti)	<input checked="" type="checkbox"/>	Carichi-Sforzi inferiori a 2 kg (intermittenti)
<input type="checkbox"/>	Carichi-Sforzi superiori a 2 kg fino a 10 kg (intermittenti)	<input type="checkbox"/>	Carichi-Sforzi superiori a 2 kg fino a 10 kg (intermittenti)	<input type="checkbox"/>	Carichi-Sforzi superiori a 2 kg fino a 10 kg (intermittenti)
<input type="checkbox"/>	Carichi-Sforzi superiori a 2 kg fino a 10 kg (statici o ripetitivi)	<input type="checkbox"/>	Carichi-Sforzi superiori a 2 kg fino a 10 kg (statici o ripetitivi)	<input type="checkbox"/>	Carichi-Sforzi superiori a 2 kg fino a 10 kg (statici o ripetitivi)
<input type="checkbox"/>	Carichi-Sforzi impulsivi o carichi-sforzi superiori a 10 kg	<input type="checkbox"/>	Carichi-Sforzi impulsivi o carichi-sforzi superiori a 10 kg	<input type="checkbox"/>	Carichi-Sforzi impulsivi o carichi-sforzi superiori a 10 kg

PUNTEGGIO TOTALE

Table C		Neck, trunk, leg score						
		1	2	3	4	5	6	7+
Wrist/Arm score	1	1	2	3	3	4	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	5
	3	3	3	3	4	4	5	6
	4	3	3	3	4	5	6	6
	5	4	4	4	5	6	7	7
	6	4	4	5	6	6	7	7
	7	5	5	6	6	7	7	7
	8+	5	5	6	7	7	7	7

Fascia di Rischio	Indice RULA	Livello di Rischio	Azioni Conseguenti
Verde	1 - 2	Rischio Accettabile	nessuna
Gialla	3 - 4	Rischio Lieve o Borderline	Verificare la situazione
Rossa	5 - 6	Rischio Medio	<ul style="list-style-type: none"> - Attivazione Sorveglianza sanitaria - formazione/informazione degli esposti; - Riduzione del rischio attraverso interventi di riprogettazione dei compiti e dei posti di lavoro;
Viola	7	Rischio Alto	



OREGE (Outil de Reperage et d'Evaluation des Gestes)

Comprende la quantificazione da parte del valutatore della forza con la scala di Latko

(da 0 a 10)

le posizioni articolari per rachide cervicale, spalla, gomito e polso;

la ripetitività anch'essa confrontata con una valutazione dell'operatore.

Scala di valutazione della ripetitività

Ripetitività lieve		Media ripetitività		Ripetitività elevata		
0	2	4	6	8	10	
Mano occupata Per la > Parte tempo assenza di movimenti regolari	non del o di	Attività Breve interrotta Da lunghi Periodi di pausa	Movimenti lenti e continui con corte pause	Movimenti continui e regolari con pause occasionali	Movimenti continui e rapidi con pause poco frequenti	Movimenti continui o rapidi o ritmo difficile da mantenere

