PuntoSicuro

ARTICOLO DI PUNTOSICURO

Anno 26 - numero 5577 di Martedì 12 marzo 2024

Esoscheletri: i vantaggi, le sfide e la valutazione del rischio

In quali ambiti di lavoro sono più utilizzati gli esoscheletri? Quali sono le difficoltà nella valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico? Quali sono i vantaggi e le sfide da affrontare? Ne parliamo con Alberto Ranavolo (Dimeila, Inail).

Brescia, 12 Mar ? Come sottolineato dalla **campagna europea** 2023-2025 " Lavoro sano e sicuro nell'era digitale", promossa dall'Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro (EU-OSHA), lo sviluppo della tecnologia e la diffusione della digitalizzazione hanno e, e avranno sempre di più, un importante impatto sul mondo del lavoro, anche con riferimento diretto alla tutela della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro.

Tuttavia, nonostante la disponibilità crescente di nuove tecnologie, nelle aziende si discute ancora poco in merito al loro potenziale **impatto sulla sicurezza e salute** e su come queste tecnologie arriveranno a modificare sensibilmente la stessa gestione della sicurezza aziendale.

Per fornire alcune informazioni sul tema, **PuntoSicuro**, media partner della campagna europea, ha partecipato al "**Wearable robotics roadshow**", che si è tenuto il 25 gennaio 2024 al MADE Competence Center i4.0 a Milano, dove si è parlato di esoscheletri occupazionali.

E in relazione a questo evento abbiamo intervistato due **relatori Inail** che hanno fornito un quadro tecnico-normativo di riferimento di queste tecnologie e alcune indicazioni sull'utilizzo, la funzione e la gestione degli esoscheletri con particolare riferimento alla prevenzione dei disturbi muscolo-scheletrici.

Abbiamo già pubblicato l'intervista all'Ing. **Alessandra Ferraro** (Inail, Laboratorio IV ? Dipartimento DIT) ? " Esoscheletri occupazionali: qual è il quadro tecnico-normativo di riferimento?" ? e concludiamo questo approfondimento mirato con una seconda intervista all' Ing. **Alberto Ranavolo** (Primo Ricercatore, Laboratorio di Ergonomia e Fisiologia, Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro ed ambientale dell'Inail).

Con Ranavolo abbiamo parlato di esoscheletri cercando di metterne in luce le funzionalità, le difficoltà connesse alla valutazione dei rischi, i vantaggi e le principali sfide per il futuro.



Quanto sono frequenti nel mondo del lavoro le patologie muscoloscheletriche?

Cosa sono gli esoscheletri occupazionali e in quali ambiti di lavoro sono più utilizzati?

Quali sono le criticità relativamente alla valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico con l'utilizzo di esoscheletri?

Cosa deve fare il valutatore che si trova in un'azienda in cui una parte degli operatori utilizza esoscheletri? Che competenze deve possedere? Esistono metodologie innovative per la valutazione?

Quali sono i principali vantaggi di queste nuove tecnologie?

Quali sono le principali sfide o i rischi che questi esoscheletri possono comportare?

Quale sarà il futuro degli esoscheletri?

Questi gli argomenti affrontati nell'intervista:

- Le patologie muscoloscheletriche e l'utilizzo degli esoscheletri occupazionali
- Gli esoscheletri occupazionali e la valutazione del rischio da sovraccarico
- Gli esoscheletri occupazionali: i vantaggi, i rischi e il futuro

Pubblicità
<#? QUI-PUBBLICITA-SCORM1-[SA078] ?#>

Le patologie muscoloscheletriche e l'utilizzo degli esoscheletri occupazionali

Ricordiamo innanzitutto quanto sono frequenti nel mondo del lavoro le patologie muscoloscheletriche. Perché

continuano a rappresentare una delle malattie professionali più diffuse?

Alberto Ranavolo: Nei paesi occidentali del mondo le patologie a carico dell'apparato muscoloscheletrico correlate al lavoro rappresentano circa i **due terzi di tutte le malattie professionali**. Questo dato è confermato anche in Italia così come si evince dalla relazione annuale del Presidente INAIL del 2021 (1).

L'elevata incidenza di queste malattie è da attribuire alle attività di **movimentazione manuale dei carichi** (MMC) presenti in molti settori lavorativi come, ad esempio, quelli dell'edilizia, dell'agricoltura e dell'automotive. Si consideri che in Europa, la percentuale dei lavoratori che per almeno un quarto del loro turno di lavoro eseguono attività di MMC oscilla dal 24% del Portogallo al 44% della Romania (fonte Eurofound 2019).

Veniamo agli esoscheletri occupazionali. Ricordiamo brevemente cosa sono e in quali ambiti di lavoro sono più utilizzati.

