



MASTER IN RIABILITAZIONE DEI DISORDINI  
MUSCOLO SCHELETRICI

**“Evidenze sulla correlazione tra stress psicosociale  
lavoro-correlato e le patologie muscolo-  
scheletriche”**

Relatrice

Valentina Spunton

Tesi di

Daniele Stalla

Anno Accademico 2008-2009



## INDICE

INTRODUZIONE	pag. 3
STRATEGIA DI RICERCA	pag. 4
STRESS SYSTEM	pag. 10
FATTORI DI RISCHIO PSICOSOCIALE E LAVORO-CORRELATO	pag. 17
JOB STRESS MODEL	pag. 22
STRESS PSICOSOCIALE E WRMDs: MECCANISMI BIOLOGICI	pag. 25
STRESS E PARAMETRI BIOLOGICI: POSSIBILE PROGNOSI?	pag. 29
REAZIONI FISICHE, PSICOLOGICHE E COMPORIMENTALI ALLO STRESS	pag. 31
ESERCIZIO FISICO: ARMA VINCENTE CONTRO LO STRESS	pag. 39
CONCLUSIONI	pag. 41
BIBLIOGRAFIA	pag. 43

## **INTRODUZIONE**

Il concetto di stress psicosociale si riferisce a quel complesso di stimoli interni ed esterni che per un soggetto sono significativi, quali l'abbandono, la perdita di familiari, i cambiamenti di lavoro etc.

Quando questi stimoli sono vissuti e sono percepiti dall'organismo come minaccia all'omeostasi, danno origine a meccanismi difensivi fisiologici, di tipo vegetativo e neuromorale, che hanno lo scopo di riportare l'organismo verso un nuovo equilibrio.

La risposta dell'organismo allo stress, ha valore di conservazione, ma se è mantenuta troppo a lungo, a causa del perdurare degli stimoli stressanti, si possono avere delle risposte maladattive a carico di diversi sistemi organici, tra cui quello muscoloscheletrico. Nella società moderna oltre alla presenza di molteplici fattori di stress ambientale e sociale si è aggiunta una "nuova" tipologia di stress, lo stress correlato al lavoro.

Il concetto di "stress psicosociale lavoro correlato" rappresenta attualmente un campo di studio oggetto di numerose ricerche, in cui rivestono molta importanza per l'ambito fisioterapico, quelle che si occupano di investigare sulla relazione tra lo stress lavorativo e la comparsa di patologie a carico del sistema muscolo-scheletrico.

## STRATEGIA DI RICERCA

Al fine di raccogliere le informazioni utili all'elaborazione della revisione è stata condotta una ricerca bibliografica nella banca dati di PubMed.

La strategia di ricerca adottata ha previsto l'utilizzo di parole chiave quali "Psychosocial stress", "Work-related", "Musculoskeletal disease".

Per selezionare gli articoli sono stati letti i riassunti (abstracts) e scelti gli articoli più rilevanti, che contenessero informazioni inerenti l'argomento da trattare (il protocollo di ricerca è riportato nella tabella 1).

N°	KEYWORD	LIMITI	RISULTATI	ARTICOLI SCELTI
1	Psychosocial stress	Lingua inglese, italiano	8190	
2	Work-related	Lingua inglese, italiano	6380	
3	#1 AND #2	Lingua inglese, italiano	828	
4	Musculoskeletal disease	Lingua inglese, italiano	678654	
5	#1 AND #4	Lingua inglese, italiano	387	Bartys S. [2] Kompier M.A.J. [14] Andersen J.H. [3] Tsatsoulis A. [10] Hasselhorn H.M. [11] Hägg G.M. [16]
6	#1 AND #2 AND #4	Lingua inglese, italiano	63	Schleifer L.M. [6] Wahlstrom J. [13] Devereux J.J. [9] Lee H. [8] Lundberg U. [15]

Inoltre si è deciso di sviluppare l'argomento facendo una ricerca in modo non sistematico attraverso comuni motori di ricerca (il protocollo di ricerca è riportato nella tabella 2).

Successivamente sono stati approfonditi alcuni argomenti negli articoli correlati a quelli selezionati.

TABELLA 2. STRATEGIA DI RICERCA NELL'INDICE BIBLIOGRAFICO DI ARTICOLI REPERITI			
MOTORE DI RICERCA	KEYWORD	ARTICOLO REPERITO	ARTICOLO REPERITO DA INDICE BIBLIOG.
Google	Psychosocial stress and Musculoskeletal disease	Griffiths K. L. [5]	Carayon P. [4] Devereux J.J. [7]
Google Scholar	Psychological stress	Stratakis A. C. [1] Åkerstedt T. [17] Schnohr P. [18]	
Google Scholar	Psychosocial stress and Musculoskeletal disease	Eriksen W. [12]	

Gli articoli, i testi scientifici e le riviste sono stati reperiti presso il database dell'università degli studi di Genova.

Dalle varie ricerche effettuate sono stati evidenziati un numero di articoli molto maggiore rispetto a quelli riportati, il motivo della loro assenza è dovuto al fatto che non è stato possibile rintracciarli in alcun modo in quanto o a pagamento o pubblicati su riviste non presenti nel database dell'università degli studi di Genova.

### Caratteristiche di alcuni degli studi selezionati

ARTICOLO	TIPOLOGIA OBIETTIVO	POPOLAZIONE	INTERVENTO	RISULTATI
Stratakis C.A., Chrousos G.P.  [1]	Review  Esaminare gli studi presenti in letteratura che indagano i processi neuroendocrini e patofisiologici stress-correlati		Sono state analizzati i meccanismi di risposta sistemici allo stress, in particolar modo nel sistema riproduttivo, somatotropico, tiroideo, metabolico, gastrointestinale e immunitario	La stimolazione cronica o il decremento dell'attività dell'asse HPA, costituisce il principale e più frequente meccanismo alla base dello stress

<p>Bartys S., Burton K., Main C. [2]</p>	<p>Studio Prospettico</p> <p>Esaminare la relazione tra I fattori psicosociali e la durata delle future assenza dal lavoro per patologie muscolo-scheletriche</p>	<p>4637 soggetti reclutati in una compagnia farmaceutica Di cui 57% uomini 43% donne</p> <p>21,5% compiti manuali 71,5% compiti non manuali</p>	<p>Sottoposti a questionari per indagare : presenza di stress psicosociale, soddisfazione sul lavoro, supporto sociale, qualità organizzativa, qualità postazione di lavoro e presenza di MSDs. Nei 15 mesi seguenti sono stati registrate il n°/durata delle assenze dal lavoro per MSDs. Hanno cercato di assegnare un valore predittivo, per le future assenze da lavoro per MSDs, ai vari fattori di rischio psicosociale</p>	<p>Nessun fattore di rischio psicosociale ha valore predittivo più degli altri per le assenze lavorative, ma chi ne lamenta la presenza ha un'assenza dal lavoro maggiore rispetto chi non si sente sottoposto a tali fattori di rischio</p>
<p>Andersen J.H., Haahr J.P., Frost P. [3]</p>	<p>Studio Prospettico di Coorte</p> <p>Quantificare il relativo contributo dei fattori fisici e psicosociali lavoro correlati, dei fattori individuali e dei fattori salute correlati nello sviluppo di dolore severo nel collo, arti superiori, schiena, arti inferiori</p>	<p>4006 soggetti di cui 3276 al follow up di 24 mesi</p> <p>Reclutati da 39 differenti posti di lavoro, di cui 19 nel settore dei servizi e 20 in diversi tipi di industrie</p>	<p>I partecipanti hanno risposto a questionari per la presenza di dolore, fattori fisici/psicosociali e di fattori salute-correlati. Dopo 24 mesi, chi ha risposto al primo questionario, ha ricevuto una seconda serie di questionari riguardanti lo stato del dolore e di salute e i comportamenti da evitamento (FABQ).</p>	<p>Lavori altamente ripetitivi sono predittivi di dolori agli arti superiori. Lavori con posture statiche portano a dolore alla schiena. Scarsa soddisfazione è correlata a dolore al collo e spalle</p>

