

IL RISCHIO BIOMECCANICO NELLE ATTIVITA' DI RACCOLTA DIFFERENZIATA DEI RIFIUTI

F. Draicchio, L. Fiori, A. Tatarelli, A. Silveti
INAIL Laboratorio di Ergonomia e Fisiologia

Introduzione

Già nel 2009 l'INAIL (Guercio, 2009) aveva effettuato uno studio sugli aspetti di salute e sicurezza sul lavoro nel settore della gestione dei rifiuti solidi urbani. L'obiettivo di tale studio, dopo un'attenta valutazione di tutti i rischi lavorativi, potenzialmente sinergici, presenti in queste operazioni di complessità elevata, era quello di illustrare i rischi cui andavano incontro i lavoratori del settore e di proporre interventi migliorativi di tipo gestionale, organizzativo e tecnologico-progettuale. Dallo studio è emerso che, i rischi legati alla movimentazione manuale dei carichi (MMC), erano secondi, come livello di frequenza solo a quelli derivanti dal rischio biologico. I distretti corporei più comunemente coinvolti erano quelli del tratto dorso-lombare e della colonna vertebrale. Degne di rilievo erano anche le patologie a carico delle articolazioni di braccia e gambe. Vari, secondo il report dell'INAIL, sono i fattori che contribuiscono all'aumento del rischio da MMC: carichi troppo pesanti, difficili da afferrare, instabili e disomogenei, posture incongrue. A questi fattori bisogna aggiungere anche l'utilizzo di tecniche non adeguate (es. lancio del sacco nel mezzo di raccolta) per velocizzare il giro di raccolta e finire nei tempi previsti.

Evidenze scientifiche sui rischi legati alla MMC, e al conseguente aumento di disturbi muscolo scheletrici (MSDs), nel settore della raccolta dei rifiuti porta a porta, sono state riscontrate anche in altre nazioni: Brasile (Robazzi, 1997; Pimenta Velloso, 1997), Danimarca (Poulsen OM, Ivens UI, Lund T), Taiwan (Yang C-H, 2001), Paesi Bassi (Stassen, 1993; Kuijjer PPFM, 2002) Stati Uniti (An H, 1999; Dorevitch 2001; Bush, 2012), Iran (Mansour ZIAEI, 2018), India (Endreddy Manikanta Reddy, 2018) e Gran Bretagna (Pinder, 2002; 2006). Questi studi hanno evidenziato che la raccolta porta a porta presenta rischi non solo per il distretto dorso-lombare, ma anche per altri distretti corporei (spalla, ginocchio, collo) a seconda del metodo di raccolta impiegato.

Materiali e metodi

L'attività di svuotamento del mastellino, del peso di 10 Kg, nel camioncino è stata analizzata effettuando una simulazione delle quattro diverse possibili modalità che possono utilizzare gli operatori:

- 1) Svuotamento direttamente dentro il furgoncino nella finestra laterale;
- 2) Svuotamento direttamente dentro il furgoncino nella parte posteriore;
- 3) Svuotamento dentro un cassone posto nella parte posteriore del camioncino (cassone omologato);
- 4) Svuotamento dentro un cassone posto nella parte posteriore del camioncino (cassone non omologato);

Ognuna di queste tecniche è stata analizzata tramite: a) elettromiografia di superficie e b) software 3DSSPP.

È stato acquisito bilateralmente il segnale elettromiografico dei muscoli Erector Spinae (ES), Trapezio Superiore (TS), Deltoidi Laterale (DL) e Deltoidi Anteriore (DA). L'attività muscolare è stata registrata con un elettromiografo di superficie Wi-Fi a 8 canali (FreeEMG, BTS SpA, Milano, Italia) con frequenza di campionamento di 1 kHz. I segnali elettromiografici sono stati prelevati da ognuno dei muscoli investigati per mezzo di due elettrodi monouso pregelati Ag/AgCl (H124SG, Kendall ARBO, Donau, Germania). Gli elettrodi sono stati posizionati seguendo le Raccomandazioni Europee per l'Elettromiografia di Superficie SENIAM (Hermens et al., 2000) e l'Atlante delle zone di innervazione di Barbero (Barbero, 2012). I segnali acquisiti sono stati elaborati secondo il modello proposto dal BioLab dell'Università di Roma Tre.