A.R.: La letteratura scientifica suggerisce diverse **definizioni degli esoscheletri occupazionali** sebbene esse siano tutte equivalenti: tecnologie robotiche portatili/dispositivi indossabili/ strutture meccaniche esterne al corpo in grado di supportare i lavoratori durante l'esecuzione di attività di MMC. Tali dispositivi sono utilizzati prevalentemente nell'industria sebbene esistano anche altri campi d'applicazione.

Le **attività lavorative** per cui vengono prevalentemente utilizzati sono quelle di sollevamento di carichi pesanti, di movimentazione di carichi leggeri ad alta frequenza (attività ripetitive) e di mantenimento di posture fisse e incongrue. Nel primo caso si utilizzano esoscheletri passivi o attivi per il tronco con la finalità di ridurre l'impegno della muscolatura paravertebrale e, indirettamente, il carico che agisce sull'articolazione lombosacrale. Negli altri casi vengono utilizzati principalmente esoscheletri passivi per il sostegno degli arti superiori. Negli ultimi anni la letteratura scientifica internazionale sta evidenziando l'efficacia di questi dispositivi nel breve periodo. Anche in Italia c'è una crescente attenzione a questi strumenti di lavoro anche grazie all'impegno dell'INAIL che ha di recente costituito un gruppo di lavoro interdipartimentale sull'argomento coordinato dalla Dott.ssa Giovanna Tranfo e dall'Ing. Corrado Delle Site.

Gli esoscheletri occupazionali e la valutazione del rischio da sovraccarico

Affrontiamo subito un aspetto delicato, quello della valutazione dei rischi. Pur mancando una vera e propria norma per la valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico con l'utilizzo di esoscheletri, mi pare che in questi anni siano state prodotte varie ricerche e pubblicazioni sul tema ...

A.R.: Questo è sicuramente uno degli **aspetti più critici** a cui alcuni gruppi di ricerca italiani ed internazionali stanno lavorando. Infatti, a fronte di una riduzione dell'impegno fisico del lavoratore, **non è possibile oggi stimare la riduzione del livello di rischio da sovraccarico biomeccanico** in attività eseguite con un esoscheletro rispetto alle stesse attività eseguite senza. Questa criticità è attribuibile al fatto che i metodi per la valutazione strumentale del rischio da sovraccarico biomeccanico elencati negli standard internazionali di ergonomia della **ISO 11226** e della serie **ISO 11228** non offrono la possibilità di valutare il rischio in presenza di esoscheletri. Difatti, questi metodi sono stati sviluppati in un'epoca in cui gli esoscheletri non esistevano. Va inoltre evidenziato che alcuni tentativi in corso per ovviare a questa lacuna sono poco esaustivi e in alcuni casi errati.

Per contro, un approccio particolarmente promettente è quello **strumentale**. I metodi di **valutazione strumentale** sono costituiti da tecnologie hardware e software che oggi sono particolarmente pronte ad un loro utilizzo sul campo. Esistono infatti dei tool di reti di sensori miniaturizzati e wireless e di algoritmi di intelligenza artificiale in grado di effettuare una stima del livello di rischio basata sul reale impegno del lavoratore durante l'esecuzione delle sue attività lavorative. Relativamente a ciò si segnalano molteplici pubblicazioni scientifiche internazionali, due documenti INAIL (2, 3) ed una pre-norma in ambito CEN (4) scritta grazie alle attività del progetto europeo Horizon 2020 SOPHIA. Questi approcci per il monitoraggio del lavoratore stimano il livello di rischio in tempo reale e ciò può anche permettere di somministrare degli stimoli al lavoratore per informarlo circa il suo impegno fisico.

Forniamo qualche indicazione pratica. Cosa deve fare il valutatore che si trova in un'azienda in cui una parte degli operatori per lo svolgimento delle attività utilizza esoscheletri? Quali sono le difficoltà e le differenze rispetto ad una normale valutazione dei rischi ergonomici?

A.R.: Così come esposto sopra, la principale differenza risiede nella **impossibilità di utilizzare i metodi tradizionali** di valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico. Ad esempio, la nuova versione della ISO 11228-1 relativa alle attività di sollevamento di carichi pesanti dichiara esplicitamente la non utilizzabilità degli approcci tradizionali nel caso di lavorazioni eseguite con gli esoscheletri. Per questo motivo sarà importante che gli operatori della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro apprendano le modalità con cui è possibile effettuare questa valutazione con **approcci strumentali**.

Che competenze deve possedere un valutatore per fare questa tipologia di valutazioni? Esistono metodologie innovative per la valutazione del rischio biomeccanico?

A.R.: Gli approcci innovativi di valutazione del rischio biomeccanico presuppongono sicuramente un percorso di **formazione e addestramento** sebbene essi siano di semplice utilizzo. Questo percorso può aumentare la consapevolezza dell'operatore sulla necessità di eseguire misure precise ed accurate. Non va nascosto comunque che questo tipo di trasformazione è solo agli inizi e per tale motivo andrà governata con pazienza, serietà e competenza.