POSTURA

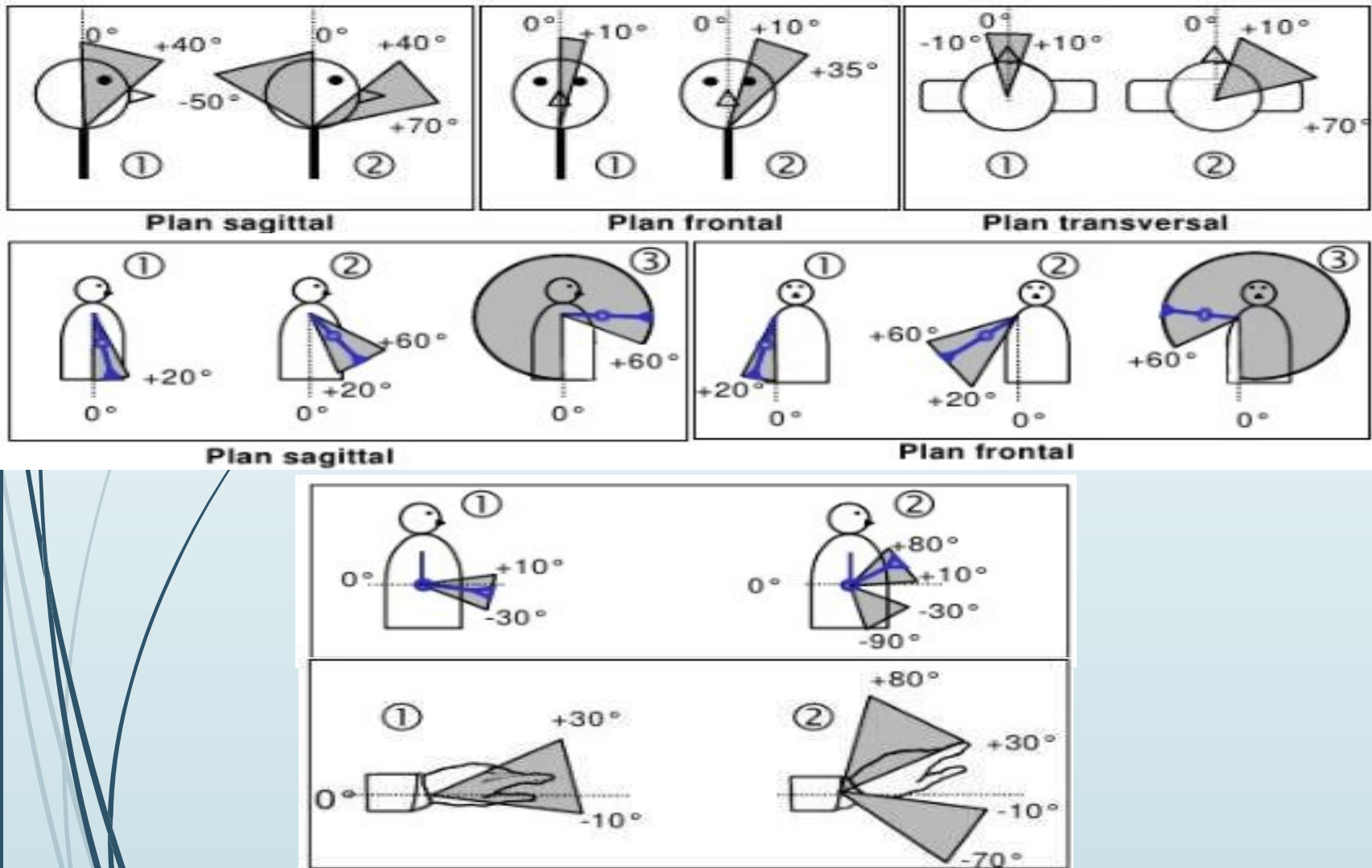


Figura 6. Zone articolari accettabili o di comfort e zone a rischio: 1 accettabile; 2 non raccomandato; 3 deve essere evitato

ORFEGE Sintesi dei fattori di rischio biomeccanici e definizione del rischio

Forza (da 0 a 10)	Angolo (da 1 a 3)	Ripetitività (da 0 a 10)	Definizione del rischio	Descrizione

0-8	ACCETTABILE
9-16	NON RACCOMANDATO
17-23	DA EVITARE

STRAIN INDEX

- ❏ Metodo semiquantitativo;
- ❏ Prende in esame le parti distali degli arti superiori (mano/polso);
- ❏ Prevede la stima di 6 variabili intrinseche dell'attività lavorativa;
- ❏ Assegna un valore su scala ordinale a ciascuna variabile secondo i dati di esposizione;
- ❏ Permette il calcolo dell'indice attraverso il prodotto dei valori attribuiti a ciascuna variabile.