Si è inoltre utilizzato il software 3DSSPP (Chaffin, 2006) che è stato sviluppato dall'Università del Michigan. Il software permette di calcolare la forza che si scarica a livello della giunzione lombo-sacrale L4/L5, la percentuale di popolazione abile a svolgere la mansione investigata senza subire danni per ciascun distretto corporeo (polso, gomito, spalla, tronco, anca, ginocchio e caviglia) e le condizioni di stabilità dell'operatore e nella versione più recente consente il calcolo della percentuale della Massima Contrazione Volontaria a livello di diversi distretti corporei e un'analisi della fatica muscolare secondo il modello matematico sviluppato da Potvin (2012) recentemente inserito nei limiti proposti dall'ACGIH (ACGIH, 2017)

Per la valutazione del carico di lavoro durante l'intero ciclo di raccolta, che quindi tiene conto anche delle salite e discese dal furgoncino, delle azioni di spinta e traino del cassone, dello svuotamento nel furgoncino dei mastellini e degli spostamenti per raggiungere i mastellini, è stato utilizzato un cardiofrequenzimetro con il quale è stato possibile calcolare il Costo Cardiaco Relativo (CCR) (Frimat, 1979), un indice che tiene conto anche dell'età dell'operatore.

Risultati e Conclusioni

Le analisi dei tracciati dei cardiofrequenzimetri di due operatori che svolgevano l'attività hanno evidenziato per quanto il primo operatore una frequenza cardiaca tra i 90 e i 130bpm per l'87,4% del tempo con una media, durante il periodo registrato di 109 bpm ed un relativo CCR del 33%. Tale valore nella classificazione di Chamoux (1984)

corrispondente ad un carico di lavoro abbastanza pesante. L'analisi del secondo operatore ha fatto registrare una frequenza cardiaca media di 108bpm. Per il 90,5% del tempo i suoi bpm erano compresi tra 90 e 130. Il CCR in questo caso era di 24% corrispondente ad un carico di lavoro moderato.

L'elaborazione dei segnali sEMG ha permesso di evidenziare in particolare un significativo impegno muscolare di entrambi gli Erector Spinae e di entrambi i Trapezi Superiori in ognuna delle quattro modalità di svuotamento del mastellino nel furgoncino. Lo svuotamento direttamente nel furgoncino nella parte posteriore era la modalità che complessivamente impegnava di più l'arto superiore sinistro (54% della Massima Contrazione Volontaria, di seguito MCV, per il DA, 16% MCV per il DL, 37% per il TS) mentre l'arto superiore destro era maggiormente impegnato nello svuotamento nella finestrella laterale (22% MCV per il DA, 38% MCV per il DL). Lo svuotamento nei cassoni (in quello omologato e in quello non omologato) ha fatto registrare analoghi livelli più bassi di attivazione, rispetto alle altre due tipologie di svuotamento, per tutti e 8 i muscoli investigati. La differenza fra le due tipologie di svuotamento risiede nel fatto che il cassone omologato ha dimensioni ridotte rispetto a quello non omologato necessitando tuttavia uno svuotamento nel furgoncino più frequente e conseguente rallentamento del giro di raccolta.

Le analisi svolte con il software 3DSSP hanno messo in evidenza che nello svuotamento del mastellino nella parte posteriore del furgoncino l'operatore era quasi sempre in condizioni di equilibrio non accettabili. I risultati più rilevanti erano anche, per questa tipologia di svuotamento, gli alti livelli di %MCV riscontrati a livello di gomito, spalle e tronco.

Questi risultati evidenziano la necessità di effettuare un redesign dei furgoncini in modo tale da consentire:

- 1) Un facile accesso per la salita e la discesa degli operatori
- 2) La possibilità di svuotare i mastellini in cassoni omologati, ma più capienti di quelli attuali, evitando il sollevamento delle braccia oltre il capo.

Il redesign dei furgoncini deve essere pensato anche nell'ottica che questi devono essere usati anche in località in cui sono presenti vie strette di difficile raggiungibilità.