Gli esoscheletri occupazionali: i vantaggi, i rischi e il futuro

Con la campagna europea sul lavoro sano e sicuro nell'era digitale si stanno approfondendo i vantaggi, ma anche i rischi, connessi all'utilizzo occupazionale degli esoscheletri. A suo parere quali sono i principali vantaggi di queste nuove tecnologie nella prevenzione di infortuni e malattie professionali?

A.R.: I **vantaggi** sono ascrivibili ad una indiscussa e scientificamente evidente efficacia degli esoscheletri occupazionali nella riduzione, nel breve periodo, dello **sforzo fisico del lavoratore** durante l'esecuzione di attività di MMC. Per questo motivo questi dispositivi indossabili stanno rappresentando una nuova opzione di intervento di ergonomia di concezione e di correzione con la finalità di ridurre l'insorgenza delle malattie professionali a carico del sistema muscoloscheletrico.

Quali sono, invece, le principali sfide o i rischi che questi esoscheletri possono comportare?

A.R.: Gli esoscheletri occupazionali possono **alterare la naturale strategia motoria** del lavoratore, possono modificarne l'assetto biomeccanico ed alterarne le **richieste cardiovascolari**. Questi fattori di rischio emergenti possono implicare problematiche non ancora note e per tale motivo si sta ponendo attenzione ad eventuali effetti avversi.

Parlando di tecnologie relativamente nuove, non ci potrebbero essere effetti nel lungo periodo che non sono ancora noti?

A.R.: Nel medio e lungo periodo il lavoratore che utilizza sistematicamente un esoscheletro potrebbe, paradossalmente, affaticarsi di più o rischiare di cadere dovendo controllare un centro di massa traslato rispetto a quello fisiologico. Inoltre, ulteriori criticità potrebbero essere associabili ad un ridotto scambio termico con l'ambiente soprattutto in contesti lavorativi estremamente caldi. Infine, sono da monitorare approfonditamente le zone del corpo che entrano in contatto con l'esoscheletro. Su di queste, insistendo per un tempo prolungato delle forze altrimenti assenti, potrebbero generarsi patologie dermatologiche ed ortopediche.

Quale sarà, a suo parere, il futuro degli esoscheletri. Diventeranno presto una panacea per la riduzione dei disturbi muscoloscheletrici nei luoghi di lavoro o hanno ancora costi e criticità che richiedono più tempo per la loro diffusione?

A.R.: Sebbene questa sia una domanda a cui è molto difficile rispondere con esattezza, credo che il costo non possa rappresentare una barriera per una loro diffusione nei luoghi di lavoro. Un investimento fatto per la salute dei lavoratori è di sicuro un giusto investimento. Credo inoltre che gli esoscheletri occupazionali possano rappresentare un **ausilio valido per i lavoratori solo se messi in relazione ad una corretta organizzazione del lavoro**.

Sono anche sufficientemente confidente che i futuri sviluppi tecnologici possano aiutare questo processo di diffusione rendendo gli **esoscheletri occupazionali** sempre più leggeri, adattabili al corpo del lavoratore ed intelligenti.

Bibliografia

1. https://www.inail.it/cs/internet/comunicazione/pubblicazioni/rapporti-e-relazioni-inail/relazione-annuale-anno-2021.html
2. Ranavolo A, Chini G, Draicchio F, Varrecchia T. LA VALUTAZIONE STRUMENTALE E IN TEMPO REALE DEL RISCHIO DA SOVRACCARICO BIOMECCANICO. COLLANA SALUTE E SICUREZZA Tipolitografia Inail - Milano, novembre 2023, ISBN 978-88-7484-821-8.
    1. Papale, G. Chini, F. Draicchio, A. Fiorelli, L. Fiori, A. Ranavolo, A. Silvetti, A. Tatarelli, R. Trovato, T. Varrecchia.
3. METODOLOGIE INNOVATIVE PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO BIOMECCANICO. ISBN 978-88-7484-704-4 © 2021 Inail. Stampato dalla Tipolitografia Inail di Milano ? Edizione 2021 ? Progetto editoriale: Inail-Dimeila ? Editing e grafica: A. Luciani
4. Kåre Sørensen, Robert Fox, Chris Hayot, Arash Ajoudani, Emir Mobedi, Marta Lorenzini, Alberto Ranavolo, Giorgia Chini, Alessio Silvetti, Tiwana Varrecchia, Aleid Ringelberg, Francesco Draicchio, David Rodriguez Cianca, Diego Torricelli, Tom Turcksin - Guideline for introducing and implementing real-time instrumental-based tools for biomechanical risk assessment - Ref. No.:CWA 17938:2023 E. ICS 13.100; 13.180 - 2023 CEN: EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040

Brussels.

Articolo e intervista a cura di Tiziano Menduto

Il link al sito della campagna "Lavoro sano e sicuro nell'era digitale".

Licenza Creative Commons

---

www.puntosicuro.it