Carayon P., Smith M.J., Haims M.C. [4]	Review  Evidenziare la relazione tra stress lavorativo e psicologico e patologie muscolo-scheletriche		Sono stati analizzati i vari fattori di rischio ergonomico e psicologico lavoro-correlati e il loro peso nella comparsa di WRMDs	Molteplici evidenze sulla relazione tra stress psicosociale, lavorativo e organizzativo sui WRMDs.
Griffiths K.L., Mackey M.G., Adamson B.J. [5]	Review  Valutare il peso dell'ambiente lavorativo informatico sulla aspetto occupazionale, ambientale, sui rischi psicosociali per sintomi muscolo-scheletrici		Sono stati analizzati i vari fattori di rischio occupazionali, ambientali e psicosociale tipici dei settori lavorativi che prevedono l'uso di computer e il loro peso nella comparsa di WRMDs	Alti carichi di lavoro e di stress psicosociale influiscono negativamente sulla comparsa di WRMDs
Scheleifer L.M., Spalding T.W., Kerick S.E., Cram J.R., Ley R., Hatfield B.D. [6]	Clinical Trial  Esaminare l'influenza dello stress mentale sull'attività muscolare del trapezio durante compiti al computer	33 soggetti di cui 18 donne 5 uomini Età compresa tra 18 e 49 anni Assenti da patologie sistemiche, non fumatori.	Hanno eseguito compiti che prevedevano l'utilizzo di un computer sottoposti a due condizioni : alto carico di lavoro mentale (mental-workload) e basso carico di lavoro mentale. Contemporaneamente veniva registrata l'attività elettromiografia di entrambi i trapezi superiori, l'attività cardiaca attraverso elettrocardiogramma e la concentrazione di CO <sub>2</sub> espirata.	In condizioni di alto stress mentale aumenta l'attivazione dei trapezi riducendosi i gaps EMG, diminuisce la quantità di CO <sub>2</sub> espirata e aumenta la frequenza cardiaca, rispetto a condizioni di basso stress mentale

<p>Devereux J.J, Vlachonikolis I.G., Buckle P.W. [7]</p>	<p>Studio trasversale</p> <p>Investigare la possibile relazione tra I fattori di rischio fisici e psicosociali sul lavoro e la loro associazione con problematiche alla schiena</p>	<p>638 soggetti tra impiegati, operai, autisti e tecnici</p>	<p>Sono stati suddivisi, in seguito alla compilazione di questionari, in 4 gruppi in relazione all'esposizione di rischi fisici e psicosociali : alta esposizione fisica e psicosociale, alta esposizione fisica e bassa esposizione psicosociale, bassa esposizione fisica e alta psicosociale, bassa esposizione fisica e psicosociale. Hanno poi compilato un questionario riguardante la presenza e le caratteristiche di WRMDs alla schiena</p>	<p>Il gruppo con alta esposizione ad entrambi i criteri presentava maggior incidenza a WRMDs alla schiena rispetto agli altri gruppi</p>
<p>Devereux J.J, Vlachonikolis I.G., Buckle P.W. [9]</p>	<p>Studio trasversale</p> <p>Investigare la potenziale interazione tra I fattori di rischio fisici e psicosociali sul posto di lavoro e la possibile associazione con sintomi muscolo-scheletrici al collo e agli arti superiori</p>	<p>564 soggetti Di cui 420 uomini 144 donne Con età compresa tra 26 e 55 anni</p>	<p>Sulla popolazione dello studio precedente sono stati selezionati 564 soggetti e suddivisi in 4 gruppi seguendo lo stesso sistema. In questo caso i soggetti hanno compilato un questionario riguardante la presenza e le caratteristiche di WRMDs al collo e agli arti superiori.</p>	<p>Il gruppo con alta esposizione ad entrambi i criteri presentava maggior incidenza a WRMDs al collo e agli arti superiori rispetto agli altri gruppi</p>

Tsatsoulis A., Fountoulakis S. [10]	Review  Valutare le evidenze presenti nella letteratura riguardo al ruolo degli esercizi sui meccanismi fisiopatologici tipici dello stress		Sono stati analizzati alcuni degli studi presenti in letteratura che evidenziavano l'effetto biosistemico e psicocomportamentale di varie tipologie di esercizi/attività fisica	L'esercizio fisico è un ottimo mezzo di prevenzione e cura contro le conseguenze somatiche e emozionali stress-correlate
Wahlstrom J., Lindgard A., Ahlborg Jr G., Ekman A., Hagberg M. [13]	Studio trasversale  Investigare come la percezione di tensione muscolare, richiesta psicologica e stress emozionale sono associati al carico fisico di lavoro o alla tecnica di lavoro durante il lavoro al computer	57 soggetti di cui 28 donne 29 uomini Età media 39 anni Tutti svolgono un'attività lavorativa che prevede l'uso del computer	Sono stati sottoposti a questionari riguardanti caratteristiche personali, tensione muscolare percepita e lo stress psicologico/emozionale lavorativo. Dopo hanno eseguito per 15 minuti i loro consueti compiti lavorativi. Durante l'esecuzione dei compiti sono stati osservati valutando la loro tecnica lavorativa (Working Technique) ed è stata registrata l'attività elettromiografica di tre muscoli: entrambi i trapezi superiori e l'estensore delle dita dal lato adoperante il mouse. Sono stati registrati inoltre i movimenti del polso (della mano che utilizza il mouse) attraverso degli elettrogoniometri.	L'attività elettromiografica del trapezio superiore aumenta nei soggetti che percepiscono alti livelli di stress emozionale e di tensione muscolare.

Sono stati riportati nella tabella sovrastante solo gli studi che forniscono informazioni di maggiore rilevanza per gli argomenti trattati nella revisione e di cui si possiede l'articolo nella sua integrità.

## **STRESS SYSTEM [1]**

La vita è permessa grazie al mantenimento di un complesso e dinamico equilibrio chiamato *omeostasi*.

