

Valutazione della variabilità della frequenza cardiaca negli operatori sanitari

Nell'ambito della sorveglianza sanitaria ad un gruppo di operatori sanitari turnisti dell'Ospedale di Mestre sono stati valutati i "sintomi vaghi e aspecifici" e la variabilità della frequenza cardiaca con metodo pletismografico. La prevalenza dei sintomi è risultata estremamente elevata, così come la variabilità della FC. Diagnosticare con anticipo queste condizioni ed intervenire sul piano fisico-motorio e sul riequilibrio energetico consente di apportare modifiche significative agli stili di vita e di monitorarle nel tempo seguendo il biofeedback che il paziente potrà proseguire a domicilio

Andrea Lorusso¹, Dario Boschiero², Paola Teresa Barbierato³, Feltrin Egle¹, Donatella Giacometti¹, Marta Orlando¹

Nell'ambito della promozione della salute prevista dall'art. 25 del DLvo 81/2008 è stata proposta agli operatori sanitari turnisti degli ospedali di Mestre e di Venezia la valutazione della variabilità della frequenza cardiaca con metodo pletismografico.

È noto come il lavoro notturno possa portare a una desincronizzazione dei ritmi biologici con interferenza sul sistema nervoso autonomo, ipertensione e aumento della frequenza cardiaca. La variabilità di tale frequenza definita dall'acronimo HRV (*Heart Rate Variability*) ci consente di ricavare molte informazioni riguardanti il rischio cardiovascolare e in generale il bilanciamento dell'attività fra il sistema nervoso simpatico e parasimpatico. Gli standard di misurazione, l'interpretazione fisiologica e l'uso clinico della variabilità della frequenza cardiaca più utilizzati sono stati descritti e pubblicati dalla Task Force of the European Society

of Cardiology, the North American Society of Pacing Electrophysiology.

► Materiali e metodi

36 operatori sanitari (11 maschi e 25 femmine) hanno effettuato la compilazione del questionario sui sintomi vaghi e aspecifici (*MUS Medical unexplained symptoms*) (figura 1) e la successiva misurazione della variabilità della frequenza cardiaca (HRV) mediante pletismografo PPG Stress Flow® (Biotekna, Marcon, Italy) in occasione della sorveglianza sanitaria dei lavoratori.

Questo parametro è agevolmente misurato mediante due sensori fotopletismografici applicati a ciascun dito indice delle mani. Il sensore rileva le variazioni cicliche del tono pressorio nei capillari delle dita che rappresentano fedelmente il battito cardiaco. Dopo essere stati digitalizzati, i dati sono analizzati da un software (Biotekna Plus- Biotekna, Marcon, Italy) che provvede a calcolare la distanza esatta fra un battito cardiaco e l'altro (distanza R-R espressa in millisecondi). Il tracciato (tacogramma) è raccolto normalmente nell'arco di 5 minuti

(circa 300 battiti cardiaci) in condizioni di riposo con il soggetto seduto di fronte allo strumento.

Al termine, in base ai dati del test (PPG Stress Flow), è scelto un esercizio di bio feedback della durata di 5 minuti utilizzando alcune tecniche di respirazione che solitamente consistono nell'inspirare per 5 secondi, trattenere il respiro per 2 secondi ed espirare per 5 secondi. Il numero degli atti respiratori è regolato automaticamente in base alla frequenza cardiaca variando normalmente da 4 a 7 al minuto. La scelta del tipo di biofeedback dipende dal valore del quoziente respiratorio del soggetto calcolato dal programma.

Gli altri parametri che abbiamo considerato sono:

- SDNN: quale indice clinico dell'HRV calcolato come deviazione standard degli intervalli interbattito N to N;
- RMSSD: espressione della modulazione vagale. È calcolato come la radice quadrata delle differenze tra intervalli NN consecutivi e di queste la deviazione standard (qui chiamata *root mean square RMS*).