STRAIN INDEX

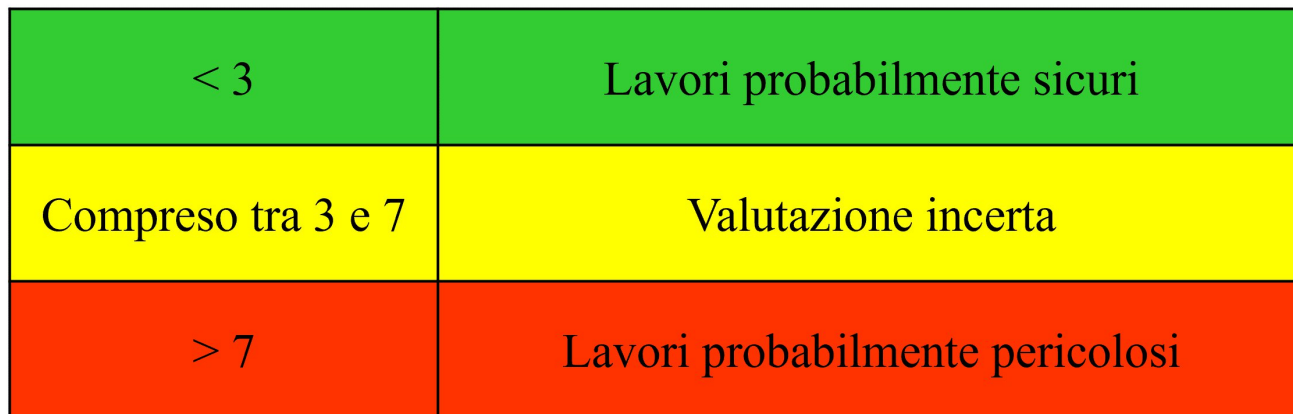
RATING CRITERIA

<i>Rating</i>	<i>Intensity of exertion</i>	<i>Duration of exertion (% of cycle)</i>	<i>Efforts/minute</i>	<i>Hand/wrist posture</i>	<i>Speed of work</i>	<i>Duration per day (hours)</i>
1	Light	< 10	<4	Very good	Very slow	<=1
2	Somewhat hard	10-29	4-8	Good	Slow	1-2
3	Hard	30-49	9-14	Fair	Fair	2-4
4	Very hard	50-79	15-19	Bad	Fast	4-8
5	Near maximal	>=80	>=20	Very bad	Very fast	>=8

MULTIPLIER TABLE

<i>Rating</i>	<i>Intensity of exertion</i>	<i>Duration of exertion (% of cycle)</i>	<i>Efforts/minute</i>	<i>Hand/wrist posture</i>	<i>Speed of work</i>	<i>Duration per day (hours)</i>
1	1	0,5	0,5	1,0	1,0	0,25
2	3	1,0	1,0	1,0	1,0	0,50
3	6	1,5	1,5	1,5	1,0	0,75
4	9	2,0	2,0	2,0	1,5	1,00
5	13	3,0	3,0	3,0	2,0	1,50

RISULTATO



< 3	Lavori probabilmente sicuri
Compreso tra 3 e 7	Valutazione incerta
> 7	Lavori probabilmente pericolosi

ISO 11228-3: Manual handling of low loads at high frequency



Identificazione dei fattori di rischio

FATTORI COMPLEMENTARI PRINCIPALI

- ➔ Ripetitività
- ➔ Fattori psicosociali: organizzazione del lavoro, rapporti con colleghi e superiori.
- ➔ Forza
- ➔ Postura
- ➔ Microclima
- ➔ Misure di protezione inadeguate
- ➔ Attività simultanea con altre attività anatomiche
- ➔ Vibrazioni
- ➔ Strumenti di lavoro non ergonomici
- ➔ Esposizione a freddo
- ➔ Parcettizzazione del lavoro
- ➔ Inesperienza
- ➔ Lavoro a ritmi vincolati
- ➔ Esiti di traumi
- ➔ Patologie sistemiche