Questo equilibrio è costantemente minacciato da forze, interne e/o esterne, che prendono il nome di *stress*.

Il termine stress è stato diffuso nella lingua comune solo a metà degli anni '50 dal medico ungherese Hans Selye indicandolo proprio come stato di minaccia all'omeostasi.

Il corpo umano reagisce all'evento stressante attivando un complesso repertorio di risposte fisiologiche e comportamentali, come l'ormai familiare "Fight or Flight" descritta da Walter Cannon agli inizi del 1900.

Queste risposte difensive sono funzionali e sono state studiate dall'organismo per contrastare eventi stressanti di relativa breve durata e intensità. Già nell'antica Grecia si erano resi conto che se l'evento stressante è mantenuto costante nel tempo, la risposta dell'organismo diventa eccessiva o inadeguata trasformandosi in un vero e proprio stato di malattia.

Le risposte individuali allo stress sono determinate da molteplici fattori, molti dei quali di carattere ereditario, questo spiega come due individui sottoposti ai medesimi eventi stressanti siano in grado di sviluppare strategie di difesa differenti. Ciò nonostante la fase crescita e di sviluppo di un individuo è molto delicata e importante riguardo alla formazione di un adeguato "bagaglio" di risposte agli stress, in termini di tempo e forza di contrattacco. Per questa ragione un'infanzia e un'adolescenza caratterizzate da un incremento della dipendenza biologica e a un'immaturità fisica e psicologica comportano un incremento della vulnerabilità a risposte mal adattative agli eventi stressanti.

Lo stesso Selce, nel 1956, descrive il processo biologico attraverso il quale il corpo tenta di adattarsi ai vari cambiamenti suddividendolo in tre stadi.

Nel primo stadio, chiamato stato di allarme, il corpo mobilita le sue difese biologiche per resistere all'evento stressante. Questo stadio è caratterizzato da alti livelli di produzione ormonale (tra cui ACTH, noradrenalina, cortisolo, DHEA), liberazione di energia (conversione depositi glicogeno e lipidi in glucosio), tensione muscolare, e incremento della frequenza cardiaca.

Nel secondo stadio, chiamato stato di adattamento, i processi biologici attuati dal corpo tentano di tornare alla normalità. In questo stadio il corpo lavora molto duramente cercando di mantenere l'equilibrio omeostatico, spesso in associazione a un alto costo psicologico.

Questo stadio è anche chiamato *allostasi* che significa "mantenere la stabilità durante il cambiamento", la difficoltà nel fare ciò è correlata quindi alla quantità di *carico allostatico*.

Nel terzo e ultimo stadio, chiamato stato di esaurimento, l'integrità dell'organismo è messa in pericolo perché i principali sistemi biologici iniziano a fallire a causa del sovraccarico causato dal tentativo di adattamento. Il sovraccarico che conduce a questo stadio è il responsabile delle molte patologie secondarie allo stress. Sempre Seyle sottolinea che questi passaggi sono fortemente influenzati dalle caratteristiche individuali.

Entrando più nello specifico e utilizzando un linguaggio più tecnico, si va ora ad affrontare la neuroendocrinologia che sta dietro ad una *stress response*, che comporta modificazioni sia di tipo fisico sia di tipo comportamentale, includendo un incremento dell'eccitazione e dello stato di vigilanza e una soppressione dei comportamenti sessuali e alimentari. Ciò è permesso dalla parallela attività metabolica in cui le energie (ossigeno e nutrienti vari) vengono reindirizzate al sito colpito dall'evento stressante e al SNC.

L'armonia di attivazione di tutti i cambiamenti in atto è coordinata sia dal nucleo centrale sia da quello periferico dello stress system. Il nucleo centrale di questo sistema riceve costantemente informazioni dai più alti centri del SNC, dalla periferia e dall'ambiente esterno. Questo fa sì che il sistema di gestione dello stress sia un'estrema complessa ma efficiente e flessibile, rete di connessione fisiologica che aiuta a coordinare l'equilibrio dinamico dell'organismo.

I coordinatori del nucleo centrale dello stress system sono:

- L'ormone di liberazione della corticotropina (CRH – Corticotropin-Releasing Hormone), e l'arginina vasopressina (AVP) rilasciati dai nuclei paraventricolari (PVN) dell'ipotalamo;
- I neuroni CRH del nucleo paragigantocellulare e altri nuclei del bulbo;
- I neuroni catecolaminergici del locus ceruleus (LC) e altri gruppi di cellule del bulbo e del ponte.

La porzione periferica dello stress system è invece costituita da:

- L'asse ipotalamico-pituitario-surrenale (HPA);
- Il sistema adreno-simpatico.

Esistono reciproche connessioni neurali tra i CRHs e i neuroni catecolaminergici del SNC, per gli stessi, sono presenti dei circuiti autoregolatori a feedback negativo: per i neuroni CRH, in relazione alla produzione di CRHs, e per i neuroni catecolaminergici in relazione alla produzione di norepinefrina.

Entrambi, i CRHs e i neuroni noradrenergici sono stimolati dalla serotonina e dall'acetilcolina e sono inibiti dai glucocorticoidi, dall'acido  $\gamma$ -amminobutirrico (GABA), dalla corticotropina (ACTH) e dai peptidi oppioidi.

Inoltre i neuroni parvocellulari dei PVN (quelli che producono CRH e AVP) hanno connessioni neurali con il nucleo arcuato

(ipotalamo)che produce il peptide oppioide POMC (propiomelanocortin). Questo significa che l'attivazione dello stress system stimola la secrezione da parte dell'ipotalamo del peptide POMC che in modo reciproco inibisce l'attività dello stress system e in più, attraverso proiezioni alla corteccia e al midollo spinale, produce analgesia.

Sotto stress, la secrezione di CRH e AVP viene incrementata comportando un incremento della secrezione dell'ACTH e del cortisolo.

Altri fattori vengono reclutati durante i vari tipi di stress, tra cui l'angiotensina II, citochine e i lipidi mediatori dell'infiammazione potenziando l'azione dell'asse HPA.

L'ACTH circolante è la chiave regolatoria della secrezione dei glucocorticoidi da parte della corteccia surrenale, anche se non sono gli unici ormoni a partecipare prodotti dalle surrenali. I glucocorticoidi sono gli effettori finali dell'asse HPA e partecipano al controllo dell'intera omeostasi corporea e della risposta allo stress dell'organismo. Inoltre essi giocano un ruolo chiave nella regolazione dell'attività basale dell'asse HPA e al termine della risposta allo stress esercitano un feedback negativo sulle componenti del SNC facenti parte dello stress system.

La componente simpatica del sistema nervoso autonomo (SNA) provvede alla conduzione dei rapidi meccanismi di risposta che controllano la maggior parte delle risposte acute dell'organismo allo stress.

Perifericamente il SNA innerva completamente le cellule muscolari lisce delle pareti vascolari, i reni, l'intestino e molti altri organi viscerali e il midollo delle surrenali.