Bassi valori di SDNN e RMSSD si associano ad aumentato rischio

¹ Servizio di Medicina Preventiva dei Lavoratori ULSS 3 Serenissima - Regione Veneto

² Direttore Ricerca e Sviluppo di Biotekna Biomedical Technologies

³ Medico del Lavoro - Venezia

Figura 1

Questionario sui sintomi vaghi e aspecifici®

Soffre da tempo di: Data /..... /.....

Stanchezza ed affaticamento persistenti? min max
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Insonnia persistente e risvegli notturni? min max
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Alterazioni del battito cardiaco a riposo (aritmie o tachicardia)? min max
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Attacchi di fame notturna? min max
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Acidità, senso di eccessiva pienezza, gonfiore dopo i pasti? min max
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Colon irritabile? min max
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Alterazioni del tono dell'umore? min max
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Mani e piedi freddi? min max
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Alterazione della sudorazione durante il sonno? min max
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Assenza di sintomi vaghi e aspecifici

► Risultati

Il gruppo di lavoratori coinvolti nel programma di valutazione dell'HRV erano caratterizzati da un'età media di 51.73 anni per i maschi (±8.6) e 48.36 per le femmine(±10.26). La *tabella 1* evidenzia una distribuzione delle professioni non uniforme con una maggior prevalenza del personale medico tra i maschi e delle infermiere tra le femmine.

Il 91,7% dei soggetti che hanno risposto al questionario dei MUS® (Biotekna Biomedical Technologies) propedeutico al test ha dichiarato di aver sofferto di almeno uno dei 9 sintomi nell'ultimo mese.

Si è scelto di restringere l'elaborazione dei dati ai sintomi vaghi e aspecifici che hanno un maggior peso nel mantenimento di stati di infiammazione cronica e che abbiamo ridenominato per semplicità MUS1 e MUS 2. In *tabella 2* si può vedere come la prevalenza di detti sintomi appare elevata all'interno della popolazione di lavoratori reclutati nell'ambito della sorveglianza sanitaria prevista dalla legge. Nella *tabella 3* sono riportate le percentuali di operatori sanitari che presentavano un livello normale o alterato del parametro considerato suddivisi per sesso. La scarsa variabilità della frequenza cardiaca (SDNN) e del riflesso inibitorio vagale (RMSSD) è maggiore nelle femmine rispetto ai

cardiovascolare.

- Onde di THM (Traube Hering Mayer) o variazioni ritmiche nella pressione indicativa di performance psicofisica e motoria.
- VLF (*very low frequency*) componenti del sistema nervoso simpatico

che rappresentano una sorta di "rumore di fondo" a livello della corteccia prefrontale. Sono l'espressione di una comunicazione non ottimale tra amigdala e corteccia prefrontale quale effetto di una attivazione persistente della stessa.

Tabella 1

Distribuzione delle professioni nel gruppo di lavoratori

Professione	Maschio	Femmina	Totale
Medico	6 (54,5%)	4 (16%)	10 (27,8%)
Infermiere	1 (9,1%)	16 (64%)	17 (47,2%)
Oss	0 (0%)	3 (12%)	3 (8,3%)
Impiegato	3 (27,3%)	2 (8%)	5 (13,9%)
Tecnico	1 (9,1%)	0 (0%)	1 (2,8%)
Totale	11 (30,6)	25 (69,4%)	36 (100%)

Tabella 2

Frequenza dei sintomi vaghi e aspecifici

	Frequenza	%
MUS 1		
Stanchezza persistente, insonnia e risvegli notturni, disturbi del tono dell'umore	29	82,9
MUS 2		
Alterazioni della frequenza cardiaca a riposo, acidità di stomaco, senso di eccessiva pienezza	28	80

Tabella 3

Parametri considerati: risultati per sesso (%)

Parametri considerati	Maschi (%)		Femmine (%)	
	Normale	Alterato	Normale	Alterato
SDNN variabilità della frequenza cardiaca	54.5	45,5	20	80
RMSSD attività antinfiammatoria vagale	63	36	40	60
Onda di THM	27,3	72,7	44	56
VLF Attivazione della corteccia prefrontale	54,5	45,5	44	56