Method	Reference	Main characteristics	Kind of test	Body part assessment
OWAS	Ref. [29]	It also considers their frequency during a work shift.	Quantitative	Whole body
RULA	Ref. [24]	It also considers force and action frequency. The level is an exposure score that ranges from 1 to 6.	Quantitative	Upper limbs
REBA	Ref. [25]	Similar to RULA (checklist), it considers all body segments while taking into account manual handling of loads.	Quantitative	Whole body
PULS	Ref. [27]	Checklist for the identification of different risk factors for different body segments; it considers awkward postures, movements, alignment and force.	Quantitative	Whole body
Strain index	Ref. [26]	Checklist that considers the physical demands of the task, the duration of task per day.	Quantitative	Distal upper limbs
DEC	Ref. [28]	Quick method for estimating the exposure level; it considers different postures, force, load and awkward postures of the upper limbs.	Quantitative	Whole body
SEHA checklist	Ref. [30]	Checklist proposed during the development of the SEHA model; it considers awkward postures, force, some additional factors and some organizational factors.	Quantitative	Upper limbs
MALTA	Ref. [31]	Quick method for manual task handling (lasting about 4 h per shift) mainly based on the analysis of frequency of actions (in relation to daily cycle) and of peak force; other main factors are potentially considered.	Quantitative	Upper limbs
Upper limb expert tool	Ref. [32]	When evaluating the "work load", it considers repetition, force, awkward postures, task duration and some additional factors.	Semi-quantitative	Upper limbs
De	Ref. [33]	Detailed method that considers the following risk factors: frequency of mechanical actions, force, awkward postures, lack of recovery periods, duration of repetitive task.	Quantitative	Upper limbs
OCRA checklist*	Ref. [11], [41]	Semi-detailed method that considers, in a simplified way, the same risk factors as the OCRA index. Exposure level is classified in the three-zone system. Applicable also to multitask repetitive work.	Quantitative	Upper limbs

Re-evaluation procedure

Redesigning re-enregister

No

No



Ergonomics

ISSN: 0014-0139 (Print) 1366-5847 (Online) Journal homepage: <http://www.tandfonline.com/loi/terg20>

The Revised Strain Index: an improved upper extremity exposure assessment model

Arun Garg, J. Steven Moore & Jay M. Kapellusch

1. Numero di fattori valutati

Fattore	Strain Index originale	Revised Strain Index	
Intensità dello sforzo			
Durata dello sforzo per ciclo			
Frequenza dei movimenti			
Postura del polso			
Durata giornaliera dell'attività			
Velocità del movimento		 (nuova)	
Forza statica	 	 (nuova)	

Klussmann et al. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2010, **11**:272
<http://www.biomedcentral.com/1471-2474/11/272>



STUDY PROTOCOL

Open Access

The Key Indicator Method for Manual Handling Operations (KIM-MHO) - evaluation of a new method for the assessment of working conditions within a cross-sectional study

André Klussmann¹, Ulf Steinberg², Falk Liebers², Hansjürgen Gebhardt¹, Monika A Rieger^{3,4*}



Ergonomics



ISSN: 0014-0139 (Print) 1366-5847 (Online) Journal homepage: <http://www.tandfonline.com/loi/terg20>

A biomechanical shoulder strain index based on stabilizing demand of shoulder joint

Suman K. Chowdhury, Ashish D. Nimbarte, Hongwei Hsiao, Bhaskaran Gopalakrishnan & Majid Jaridi

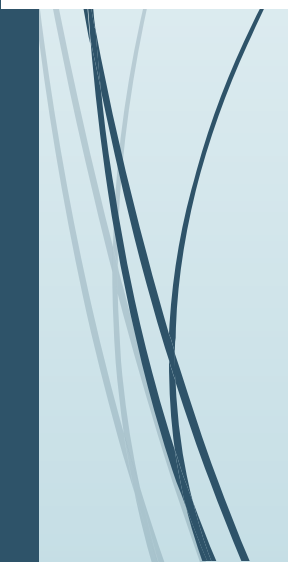



See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/326725425>

An Upper Extremity Risk Assessment Tool Based on Material Fatigue Failure Theory: The Distal Upper Extremity Tool (DUET)

Article *in* Human Factors The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society · July 2018

DOI: 10.1177/0018720818789319

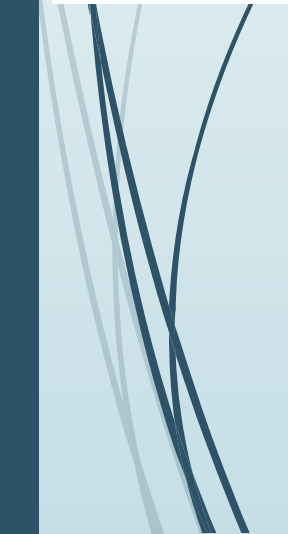




Occupational Ergonomics 11 (2013) 59–73
DOI 10.3233/OER-130210
IOS Press

59

ERIN: A practical tool for assessing work-related musculoskeletal disorders



I METODI OSSERVAZIONALI

Takala EP, Pehkonen I, Forsman M, Hansson GÅ, Mathiassen SE, Neumann WP, Sjøgaard G, Veiersted KB, Westgaard RH, Winkel J. Systematic evaluation of observational methods assessing biomechanical exposures at work. *Scand J Work Environ Health*. 2010 Jan;36(1):3-24. doi: 10.5271/sjweh.2876. Epub 2009 Nov 24. PMID: 19953213.