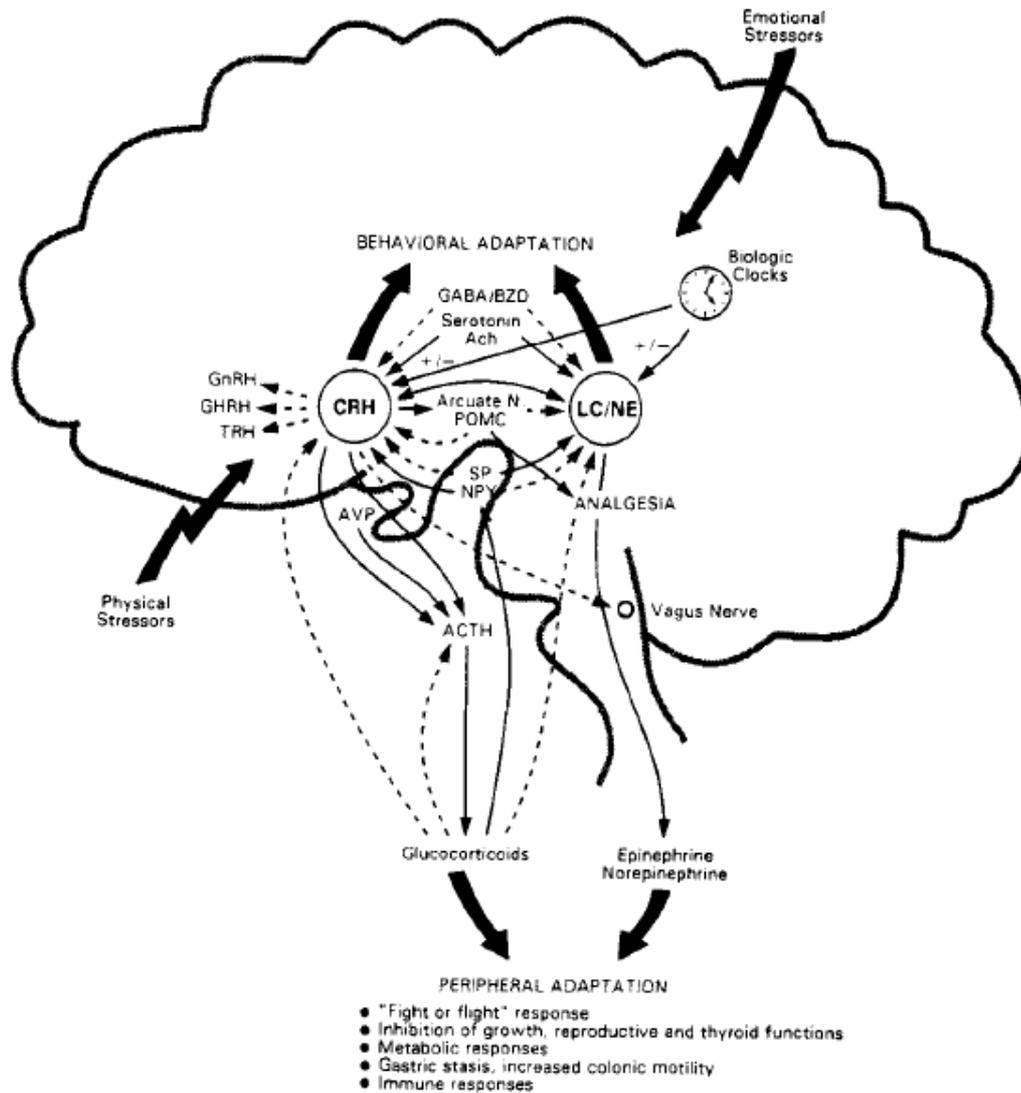


FIGURA 1. Rappresentazione semplificata delle componenti centrali e periferiche dello stress system, delle loro interrelazioni funzionali e delle relazioni con il SNC. Le linee solide rappresentano l'attivazione diretta e indiretta, le linee tratteggiate l'inibizione diretta o indiretta.

Oltre all'acetilcolina, alla norepinefrina e all'epinefrina, il SNA (simpatico e parasimpatico) secreta altri vari neuropeptidi come il neuropeptide Y (NPY), la somatostatina, la galanina, l'encefalina, la neurotensina, l'adenosina trifosfato (ATP) e l'ossido di azoto (NO).

L'attivazione dello stress system interviene in modo analogo in situazioni diametralmente opposte, come il piacere e la disforia.

Ovviamente, quando l'attivazione è associata con una sensazione di piacere, sarà adattativa e controllata, quando invece è associata a una sensazione di disforia, c'è il rischio che diventi mal adattativa e incontrollata.

I meccanismi attraverso i quali viene attivata una determinata risposta allo stress, in relazione al contesto, sono complessi e mediati attraverso l'interazione tra stress system e SNC, in particolare con:

- a) i circuiti dopaminergici mesolimbici e mesocorticali che includono la corteccia prefrontale, coinvolta nel rinforzo anticipatorio e motivazionale, e il nucleo accumbens, coinvolto nel fenomeno della gratificazione;
- b) il complesso dell'amigdala e dell'ippocampo coinvolti negli stress emozionali;
- c) i neuroni del nucleo arcuato (quelli che secernono il peptide oppioide POMC) coinvolti nella modifica della sensibilità al dolore e quindi nella modifica del tono dell'umore.

La normale risposta allo stress quotidiano prevede, attraverso i circuiti sopra illustrati, una serie di comportamenti fisiologici controllati dallo stesso sistema per evitare una degenerazione della risposta e quindi una situazione di maladattamento.

Esistono però particolari condizioni patologiche che provocano una disregolazione del sistema, sfuggendo alle normali regole di auto-limitazione del processo. Per esempio, nella depressione melanconica, i sintomi cardinali sono uno stato d'ipereccitazione (ansietà) con soppressione dell'alimentazione e del comportamento sessuale (anoressia, perdita della libido), è presente un eccessivo e prolungato reindirizzamento di energie (con conseguente tachicardia e ipertensione), ed entrambi l'asse HPA e il sistema simpatico risultano cronicamente attivati, tutto ciò rappresenta un estremo delle classiche manifestazioni di una generalizzata risposta allo stress.

In certe situazioni anche gli stress della vita quotidiana [1] (stress lavorativo, psicosociale), rappresentano motivo di attivazione cronica dell'asse HPA con conseguente elevata presenza nel plasma degli ormoni ACTH e cortisolo (definiti anche ormoni dello stress).

Dietro a questa situazione mal adattativa c'è l'attivazione del sistema CRH che sembrerebbe partecipare all'inizio e/o alla propagazione del circolo vizioso.

Un decremento della secrezione di CRH è correlato a fenomeni mal adattativi: incremento di appetito, aumento di peso e sonnolenza, sintomi tipici di situazioni come il periodo postpartum o il periodo che segue la cessazione del vizio del fumo.

