

Giorgia Chini<sup>1</sup>, Agnese Marchesi<sup>1,2</sup>, Alessio Silveti, Alberto Ranavolo, Francesco Draicchio

## Overview sui sistemi di ausiliazione e di robotizzazione delle operazioni a rischio ergonomico in ambito sanitario

INAIL, Dipartimento di Medicina, Epidemiologia, Igiene del Lavoro ed Ambientale, Monte Porzio Catone (RM)

<sup>1</sup> Biolab, Dipartimento di Ingegneria, Università Roma Tre, Roma

<sup>2</sup> Dipartimento di Ingegneria Elettrica e dell'Informazione, Università di Cassino e del Lazio Meridionale, Cassino (FR)

**RIASSUNTO.** Lo studio mira a confrontare la cinematica del tronco e la compressione a livello lombo-sacrale (L5/S1), valutata per mezzo di un indice di co-attivazione muscolare, nell'utilizzo di sollevatori per pazienti carrellati e a soffitto. Sette operatori esperti sono stati valutati per mezzo di un sistema optoelettronico ed un elettromiografo di superficie durante il trasferimento di un paziente non collaborante del peso di 85 Kg dal letto alla sedia a rotelle e viceversa, sia con un solleva pazienti carrellato che con uno a soffitto. I risultati mostrano che l'uso di questi ausili permette agli operatori di lavorare in sicurezza in quanto l'impegno muscolare richiesto e i movimenti del tronco sono piuttosto contenuti. La possibilità di caratterizzare la cinematica del tronco e l'impegno muscolare di diversi tipi di solleva pazienti può costituire uno strumento utile per il medico competente qualora debba esprimere un giudizio di idoneità in condizioni di limitazione funzionale.

**Parole chiave:** movimentazione manuale dei pazienti, cinematica del tronco, elettromiografia di superficie.

**ABSTRACT.** *The study aim is to compare trunk kinematic and L5/S1 level compression, evaluated by a muscle co-activation index, moving a patient from bed to wheelchair and vice versa with two different lifting aids. Seven experienced operators were studied handling an 85 kg surrogated patient from bed to wheelchair using both a floor lift and an overhead lift. Results show that the use of these devices allows a single operator to work safely because the muscle effort and trunk kinematic resulted quite low in all working conditions. These results can be useful for occupational physicians in giving the fit for work judgment to workers having functional limitations.*

**Key words:** *patient lifting, trunk kinematic, surface electromyography.*

Esiste una grande varietà di dispositivi per l'ausiliazione della movimentazione manuale dei pazienti fino ai più recenti sistemi robotici quali ad esempio il sistema Ro-bear, sviluppato in Giappone dal RIKEN-SRK Collaboration Center for Human-Interactive Robot Research. La maggioranza delle valutazioni biomeccaniche dell'utilizzo di dispositivi meccanici per la movimentazione dei pazienti è basata sull'utilizzo di questionari (metodologia qualitativa) (Engkvist 2006) e/o interviste anonime. Sono inoltre presenti in letteratura studi che riguardano, tra gli altri, la valutazione della forza di reazione del terreno esercitata sull'operatore (Santaguida et al 2005), la misura della compressione a livello L5/S1 (Santaguida et al. 2005) e della forza in corrispondenza delle mani e la determinazione della forza 3D sulla colonna vertebrale a livello lombare mediante l'utilizzo di un modello che richiede l'elettromiografia di superficie dei muscoli del tronco e della spalla (Marras et al 2009). Non sono presenti studi che utilizzino in maniera diretta tecniche di ricostruzione tridimensionale ed elettromiografia di superficie. Nel presente studio, sono state misurate con un approccio quantitativo, basato su tecniche avanzate di analisi del movimento, le differenze biomeccaniche tra l'utilizzo di un solleva pazienti a carrello e di uno a soffitto. In particolare, si è scelto di utilizzare un sistema optoelettronico per la sua accuratezza e precisione, il quale ha permesso di valutare la cinematica dell'attività degli operatori. Per la valutazione cinematica si è scelto di utilizzare il range di movimento (RoM) del tronco poiché è un indicatore affidabile del rischio biomeccanico per lo sviluppo di low back disorders. Mentre, l'elettromiografia di superficie è stata scelta poiché è l'unica tecnica non invasiva che permette di quantificare l'attività muscolare.

