PuntoSicuro

ARTICOLO DI PUNTOSICURO

Anno 28 - numero 6159 di Venerdì 25 settembre 2026

Frequenza cardiaca e valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico

Una scheda Inail si sofferma sull'utilizzo dei parametri cardiaci per una valutazione fisiologica dei lavoratori esposti al rischio da sovraccarico biomeccanico. Il protocollo NIOSH, la norma ISO 11228-1, le prospettive future e i vantaggi.

Roma, 25 Set ? La **frequenza cardiaca** (FC), numero di battiti del cuore al minuto, dipende da molti fattori, ad esempio l'età, lo stato di salute, il livello di attività muscolare e lo stato emotivo. Inoltre "quando si fa esercizio fisico o quando si è eccitati, ansiosi o spaventati", la FC aumenta e le "**cellule pacemaker**" del cuore (che hanno un ruolo importante nel ritmo cardiaco) ricevono "input dal Sistema Nervoso Autonomo (SNA) che ne modificano la frequenza. L'aumento dell'attività dei neuroni simpatici causa un incremento della FC".

Anche il livello di adrenalina circolante agisce sul cuore: "l'incremento determina un aumento della FC. Durante l'esercizio fisico, l'attività del sistema nervoso simpatico a livello del cuore aumenta e porta a un aumento della FC e del volume sistolico con conseguente aumento della gittata cardiaca". Inoltre l'azione antagonista dei sistemi simpatico e parasimpatico, "in assenza di condizioni di stress fisici o psichici, comporta una variabilità della FC con una differenza di alcuni millisecondi tra un battito e l'altro; viceversa, fattori di stress fisici o psichici agiscono sulla variabilità della frequenza cardiaca, rendendola molto regolare e con scarse variazioni".

A raccontare in questi termini il meccanismo connesso alla FC e a offrire una panoramica sull'utilizzo della **frequenza cardiaca in ambito occupazionale** è una nuova scheda informativa prodotta dal Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale (Dimeila) dell' Inail.

La scheda - dal titolo "**Utilizzo dei parametri cardiaci per una valutazione fisiologica dei lavoratori esposti al rischio da sovraccarico biomeccanico**" e a cura di A. Silvetti, G. Chini, T. Varrecchia e A. Papale (Inail, Dimeila) ? fornisce informazioni sull'utilizzo della FC come supporto nella valutazione dell'impegno fisico dei lavoratori in alcuni specifici contesti.

Nel presentare la scheda informativa Inail ci soffermiamo sui seguenti argomenti:

- Utilizzo dei parametri cardiaci per la valutazione: la frequenza cardiaca
- Utilizzo dei parametri cardiaci per la valutazione: le prospettive future
- Utilizzo dei parametri cardiaci per la valutazione: i vantaggi e svantaggi

Pubblicità

Utilizzo dei parametri cardiaci per la valutazione: la frequenza cardiaca

La scheda ricorda che in ambito occupazionale la FC viene "spesso utilizzata per valutare l'impegno fisico dei lavoratori in contesti lavorativi scarsamente standardizzati e in cui i fattori di rischio biomeccanico a cui sono esposti non possono essere valutati in maniera efficace con le sole metodiche osservazionali".

Ad esempio, il protocollo NIOSH (NIOSH, 1994) nel suo manuale prevede che se '*le attività diverse da quelle di sollevamento (spinta, traino, trasporto, cammino, mantenimento di oggetti) eccedono del 10% il totale dell'attività lavorativa le misure del dispendio energetico e/o della FC sono richieste per valutare la domanda metabolica di ognuna delle differenti task*".

E anche nella **norma tecnica ISO 11228-1**, che tratta la valutazione del rischio delle attività di movimentazione manuale dei carichi, "si possono trovare dei riferimenti all'utilizzo della FC". Ad esempio, nell'Allegato D.1, la norma indica che '*a seconda degli specifici compiti, l'analista può integrare l'analisi del sollevamento con ulteriori analisi. Questo può essere auspicabile quando posture o movimenti estremi sono usati nei compiti di sollevamento, o per stabilire le richieste metaboliche di tutti i compiti coinvolti*'.