Un altro esempio di possibile instabilità di questo sistema è rappresentato dall'adolescenza, periodo durante il quale cambiamenti fisici, psicologici e sociali sono una notevole fonte di stress.

Anche il SNP non è esente dagli effetti cronici esercitati dallo stress. In conseguenza a situazioni di dolore cronico (es. nel caso di WRMDs) i neuroni nocicettivi, attraverso modificazioni di tipo metabolico, modificano la conformazione ed il n° dei recettori sensibilizzandosi e abbassando la propria soglia del dolore. (plasticità neuronale).

Questo meccanismo diventa fatale quando agli stimoli dolorifici si aggiungono altri stimoli frustranti sul piano psicosociale comportando analoghe modificazione anche a carico della corteccia emotiva (limbica).

In questo modo il dolore viene mantenuto anche alla cessazione degli stimoli stressanti.

## FATTORI DI RISCHIO PSICOSOCIALE E LAVORO-CORRELATO

Gli studi che si occupano di evidenziare la relazione esistente tra stress occupazionale e patologie muscolo-scheletriche lavoro correlate sono relativamente recenti.

Molti di questi studi hanno dimostrato come la presenza di stress psicosociale e la qualità dell'organizzazione lavorativa costituiscono un importante fattore di rischio per problematiche muscolo-scheletriche, soprattutto se associati a fattori di rischio di tipo ergonomico/fisico (es. movimenti ripetitivi/posture mantenute). [4] Lavori che prevedono un'alta ripetitività dei gesti sono correlati a un aumento del rischio di sviluppare dolore agli arti superiori. [3] Il rischio aumenta se all'alta ripetitività è associata un uso eccessivo della forza. [5]

I distretti più frequentemente colpiti da disordini muscolo-scheletrici lavoro-correlati (da ora WRMDs – work-related musculoskeletal diseases) in presenza di alto stress psicosociale sono: il collo, le spalle e le mani per quanto riguarda la porzione superiore del corpo e il distretto lombare del rachide per quanto riguarda la porzione inferiore. [4]

Solo gli studi più recenti mettono in evidenza la relazione tra stress psicosociale e occupazionale e WRMDs alla porzione superiore, i primi studi focalizzavano l'attenzione quasi esclusivamente sul rachide lombare.

Le problematiche che colpiscono i distretti della porzione superiore, in particolare collo e mano, sono, nella società moderna, più spesso relazionate ad attività lavorative che prevedano l'utilizzo del computer. [4]

Nei vari studi visionati sono state individuate principalmente due condizioni come responsabili della comparsa di WRMDs : la presenza di *stress psicosociale* e *l'organizzazione lavorativa*.

La presenza di stress psicosociale può comportare un incremento della fisiologica suscettibilità ai WRMDs attraverso alterazioni dei meccanismi ormonali, circolatori e respiratori esacerbando l'influenza dei già presenti fattori di rischio ergonomici.

Inoltre lo stress psicologico può modificare la postura, la motivazione e il comportamento del lavoratore portandolo a compiere azioni che compartecipano a incrementare il rischio di WRMDs. [4]

L'organizzazione lavorativa è definita come la modalità con la quale il lavoro è organizzato, supervisionato ed eseguito.

La qualità dell'organizzazione lavorativa può contribuire nella comparsa di WRMDs in relazione alla presenza di :

- bassa qualità attività lavorative (es. alta ripetizione, lunga durata azioni) [3,4];
- alta quantità di carico (inteso anche come ore lavorative)(*workload, job demand*)[3,4,5,7,8,9];
- inadeguato design della workstation (*workplace*)[2,4,5];
- inadeguato design degli strumenti e dell'equipaggiamento [2,4,5,8];
- inadeguate caratteristiche ambientali [4,8];
- bassa qualità/quantità delle pause lavorative (*work break*)[4,5];
- mantenimento prolungato di posture statiche (*static posture*)[3,5];
- frequente esposizione a vibrazioni [7,9]

I fattori di rischio sopra elencati costituiscono l'aspetto legato al carico fisico, ma esiste anche un aspetto più strettamente legato al carico psicosociale lavoro-correlato, ovvero la presenza di:

- alto ritmo di lavoro (inteso anche come alta pressione lavorativa)(*work pace, work pressure, time urgency*) [3,4,5,8,15];

- inadeguato clima psicologico legato alla socializzazione tra colleghi e superiori (*psychosocial climate*)[2,4];
- possibilità di carriera [4];
- scarsa sicurezza lavorativa (*job security*)[4,8];
- inadeguato rapporto tra preparazione tecnica del lavoratore e la difficoltà del compito assegnatoli [4,5];
- scarsa disponibilità di essere assistito in caso di problemi (*social support*)[2,3,4,5,7,8,9];
- bassa varietà dei compiti lavorativi (eseguire sempre lo stesso compito può causare monotonia) [4];
- scarso controllo sul proprio lavoro (include la presenza di supervisori)(*job control*) [2,3,4,5,7,8,9];
- insoddisfazione del proprio lavoro (*job dissatisfaction*)[2,3,4];
- l'impegno mentale richiesto dal compito (*mental workload*)[5,7,9,15];

I fattori di rischio fisici e psicologici, se presenti, concorrono nell'aumentare il rischio di comparsa di WRMDs.

Ma qual è il peso di ciascuno di essi?

Due degli studi presi in esame [7,9] suddividono i soggetti in 4 gruppi in relazione all'esposizione di fattori di rischio fisici e psicologici:

- elevata esposizione sia a fattori fisici sia a fattori psicologici;
- elevata esposizione a fattori fisici e bassa esposizione a quelli psicologici;
- bassa esposizione a fattori fisici ed elevata esposizione a quelli psicologici;
- bassa esposizione sia a fattori fisici sia a fattori psicologici

Secondo i due studi:

I criteri di elevata esposizione a fattori di rischio fisici sono il sollevamento di carichi  $\geq 16 \text{ kg} \geq$  una volta/l'ora o il sollevamento

di carichi dai 6 ai 15 kg  $\geq$  una volta/all'ora in associazione a vibrazione da seduti  $\geq$  a metà della giornata lavorativa.

I criteri di bassa esposizione a fattori di rischio fisici sono il sollevamento di carichi dai 6 ai 15 < una volta/l'ora, vibrazione da seduti  $\leq$  a un quarto della giornata lavorativa, sollevamento di carichi  $\geq$  16 kg ma frazionati.

I criteri di alta esposizione a fattori di rischio psicosociale sono la presenza di almeno due fattori tra alto sforzo mentale (mental demands), basso controllo sul lavoro e basso supporto sociale.

I criteri di bassa esposizione a fattori di rischio psicosociale sono la presenza di almeno due fattori tra basso sforzo mentale, alto controllo sul lavoro e alto supporto sociale.

Gli studi hanno riportato che la prevalenza di disturbi muscolo-scheletrici al rachide cervicale/lombare e agli arti superiori è significativamente superiore nel gruppo sottoposto ad alto rischio fisico e alto rischio psicosociale e nel gruppo sottoposto ad alto rischio fisico e basso rischio psicosociale.