Per quanto riguarda la cinematica del tronco, i RoM di flesso-estensione del tronco si mantengono entro i valori limite suggeriti dalla norma UNI EN ISO 1005-4 con entrambe le tipologie di solleva paziente. Pertanto, l'utilizzo di tali ausili permette all'operatore di mantenere una corretta postura, durante tutte le sub-task analizzate, dall'inserimento del corsetto alla sua rimozione. I RoM relativi all'inclinazione laterale e alla rotazione del tronco, invece, ricadono nell'intervallo di accettabilità condizionata della UNI EN ISO 1005-4, per cui tali valori risultano accettabili solo se le posture vengono mantenute per intervalli di breve durata. Pertanto, il solleva pazienti, globalmente,

consente all'operatore di lavorare in sicurezza. Inoltre, si può osservare che i valori superiori ottenuti con il solleva pazienti a carrello rispetto a quello a soffitto possono essere attribuiti alle differenti condizioni posturali in cui si trova l'operatore a causa dell'ingombro del carrello. I valori trovati per i RoM di inclinazione laterale e rotazione del tronco sono piuttosto lontani dal valore raccomandato di 10°. Perciò, per evitare che l'operatore assuma, anche se per pochi secondi, posture sbagliate, caratterizzate da elevata inclinazione laterale e rotazione del tronco, si potrebbe ricorrere ad un'adeguata formazione del personale in modo da usufruire al meglio degli ausili meccanici e ridurre effettivamente i rischi conseguenti alla movimentazione manuale dei pazienti.

Per quanto riguarda l'attività elettromiografica, i muscoli addominali indagati (sia di destra sia di sinistra) sono risultati mediamente poco attivati durante tutte le sub-task analizzate con entrambe le tipologie di solleva pazienti, mentre la muscolatura paravertebrale è risultata maggiormente attivata, sebbene i valori ottenuti fossero comunque mediamente modesti. L'impegno muscolare è risultato mediamente basso anche con il solleva pazienti a soffitto, infatti non è stata riscontrata alcuna differenza tra l'uso di un solleva pazienti rispetto all'altro poiché entrambi i solleva pazienti consentono di modificare elettricamente la postura del paziente determinando una riduzione dell'impegno muscolare.

Proprio poiché l'impegno muscolare è molto contenuto con entrambi i solleva pazienti, anche in termini di co-attivazione muscolare, non si sono rilevate differenze statisticamente significative, eccetto che nella sub-task di aggancio del corsetto al solleva pazienti, in cui con il solleva pazienti carrellato l'indice di co-attivazione ha rag-

giunto un valore massimo più elevato rispetto al valore ottenuto con il solleva pazienti a soffitto. Tale risultato è in linea con quanto trovato per gli altri indici elettromiografici e può essere anch'esso attribuito alla diversa postura dell'operatore a causa dell'ingombro del carrello.

Nel complesso, si può osservare che sia per i parametri cinematici sia per quelli elettromiografici i valori più elevati sono stati trovati nelle sub-task di inserimento e rimozione del corsetto che sono le due sub-task che non richiedono l'utilizzo dell'ausilio meccanico. Una soluzione a tale problema potrebbe risiedere in un training adeguato o nell'impiego di due operatori. Globalmente, l'impegno muscolare richiesto è molto basso, perciò l'indice di co-attivazione è il più adeguato e rappresentativo delle differenti condizioni di carico.

In conclusione, la possibilità di caratterizzare l'impegno muscolare di diversi tipi di solleva pazienti sia dal punto di vista della cinematica sia dell'elettromiografia di superficie può costituire uno strumento pratico per i medici qualora debbano esprimere una valutazione nei casi di idoneità con limitazioni.

---

## Bibliografia

- Engkvist IL. Evaluation of an intervention comprising a no lifting policy in Australian hospitals. *Appl Ergon* 2006; 37 (suppl 2): 141-8.
- Santaguida PL, Pierrynowski M, Goldsmith C, Fernie G. Comparison of cumulative low back loads of caregivers when transferring patients using overhead and floor mechanical lifting devices. *Clin Biomech* 2005; 20: 906-916.
- Marras WS, Knapik GG, Ferguson S. Lumbar spine forces during manoeuvring of overhead-based and floor-based patient transfer devices. *Ergonomics* 2009; 5 (suppl 2): 384-397.

**Corrispondenza:** Dr. F. Draicchio, INAIL, Dipartimento di Medicina, Epidemiologia, Igiene del Lavoro ed Ambientale, Via Fontana Candida 1, 00078 Monte Porzio Catone (RM), Italy