Tabella 4

Influenza dei MUS 1 e MUS 2 sui parametri valutati

	VLF attivata		SDNN bassa		RMSSD bassa	
	MUS 1*	MUS 2**	MUS 1	MUS 2	MUS 1	MUS 2
Maschi						
Assenza	2 (33,3%)	3 (33,3%)	1 (20%)	2 (40%)	2 (50%)	1 (25%)
Presenza	4 (66,7%)	4 (66,7%)	4 (80%)	3 (60%)	2 (50%)	3 (75%)
Femmine						
Assenza	2 (20%)	2 (20%)	2 (10%)	1 (5%)	0 (0%)	1 (6,7%)
Presenza	8 (80%)	8 (80%)	18 (90%)	19 (95%)	15 (100%)	14 (93,3%)

Tabella 5

Miglioramento dei parametri dopo bio feedback

Variabili considerate	Valutazioni dopo bio feedback (5' - 2' - 5')	
	Ridotta o invariata (%)	Migliorata (%)
SDNN variabilità della frequenza cardiaca	14.3	85.7
RMSSD attività antinfiammatoria vagale	22.2	77.3
Onda di THM	19.4	80.6

Tabella 6

Sintomi dopo bio feedback

	Incremento % dopo bio feedback (5' - 2' - 5')		
	SDNN	RMSSD	THM
Stanchezza persistente e MUS 2	80	76	80
Insomnia persistente e MUS 2	81.8	72.7	77.3
Disturbi dell'umore e MUS 2	99	87.5	87.5
Aritmie e MUS 1	76.5	70.6	70.6
Alt. gastroenterologiche e MUS 1	84	74	75

maschi mentre andamento opposto si osserva per l'onda di Mayer (THM). Abbiamo calcolato l'influenza dei MUS 1 e MUS 2 nei confronti di VLF, SDNN e RMSSD, suddivisi nei 2 sessi (tabella 4). Per quanto riguarda le VLF nei maschi possiamo osservare che l'attivazione persistente della corteccia prefrontale risulta correlata ad un aumento contestuale dei MUS 1 e MUS 2 del 50%. La riduzione della SDNN si associa nell'80% dei casi ai sintomi tipici dell'attivazione dello *stress system* (MUS1). Un valore di RMSSD inferiore a 30 msec è legato nel 75% dei casi ai disturbi dovuti ad un minor effetto inibitorio del nervo vago (MUS2).

Questo trend è confermato anche per il sesso femminile con valori percentuali più elevati.

Nella tabella 5 si evidenzia il netto miglioramento dei 3 parametri (SDNN, RMSSD e THM) dopo biofeedback con la tecnica di respirazione 5-2-5.

Nella tabella 6 viene riportato l'effetto dei sintomi vaghi e aspecifici prevalenti (MUS1 e MUS2) sulla variabilità della frequenza cardiaca, del riflesso inibitorio vagale e dell'onda di Mayer dopo biofeedback respiratorio. Il maggior incremento della variabilità della frequenza cardiaca (99%) si rileva nei soggetti in cui è comunque presente un disturbo dell'umore associato agli altri MUS mentre minore è l'effetto del biofeedback sull'incremento del riflesso inibitorio vagale nelle aritmie.

Infine in tabella 7 vengono riportate le medie dei valori di RMSSD e SDNN prima e dopo il biofeedback respiratorio suddiviso tra maschi e femmine. Il maggior incremento si registra a carico della variabilità della frequenza cardiaca sia nei maschi che nelle femmine rispettivamente del 95,11% e del 81,91%, mentre nei maschi il riflesso vagale pare non risentita positivamente della modalità di respirazione proposta per default dal sistema (5-2-5).