Questo risultato attribuirebbe maggior peso alla presenza di fattori di rischio fisico rispetto ai fattori di rischio psicosociale nella comparsa di WRMDs.

Inoltre uno di questi studi [7] evidenzia che il 70% dei soggetti analizzati non aveva mai avuto problemi di dolore ricorrente alla schiena prima di iniziare il lavoro attuale, sottolineando l'importanza della prevenzione e dell'individuazione precoce dei fattori di rischio.

Secondo Lundberg e coll. [15] il solo stress psicosociale lavoro-correlato è responsabile dell'incremento di tensione a carico del trapezio superiore e costituisce un fattore aggiunto nei lavori leggeri, ma è molto minore rispetto a quella rilevata durante lo svolgimento di lavori pesanti. Anche questo dimostra come il peso del carico fisico, di una certa intensità, sia più rilevante del peso

dello stress psicologico, dimostrando che quest'ultimo sia più spesso presente come concausa più che come principale evento stressante.

## JOB STRESS MODEL

Il Job Stress Model [Smith & Carayon, 1989] è una rappresentazione schematica della relazione esistente tra stress psicosociale lavoro-correlato e la comparsa di WRMDs.

Come risulta dal capitolo precedente, il concetto di organizzazione del lavoro racchiude i vari fattori di rischio di tipo fisico/ergonomico e di tipo psicosociale.

Partendo dal presupposto che la presenza dei fattori di rischio comporti una reazione del lavoratore all'evento stressante, si ipotizza che il soggetto elabori una risposta individuale per ciascun fattore di rischio.

Questo comporta, com'è stato illustrato nel primo capitolo, che se il lavoratore è esposto in modo prolungato a questi fattori di rischio stressanti svilupperà una serie di risposte-reazioni fisiologiche che potrebbero con il tempo, sovraccaricando il sistema, diventare male adattative sfociando in WRMDs.

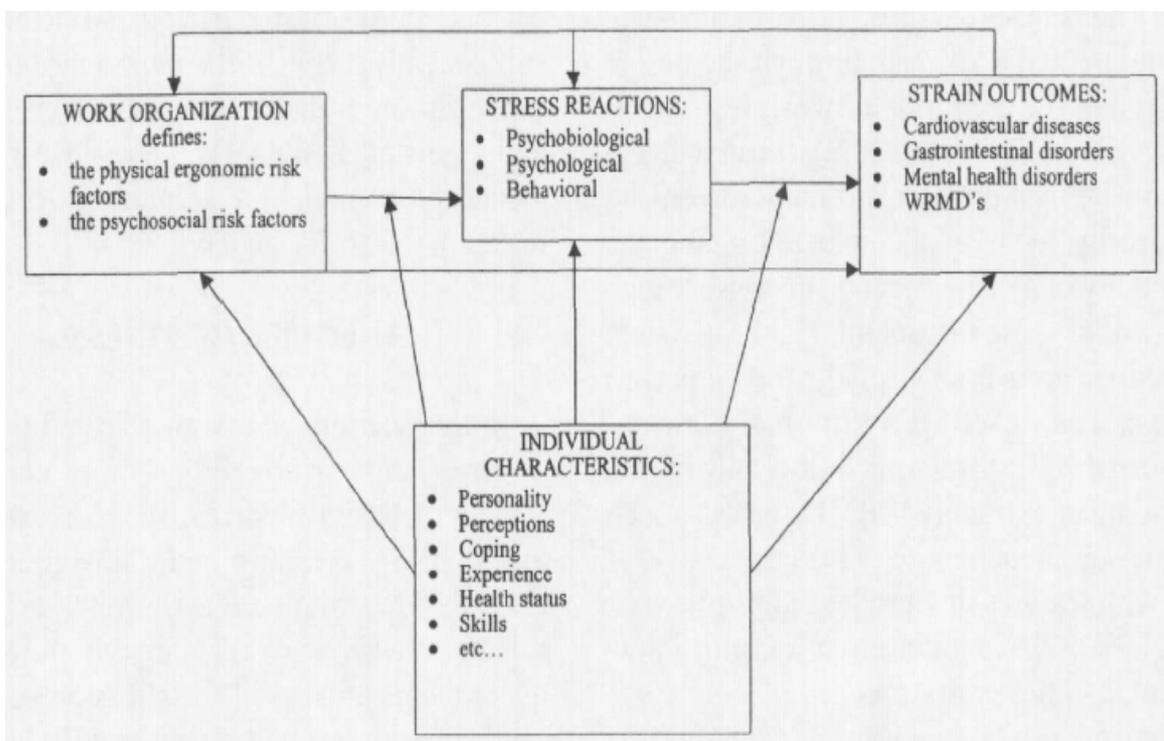


FIGURA 2. Job Stress Model [4]

Analizzando il *Job Stress Model* si può notare come esista una relazione diretta tra la qualità dell'organizzazione del lavoro e lo sviluppo di WRMDs, indipendentemente dalla reazione allo stress.

Nello schema vengono riportati tre tipi di reazioni allo stress, *psicologica* (insoddisfazione, scarso controllo, stati d'animi negativi, insicurezza), *fisiologica* (aumento della pressione sanguigna, incremento della frequenza cardiaca, incremento della secrezione di catecolamina, incremento della tensione muscolare) e *comportamentale* (assenteismo, fumo, sovralimentazione, eccessivo ricorso alle cure).

Le caratteristiche individuali (personalità, esperienza, stato di salute, abilità, coping, ecc.) influenzano sia i diversi elementi del modello, sia le relazioni che intercorrono tra essi.

Fattori individuali come un basso livello di scolarità (low education level) e un Body Mass Index (BMI)  $\geq 30$ , se presenti, incrementano il rischio di dolore rispettivamente al collo/spalle e al rachide lombare/arti inferiori. [3]

Esiste un circuito di feedback negativo tra le conseguenze dello stress (WRMDs, patologie cardiovascolari, ecc..) e gli altri due gruppi, le reazioni allo stress e l'organizzazione del lavoro. All'instaurarsi di una problematica stress-correlata la capacità di carico generale dell'organismo diminuisce, aumentando di conseguenza il carico esercitato da una bassa qualità di organizzazione e dalle eccessive reazioni allo stress, portando all'instaurarsi di un circolo vizioso che avrà come conseguenza la cronicizzazione della patologia.

Feuerstein nel 1996 ha anch'egli impostato un diagramma, il Workstyle Model, che identifica la relazione esistente tra le varie reazioni comportamentali e psicologiche, i fattori di rischio organizzativi e il rischio di WRMDs.