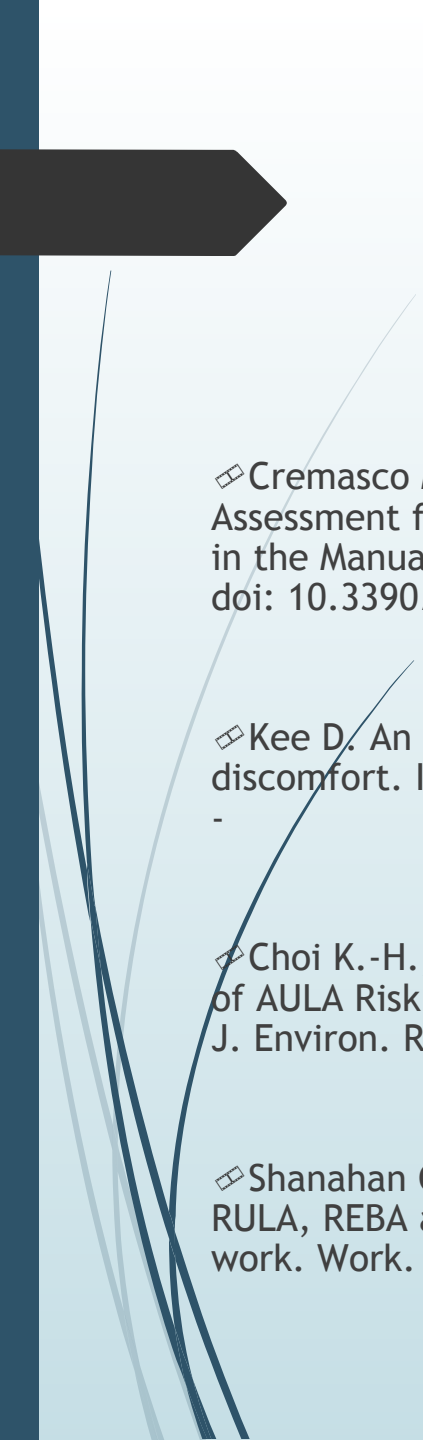
Rahman MNA, Mohamad SS. Review on pen-and-paper-based observational methods for assessing ergonomic risk factors of computer work. *Work*. 2017;57(1):69-77. doi: 10.3233/WOR-172541. PMID: 28506015.


Mazloumi A, Kouhnavard B. Investigation of Observational Techniques Ergonomic Risk Assessment of Work-Related Musculoskeletal Disorders among Farmers - A Systematic Review. *J Agromedicine*. 2025 Jan 21:1-24. doi: 10.1080/1059924X.2024.2436447. Epub ahead of print. PMID: 39836650.

Valentim DP, Comper MLC, Sandy Medeiros Rodrigues Cirino L, da Silva PR, Padilha Alonso Gomes M, Martins da Silva A, Padula RS. Observational methods for the analysis of biomechanical exposure in the workplace: a systematic review. *Ergonomics*. 2024 Nov 29:1-22. doi: 10.1080/00140139.2024.2427864. Epub ahead of print. PMID: 39611722

Kee D. Systematic Comparison of OWAS, RULA, and REBA Based on a Literature Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2022;19:595. doi: 10.3390/ijerph19010595. -

Lowe B.D., Dempsey P.G., Jones E.M. Ergonomics assessment methods used by ergonomics professionals. *Appl. Ergon*. 2019;81:102882. doi: 10.1016/j.apergo.2019.102882. -