La **frequenza cardiaca** rappresenta "il parametro più semplice e immediato da monitorare". E l'analisi della FC può essere, dunque, un "approccio valido per la valutazione del rischio in attività lavorative in cui sono coinvolti grandi distretti muscolari (movimentazione manuale dei carichi monocompiti, compositi, variabili e sequenziali, movimentazione dei pazienti, attività di spinta e traino), in attività in cui i lavoratori stanno per molto tempo con le mani oltre l'altezza delle spalle (c.d. 'overhead work') o, più in generale, in mansioni che prevedono un'alta variabilità delle tipologie lavorative (NIOSH, 1994)".

Mentre questa analisi non risulta indicata "per attività in cui sono coinvolti piccoli distretti muscolari (movimenti ripetuti dell'arto superiore)".

Utilizzo dei parametri cardiaci per la valutazione: le prospettive future

La scheda, che si sofferma ampiamente sulle varie tecnologie indossabili per la registrazione della frequenza cardiaca e sulle modalità e metodi di valutazione dell'impegno fisico dei lavoratori tramite FC, si sofferma anche sullo **stato dell'arte** e sulle **prospettive future**.

Si segnala, infatti, che le **moderne tecnologie indossabili**, anche gli smartwatch, "permettono la registrazione della FC in maniera facile, affidabile, non invasiva e a basso costo nei reali contesti lavorativi e anche una sua facile interpretazione ai fini della valutazione dei rischi occupazionali". Inoltre i nuovi dispositivi permetterebbero anche di registrare "un altro parametro legato all'attività cardiaca che potrebbe essere monitorato per misurare il livello di impegno fisico del lavoratore ovvero l'**Heart Rate Variability** (HRV) (Sammito, 2024). Con l'HRV si monitora il tempo che intercorre tra un battito e l'altro", un aspetto fisiologico regolato dal Sistema Nervoso Autonomo (SNA).

In questo caso:

- bassi valori di HRV "indicano una prevalenza dell'attività simpatica del SNA associata ad una situazione 'stressante' come lo sforzo fisico, ma anche un imminente pericolo o uno stato di ansia";
- alti valori di HRV "sono associati ad una prevalenza dell'attività parasimpatica che bilancia l'attività simpatica favorendo riposo e recupero".

Ed essendo l'HRV regolata dal SNA questo si può considerare "un parametro più 'fine' rispetto alla semplice analisi della FC, perché consente di valutare il funzionamento combinato di vari sistemi (cardiovascolare, nervoso, respiratorio, metabolico) rappresentando un indice attendibile delle condizioni fisiche come anche della capacità di recupero e della tolleranza allo stress".

Si segnala, tuttavia, che attualmente il **monitoraggio dell'HRV** in ambito occupazionale presenta anche delle "limitazioni che ne impediscono il suo utilizzo come indicatore del livello di esposizione al rischio da sovraccarico biomeccanico del lavoratore". Ad esempio, non sono presenti in letteratura "livelli base di riferimento standardizzati e non esistono classificazioni del livello di impegno del lavoratore come succede per la semplice FC". E per il monitoraggio in continuo dell'HRV, "i moderni smartwatch non hanno ancora raggiunto livelli di precisione paragonabili a quelli delle fasce cardiache o degli holter rendendo la sua misurazione meno semplice rispetto alla FC".

Utilizzo dei parametri cardiaci per la valutazione: i vantaggi e svantaggi

In definitiva la **frequenza cardiaca** (FC) si conferma essere un "parametro fisiologico che può essere direttamente correlato al livello di impegno fisico dei lavoratori".