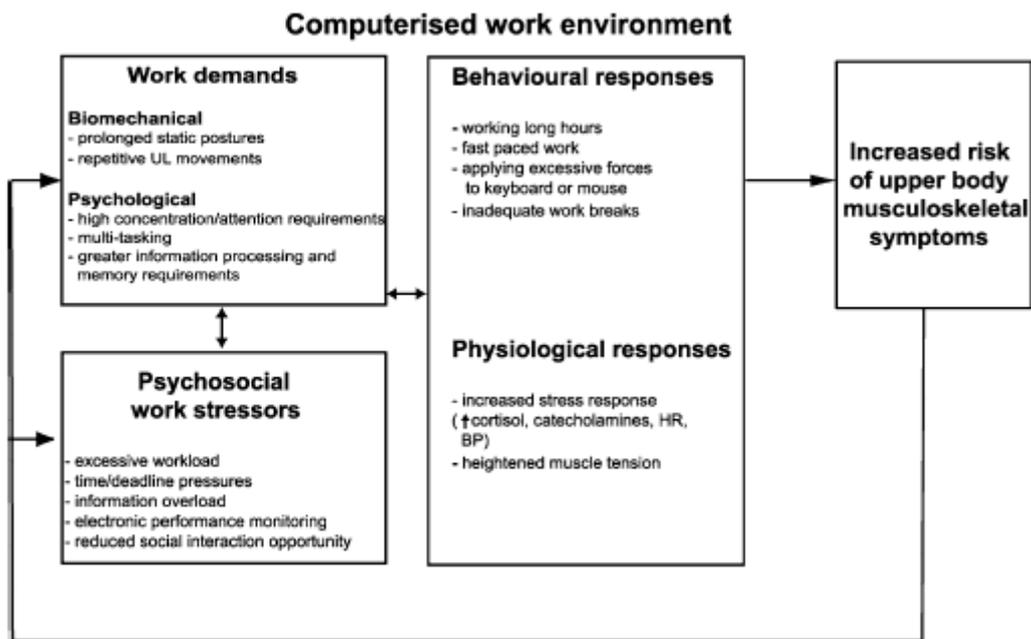


FIGURA 3. Workstyle model [5]

Da notare come in entrambi i modelli venga rappresentato il feedback negativo esercitato dalla comparsa di WRMDs, ma solo nel Job Stress Model si tiene conto delle caratteristiche individuali.

## **STRESS PSICOSOCIALE E WRMDs: MECCANISMI BIOLOGICI**

Una delle reazioni di base dell'organismo, attuata come reazione a minacce esterne e stress psicologici interni, consiste nel mobilitare risorse energetiche, prima, per costruire azioni difensive, successivamente, per arrestare queste stesse azioni messe in atto che rischiano di compromettere la sopravvivenza dell'organismo.

La messa in atto di questa reazione fondamentale, controllata dal SNA, è involontaria ma il nostro comportamento volontario (alimentazione, attività fisica, strategie psicologiche, ecc..) influisce pesantemente nel suo sviluppo.

Una delle conseguenze dell'entrata in gioco di questa reazione è costituita da una riduzione del flusso sanguigno a causa dell'iperattivazione simpatica.[4] Ciò protegge l'organismo riducendo la perdita di sangue nel caso in cui un arto venga ferito (in quanto la reazione è stata studiata dall'organismo in tempi remoti e non si è ancora completamente evoluta per quelli moderni), ma nello stesso tempo compromette l'attività muscolare soprattutto nel momento di maggior richiesta, ovvero nelle attività lavorative ripetute o sostenute.

La riduzione del flusso sanguigno rischia di accelerare o esacerbare il danno tissutale (oltre all'ipossia, favorisce l'accumulo di cataboliti del metabolismo muscolare) quando l'organismo è sottoposto ad alti carichi di lavoro aumentando il rischio di WRMDs.

Secondo W. Eriksen [12] la vasocostrizione simpatica stress-correlata costituirebbe uno dei motivi che permetterebbe l'accumulo a livello del trapezio superiore (muscolo che da alcuni studi risulta essere il principale accumulatore di stress) di ossido di azoto (NO), uno dei principali responsabili, secondo lui, di cervicalgia mio fasciale.

Molti studi [4] hanno dimostrato che esiste un collegamento tra lo stress lavorativo (*job stress*, sia fisico che psicosociale) e i valori

pressori del sangue. In particolar modo il carico di lavoro, la pressione lavorativa, la mancanza di controllo sul lavoro, continui cambiamenti (sul metodo di lavoro, sulla tecnologia e la loro complessità), emozioni negative (rabbia, ansia) sono correlate a un incremento della pressione sanguigna (sia sistolica che diastolica) soprattutto nei lavoratori manuali rispetto ai professionisti. [1] L'incremento della pressione sanguigna può accelerare o esacerbare danni e fenomeni di degenerazione a carico di tessuti muscolari, tendinei e nervosi poiché i nutrienti necessari non riescono a essere sfruttati dai tessuti quando ne hanno maggiormente bisogno.

Una terza reazione allo stress psicologico è costituita dall'incremento dei corticosteroidi. [4] L'incremento nel sangue del livello dei corticosteroidi, in modo particolare del cortisolo, può comportare un incremento della ritenzione tissutale ai liquidi. Un eccesso di liquidi e il conseguente gonfiore dei tessuti causa situazioni come un incremento dell'attrito durante movimenti ripetuti, e quindi frizioni ripetute, tra i tendini e le loro guaine e possibili compressioni a carico dei nervi causando parestesie e dolore associati neuropatie periferiche (es. Sindrome del Tunnel Carpale).

Una quarta reazione biochimica che accorre quando l'organismo è sotto stress è costituita da un incremento dei neurotrasmettitori periferici, soprattutto della norepinefrina. [4] Ciò è attuato per permettere all'individuo un incremento della performance dell'attività motoria, possibile grazie all'aumento della sensibilità sinaptica.

È stato dimostrato che individui sotto stress psicologico acuto sono in grado di svolgere le attività motorie più velocemente rispetto a quando non sono sotto stress. [1] Questo è un aspetto classico delle competizioni sportive, dove lo stress motivazionale permette performance migliori.

Tuttavia se questo incremento della performance motoria permane per lunghi periodi, il continuo e sostenuto aumento del numero dei movimenti ripetuti a carico di muscoli, tendini, legamenti e articolazioni può essere causa di danno.

Un'ulteriore considerazione da fare riguardo allo stress psicologico è l'aumento delle tensioni muscolari. [4,6,13,15] Con l'incremento dei livelli di norepinefrina, come già discusso, si verifica un incremento dell'attività muscolare permessa anche da un aumento del reclutamento delle fibre muscolari. In associazione a ciò, stati d'animo negativi (come ansia, rabbia e noia) e complessità dei compiti lavorativi concorrono a mantenere alti i livelli di tensione muscolare spesso associati a un incremento dell'impegno mentale. Continue tensioni muscolari provocano una riduzione del flusso sanguigno locale e una compressione dei nervi (a causa della continua contrazione) che con il tempo si traducono con un aumento della ritenzione locale di cataboliti, un accorciamento del connettivo muscolare comportando dolore, affaticamento e riduzione dell'ampiezza del movimento articolare.

Un'altra conseguenza dello stress che influisce negativamente sulla comparsa di WRMDs è l'instaurarsi di uno stato di iperventilazione. [6]

Alcuni studi hanno dimostrato che ciò è più frequente in chi lavora al computer [4].