- 
- ❏ Cremasco M.M., Giustetto A., Caffaro F., Colantoni A., Cavallo E., Grigolato S. Risk Assessment for Musculoskeletal Disorders in Forestry: A Comparison between RULA and REBA in the Manual Feeding of a Wood-Chipper. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2019;16:793. doi: 10.3390/ijerph16050793. -
 - ❏ Kee D. An empirical comparison of OWAS, RULA and REBA based on self-reported discomfort. *Int. J. Occup. Saf. Ergon.* 2020;26:285-295. doi: 10.1080/10803548.2019.1710933. -
 - ❏ Choi K.-H., Kim D.-M., Cho M.-U., Park C.-W., Kim S.-Y., Kim M.-J., Kong Y.-K. Application of AULA Risk Assessment Tool by Comparison with Other Ergonomic Risk Assessment Tools. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2020;17:6479. doi: 10.3390/ijerph17186479. -
 - ❏ Shanahan C.J., Vi P., Salas E.A., Reider V.L., Hochman L.M., Moore A.E. A comparison of RULA, REBA and Strain Index to four psychophysical scales in the assessment of non-fixed work. *Work*. 2013;45:367-378. doi: 10.3233/WOR-121540.



▣ *Graziosi F, Bonfiglioli R, Decataldo F, Violante FS. Criteria for Assessing Exposure to Biomechanical Risk Factors: A Research-to-Practice Guide-Part 1: General Issues and Manual Material Handling. Life (Basel). 2024 Oct 30;14(11):1398. doi: 10.3390/life14111398. PMID: 39598195; PMCID: PMC11595560.*

▣ *Graziosi F, Bonfiglioli R, Decataldo F, Violante FS. Criteria for Assessing Exposure to Biomechanical Risk Factors: A Research-to-Practice Guide-Part 2: Upper Limbs. Life (Basel). 2025 Jan 16;15(1):109. doi: 10.3390/life15010109. PMID: 39860049; PMCID: PMC11767204.*

Metodi osservazionali: strumenti pratici e fondamentali, ma con limiti di accuratezza, affidabilità e validità.

Necessario:

Standardizzazione degli approcci

Formazione degli operatori

Integrazione con strumenti più oggettivi

Obiettivo: Migliorare la precisione delle valutazioni e ridurre bias, scegliendo gli strumenti più appropriati in base al contesto e agli obiettivi.

Conclusioni: La revisione sistematica della letteratura sui metodi di valutazione del rischio biomeccanico consente di reperire numerosi metodi oggi disponibili, nessuno dei quali superiore qualitativamente o per completezza agli altri

Metodi di valutazione del rischio a confronto: l'esperienza di UNIBS

[\[Work-related musculoskeletal disorders of the upper extremity in spinning: lack of risk or of adequate methods for assessing risk?\]](#). Sala E, Albin E, Borghesi S, Gullino A, Romano C, Apostoli P.G Ital Med Lav Ergon. 2005 Jan-Mar;27(1):8-20.PMID: 15915670 Italian.

•[\[Comparative analysis of the use of 4 methods in the evaluation of the biomechanical risk to the upper limb\]](#).

Apostoli P, Sala E, Gullino A, Romano C.G Ital Med Lav Ergon. 2004 Jul-Sep;26(3):223-41.PMID: 15551953 Italian.

•[\[Musculo-skeletal disorders and diseases in the complex metal-mechanical industry\]](#).

d'Angelo R, Attaianese L, Attaianese E, Mura P.G Ital Med Lav Ergon. 2006 Apr-Jun;28(2):182-4.PMID: 16805456 Italian.

•[\[Musculoskeletal diseases--a continuing challenge for epidemiologic research.\]](#)

Riihimäki H.Scand J Work Environ Health. 1999;25 Suppl 4:31-5.PMID: 10628438 Review.