Un parametro facilmente monitorabile "in reali contesti lavorativi, in particolare quelli che presentano un'alta variabilità della mansione (NIOSH, 1994), come agricoltura, silvicoltura, pesca, edilizia, GDO, logistica, raccolta rifiuti porta a porta, movimentazione bagagli, movimentazione pazienti senza alterare la normale attività lavorativa ed a costi accessibili anche per le PMI".

Inoltre la FC può essere un valido supporto nel "valutare le attività di sollevamento standardizzate che possono presentare difficoltà nella oggettiva misurazione di tutti i parametri necessari al calcolo dei vari indici presenti nella norma ISO 11228-1 (variabile, composito e sequenziale).

Riprendiamo dalla scheda una tabella che riassume i **vantaggi e svantaggi** nell'utilizzo degli aspetti legati all'utilizzo della FC in ambito occupazionale per valutare l'impegno fisico dei lavoratori.

Tabella 5	Principali vantaggi e svantaggi dell'utilizzo della FC in ambito occupazionale
PRO	CONTRO
Metodica non invasiva, a basso costo e con attrezzatura facile da usare.	Alcuni approcci potrebbero essere poco sensibili e non catturare l'efficacia di eventuali interventi migliorativi.
Attrezzatura resistente (per acquisizioni sul luogo di lavoro con lavoro fisico pesante o condizioni ambientali critiche come caldo, freddo e umidità).	Non c'è una correlazione di sovraccarico con uno specifico distretto posturale/muscolo.
Possibilità di registrare attività lavorative non standardizzate per l'intero turno di lavoro.	La FC può dipendere da fattori fisiologici non influenzabili (età, ritmo circadiano, genetica, genere), dallo stile di vita (consumo di alcool, fumo, obesità, livello di allenamento, tensione mentale/stress), da fattori esterni (temperatura, rumore, lavoro a turni) e da patologie.
Facilità nell'elaborazione e nell'analisi dei dati.	Applicabile solo in attività lavorative dove sono coinvolti grandi gruppi muscolari. Non è indicata per attività in cui sono coinvolti piccoli distretti muscolari.
Analisi specifica per ogni lavoratore.	La valutazione è riferita al singolo lavoratore e non generalizzabile alla postazione di lavoro.

La scheda, che vi invitiamo a leggere integralmente, si conclude segnalando che, "data la multifattorialità dell'insorgenza delle patologie muscolo-scheletriche", per realizzare una **valutazione del rischio più completa** dell'impegno fisico del lavoratore, la soluzione migliore è "un **approccio multidisciplinare** che preveda l'analisi sia con metodiche osservazionali, ove applicabili, che di tipo strumentale". Una soluzione che permette di "comprendere meglio quali sono i fattori di rischio che più influenzano la mansione che si intende analizzare e per verificare l'efficacia delle soluzioni proposte".

Per un approfondimento sulla valutazione dei rischi di sovraccarico, anche con riferimento all'utilizzo della frequenza cardiaca, rimandiamo anche alla nostra intervista (" Sollevamento carichi: strumenti per migliorare la valutazione dei rischi") ad Alessio Silvetti (Inail, Dimeila) realizzata a Bologna nel 2025.

Tiziano Menduto

Scarica il documento da cui è tratto l'articolo:

Inail, Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale, " Utilizzo dei parametri cardiaci per una valutazione fisiologica dei lavoratori esposti al rischio da sovraccarico biomeccanico", a cura di A. Silvetti, G. Chini, T. Varrecchia e A. Papale (Inail, Dimeila), Factsheet edizione 2026 (formato PDF, 165 kB).

Vai all'area riservata agli abbonati dedicata a " La frequenza cardiaca per una valutazione dei lavoratori esposti al rischio da sovraccarico biomeccanico".

 Licenza Creative Commons
I contenuti presenti sul sito PuntoSicuro non possono essere utilizzati al fine di addestrare sistemi di intelligenza artificiale.

www.puntosicuro.it