Tabella 7

Medie dei valori prima e dopo biofeedback respiratorio

	N	Minimo	Massimo	Media	Deviazione standard
Maschi					
RMSSD basale	11	10	222	68,36	68,423
SDNN basale	11	18	161	72,18	45,431
RMSSD1 dopo biof.	9	27	194	62,56	52,297
SDNN1 dopo biof.	9	61	148	95,11	31,644
	9				
Femmine					
RMSSD basale	25	10	72	29,80	16,034
SDNN basale	25	13	90	39,84	16,727
RMSSD1 dopo biof.	22	10	124	44,59	29,188
SDNN1 dopo biof.	22	30	137	81,91	33,241
	22				

► **Discussione**

Prima di introdurre la valutazione pletismografica del sistema nervosa autonomo (SNA) nel protocollo di sorveglianza sanitaria come accertamento facoltativo rivolto agli operatori sanitari che effettuano il turno notturno, abbiamo proposto tale accertamento ad un campione di lavoratori che per diversi motivi si era recato presso il nostro servizio consegnando loro una nota di presentazione del test. Questo ha determinato un'inevitabile bias di selezione con la conseguente non uniforme distribuzione delle professioni sanitarie all'interno del campione con una prevalenza dei maschi tra il personale medico (54%) e delle femmine tra il personale infermieristico (64%). La percentuale di soggetti con sintomi vaghi ed aspecifici, nonostante la selezione possa aver maggiormente coinvolto i sintomatici, risulta comunque elevata sia se consideriamo la presenza di almeno un sintomo vago ed aspecifico (91,7%) sia che consideriamo le aggregazioni riconducibili ad un gap energetico

per l'attivazione persistente dell'asse HPA (82,9%) e la riduzione del riflesso inibitorio vagale per processi infiammatori cronici (80%).

La maggior prevalenza del sesso femminile per bassa variabilità della frequenza cardiaca e del riflesso inibitorio vagale è in linea con i dati riportati in letteratura mentre l'elevata assenza dell'onda di Mayer nei maschi (72,7%) potrebbe essere causata dall'età media superiore unitamente ad una maggiore attivazione dello *stress system* per motivi professionali trattandosi per il 54% di medici. L'influenza dei 2 gruppi di MUS su SDNN, RMSSD e THM ha evidenziato un maggior peso della stanchezza persistente, dell'insonnia e delle alterazioni dell'umore nel condizionare il miglioramento di questi parametri dopo biofeedback respiratorio. Si è scelto per default di adottare la tecnica 5-2-5 anche se lo strumento mette a disposizione altre modalità che potrebbero essere utilizzate in seconda battuta in considerazione del quoziente respiratorio (QR) calcolato dal software (Biotekna Plus- Biotekna, Marcon, Italy).

► **Conclusioni**

La sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti a rischio professionale prevede protocolli di accertamenti integrativi alla visita medica per la formulazione del giudizio di idoneità ai sensi dell'art. 41 del DLvo n. 81/2008.

In una ottica di prevenzione personalizzata risulta centrale il valore predittivo di tali accertamenti per garantire agli operatori una permanenza sana nell'ambiente di lavoro, al netto della prevenzione primaria, ed una longevità di successo. Abbiamo ritenuto di proporre la valutazione pletismografia con *PPG Stress Flow*[®] di alcuni parametri correlati alla variabilità della frequenza cardiaca il cui basso valore si associa ad una maggiore presenza di sintomi vaghi ed aspecifici (MUS) suggestivi di un'infiammazione di basso grado sostenuta da un'attivazione persistente dello *stress system*. L'aumento di noradrenalina circolante, l'eccessiva attivazione del sistema nervoso simpatico, predispongono ad aumento della frequenza cardiaca, inibizione della secrezione di insulina, alterazione della termoregolazione e attivazione dell'amigdala sede degli stati d'ansia e paura.

Le conseguenze nel tempo sono rappresentate dalla cronicizzazione dei MUS con la comparsa di alterazioni del tono dell'umore, insonnia, stanchezza cronica ed una minore capacità di risposta alle modificazioni dell'ambiente esterno.

Diagnosticare con anticipo queste condizioni ed intervenire sul piano fisico-motorio e sul riequilibrio energetico ci consente di apportare modifiche significative agli stili di vita e di monitorarle nel tempo seguendo il biofeedback che il paziente potrà proseguire a domicilio dopo averlo appreso in occasione del test.

Bibliografia disponibile a richiesta