CONCLUSIONI

- Oggi non esiste un metodo univocamente accettato
- Tutti i metodi propongono di risolvere un problema multifattoriale di incerta definizione riconducendolo ad una sintesi di un numero limitato di fattori per derivare un indice risolutivo, o ad un colore
- Per ogni postazione di lavoro è necessario usare il metodo / i metodi adeguato/i






METODO	DISTRETTI ANALIZZATI	ANALISI POSTURA	ANALISI FORZA	ANALISI FREQUENZA /RIPETITIVITÀ	PECULIARITÀ	OSSERVAZIONI
OCRA	Arto superiore	x	x	x	Analisi tempi recupero	
Strain index	Mano polso	x	x	x	Azioni in forza distretto polso mano	Non applicabile in assenza di forza
ACGIH	Mano polso		x	x	Azioni in forza distretto polso mano Prevede sezione per valutazione rischio da MMC	Analisi esclusivadistretto polso mano Analisi esclusivadistretto polso mano
Checklist di Torino	Apparato muscoloscheletrico	x	x	x	Analisi corpo intero	
RULA	Apparato muscoloscheletrico	x	x		Analisi corpo intero	Analisi postura statica

METODO	DISTRETTI ANALIZZATI	ANALISI POSTURA	ANALISI FORZA	ANALISI FREQUENZA /RIPETITIVITÀ	PECULIARITÀ	OSSERVAZIONI
Standard Whashington	Apparato muscoloscheletrico	x	x	x	Prevede sezione per valutazione rischio da MMC e da esposizione a vibrazioni	Minori limiti applicativi rispetto ad altri metodi, consta di due parti ,caution zone checklist per analisi preliminare del rischio, hazard zone checklist per approfondimenti valutativi. Minori limiti applicativi per la VR da MMC rispetto ad altri metodi, consente di effettuare la VR del rischio per carichi di entità maggiore a 25 kg con frequenza occasionale

METODO	DISTRETTI ANALIZZATI	ANALISI POSTURA	ANALISI FORZA	ANALISI FREQUENZA / RIPETITIVITÀ	PECULIARITÀ	OSSERVAZIONI
OREGE	Arto superiore rachide cervicale	X	X	X	Valutazione fattori psico-sociali	
NIOSH Lifting index	Rachide lombare (Individua un limite di peso e identifica compiti lavorativi a rischio per lo sviluppo di lombalgia)	x	x	x	Consente calcolo indice sollevamento singolo e complesso per compiti di sollevamento multipli , consente di effettuare valutazione del rischio differente per genere ed età	Limiti applicativi: carichi di entità superiori a 3 kg movimentati a due mani con frequenza quotidiana almeno 1 volta a ora
Indice traino spinta snook e ciriello	Rachide lombare	x	x	x	Consente calcolo di indice di rischio differente per genere e per azioni di traino o spinta sia in termini di forza iniziale che di mantenimento	Limiti applicativi per frequenze e geometrie di movimentazione

Article

A Twenty-Year Retrospective Analysis of Risk Assessment of Biomechanical Overload of the Upper Limbs in Multiple Occupational Settings: Comparison of Different Ergonomic Methods

Emma Sala ^{1,*}, Lorenzo Cipriani ², Andrea Bisioli ², Emilio Paraggio ², Cesare Tomasi ², Pietro Apostoli ² and Giuseppe De Palma ^{1,2}

- ¹ Unit of Occupational Health, Occupational Hygiene, Toxicology and Prevention, University Hospital ASST Spedali Civili, 25123 Brescia, Italy; giuseppe.dopalma@unibs.it
- ² Unit of Occupational Health and Industrial Hygiene, Department of Medical Surgical Specialties, Radiological Sciences and Public Health, University of Brescia, 25123 Brescia, Italy; l.cipriani@unibs.it (L.C.); a.bisioli@unibs.it (A.B.); e.paraggio@unibs.it (E.P.); cesare.tomasi@unibs.it (C.T.); pietro.apostoli@unibs.it (P.A.)
- * Correspondence: emma.sala@unibs.it

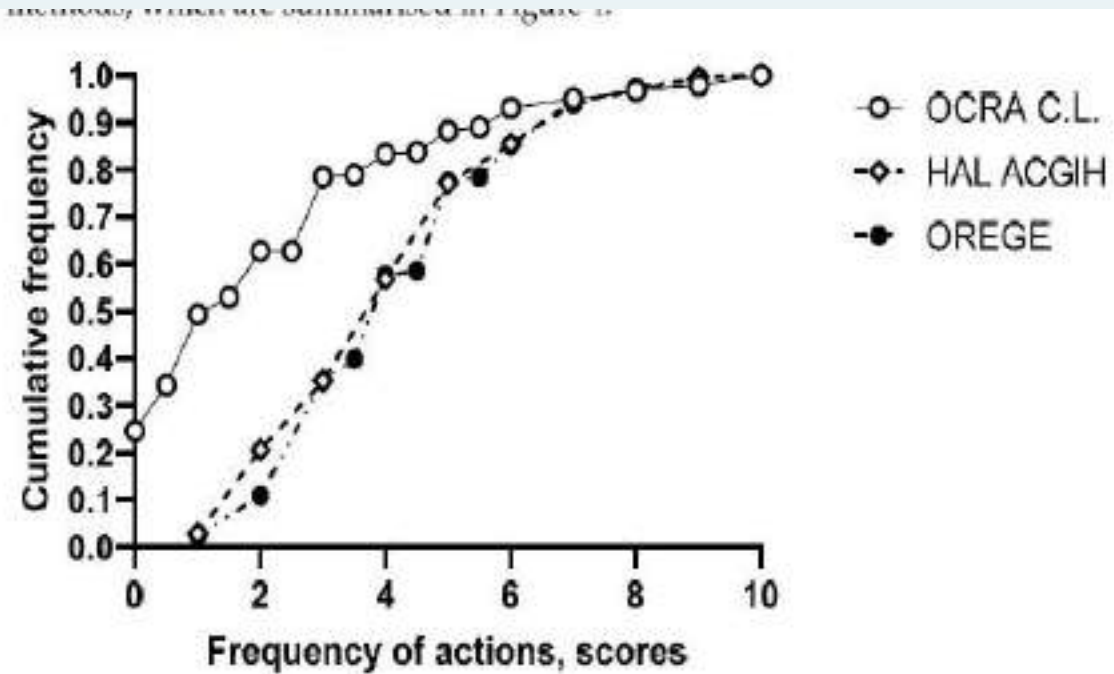
Abstract: Background: Several methods with which to assess the risk of biomechanical overload of the upper limb are described in the literature. Methods: We retrospectively analysed the results of the risk assessment of the biomechanical overload of the upper limb in multiple settings by comparing the application of the Washington State Standard, the threshold limit values (TLV) proposed by the American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), based on hand-activity levels (HAL) and normalised peak force (PF), the Occupational Repetitive Actions (OCRA) checklist, the Rapid Upper-Limb Assessment (RULA), and the Strain Index and Outil de Repérage et d'Évaluation des Gestes of INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité). Results: Overall, 771 workstations were analysed for a total of 2509 risk assessments. The absence of risk demonstrated for the Washington CZCL, used as the screening method, was in good agreement with the other methods, with the sole exception of the OCRA CL, which showed at-risk conditions in a higher percentage of workstations. Differences in the assessment of the frequency of actions were observed among the methods, while their assessments of strength appeared to be more uniform. However, the greatest discrepancies were observed in the assessment of posture. Conclusions: The use of multiple assessment methods ensures a more adequate analysis of biomechanical risk, allowing researchers to investigate the factors and segments in which different methods show different specificities.



Citation: Sala, E.; Cipriani, L.; Bisioli, A.; Paraggio, E.; Tomasi, C.; Apostoli, P.; De Palma, G. A Twenty-Year Retrospective Analysis of Risk Assessment of Biomechanical Overload of the Upper Limbs in Multiple Occupational Settings: Comparison of Different Ergonomic Methods. *Bioengineering* **2023**, *10*, 580. <https://doi.org/10.3390/bioengineering10050580>

Settori produttivi	N	Workstation	%
Articoli per l'infanzia	357		46
Automobilistico	176		23
Alimentare	61		8
Tessile	52		7
Metallurgico	37		5
Elettronica industriale	24		3
Logistico	13		2
Metalmeccanica	12		2
Fabbrica di tubi	11		1
Mensa scolastica	10		1
Benessere	9		1
Assemblaggio di grandi elettrodomestici	3		<1
Produzione di materie plastiche	3		<1
Obitori	1		<1

RISULTATI: LA FREQUENZA D'AZIONE



RISULTATI: LA FORZA