L'iperventilazione comporta una riduzione della CO<sub>2</sub> espirata (PCO<sub>2</sub>) e una riduzione dell'ossigeno inspirato, condizione che con il tempo comporta una riduzione dell'ossigenazione dei tessuti con accumulo di cataboliti aumentando il rischio di WRMDs. Inoltre incrementa l'eccitabilità neuronale e la tensione muscolare, può provocare parestesie e porta alla soppressione dell'attività parasimpatica a vantaggio di quella simpatica.

L'utilizzo dei muscoli inspiratori accessori (sternocleidomastoideo, scaleni e trapezio superiore) aumenta il carico biomeccanico nella regione del collo e delle spalle.

Come abbiamo già visto, ad un certo punto del processo di reazione allo stress, quando questo è eccessivo, l'organismo non riesce più a rispondere normalmente andando incontro ad un esaurimento.

Durante la fase di esaurimento stress-indotta viene compromessa l'attività e la funzionalità di un importante sistema di autodifesa, il sistema immunitario. [4]

Questo, a causa del sovraccarico, non è più in grado di funzionare correttamente non riuscendo più a provvedere alla riparazione dei danni tissutali e a difendere in modo ottimale l'organismo da minacce esterne ed interne.

Quindi l'esposizione cronica a stress ergonomici quando l'organismo è sotto stress psicologico induce a microtraumi che non vengono mai riparati completamente, a causa della cronicità dell'evento traumatico, comportando un danno permanente, limitando l'azione ripartiva del sistema immunitario.

## STRESS e PARAMETRI BIOLOGICI: POSSIBILE PROGNOSI?

Questo capitolo prende in esame uno studio prospettico [11] che tenta di assegnare un valore prognostico ad alcuni dei parametri biologici indicativi di disturbi del sistema psicofisiologico.

I parametri biologici valutati sono:

- *DHEA-s* (Deidroepiandrosterone-solfato), ormone steroideo prodotto dalla corteccia surrenale, precursore di entrambi gli ormoni sessuali. La sua produzione viene inibita dalla presenza di condizioni psicosociali avverse e dalla presenza di condizioni dolorose;
- *Interleuchina 6* (IL-6), citochina secreta da molti tipi cellule. Connette tra loro il sistema immunitario, nervoso ed endocrino, un aumento della sua concentrazione è indicativo di stress psicologico e infiammazione tissutale (segno di un'attivazione cronica dell'asse HPA);
- *Immunoglobulina E*, è un'immunoglobulina la cui aumentata produzione è stata, recentemente, messa in relazione ad un aumento di stress psicosociale;
- *[beta]-endorfina sierica*, riflette il meccanismo di regolazione del dolore. In caso di stress psicosociale la sua produzione viene aumentata;
- *MHPG* (metossidrossifenilglicole), metabolita delle catecolamine soprattutto della norepinefrina. Riflette l'attività del sistema simpatico, la sua produzione aumenta in caso di stress.

Dallo studio risulta che:

- Bassi livelli di DHEA-s, MHPG, [beta]-endorfine sono predittivi negativi di disabilità per problematiche lombari;
- Alti valori di IL-6 sono associati a persistente disabilità e dolore sia lombare che cervicale/spalle.

Ovviamente data la quantità ridotta del campione preso in esame, i risultati ottenuti hanno una bassa rilevanza statistica.

Lo studio è stato preso in esame in quanto costituisce un'ulteriore dimostrazione dell'esistenza della correlazione tra stress psicosociale e problematiche muscolo-scheletriche.

## REAZIONI FISICHE, PSICOLOGICHE E COMPORTAMENTALI ALLO STRESS

Le reazioni stress-indotte fisiologiche, psicologiche e comportamentali sono strettamente legate all'individualità, quindi se due soggetti diversi sono sottoposti al medesimo evento stressante, molto probabilmente svilupperanno reazioni diverse più o meno adattative.

Nel capitolo sul Job Stress Model viene evidenziata l'influenza che l'atteggiamento psicologico/comportamentale e le motivazioni personali hanno sul decorso della risposta allo stress.

A sua volta, lo stress, condiziona le manifestazioni delle problematiche (il lavoratore non si lamenta dei propri problemi o si lamenta eccessivamente) e la ricerca di soluzioni adeguate.

Una reazione fisiologica allo stress fortemente influenzata dell'aspetto psicologico dell'individuo è l'abbassamento della soglia del dolore.

È stato dimostrato che ad un aumento della richiesta di lavoro (*job demand*) si verifica un innalzamento della soglia del dolore con la tendenza dell'individuo ad ignorare i segnali di pericolo del proprio corpo; ad una riduzione della possibilità prendere decisioni riguardo al proprio lavoro (*job decision latitude*) corrisponde invece una riduzione della soglia del dolore [4].

Sembrerebbe quindi esserci una relazione tra lo stato psicologico e il dolore muscolo scheletrico (impairment).

Già nel 1987 Feuerstein, Carter e Papciak hanno condotto uno studio prospettico sullo stress e sul mal di schiena ricorrente.

L'obiettivo di questo studio era di determinare se i pazienti con dolore ricorrente alla schiena avessero un differente comportamento dell'umore nel tempo rispetto al gruppo di controllo costituito da soggetti sani e, se presente, qual'era l'importanza predittiva di questa alterazione dell'umore.

Lo studio ha dimostrato che i pazienti con dolore cronico alla schiena riportavano alti livelli di tensione, ansia, affaticamento e debolezza rispetto al gruppo di controllo. È stato notato che l'insorgenza dell'affaticamento si presentava già 24 ore dopo l'esordio del dolore, un intervallo troppo breve per essere ricondotto al sintomo doloroso.

La comparsa di WRMDs comporta un aumento dello stress psicologico che, a sua volta, influisce negativamente sul sistema muscolo scheletrico creando un circolo vizioso che spesso ha come conseguenza la cronicità del disturbo doloroso.

Le persone sottoposte a stress spesso manifestano una scarsa attitudine e motivazione verso il loro lavoro e verso la salute e il benessere personale. [4]

Generalmente un coping comportamentale mal adattativo è associato ad una riduzione dello stato di salute, perdita di energia e aumento dell'affaticabilità generale. [4]

La scarsa soddisfazione del proprio lavoro è associata a problematiche a carico del collo, spalle e arti inferiori. [3]

L'assunzione di strategie di evitamento è associata ad aumento del rischio di problematiche a carico degli arti superiori ed inferiori. [4]

L'esecuzione di compiti in situazione di alto stress mentale provoca un aumento della frequenza cardiaca, una diminuzione della CO<sub>2</sub> espirata e una maggior attivazione dei trapezi superiori con una riduzione degli intervalli d'inattività elettromiografica. [6]

Alcuni studi hanno dimostrato che periodi di riposo muscolare troppo brevi (short EMG gaps – intervalli d'inattività) sono associati ad un alto rischio di comparsa di sintomatologia alla regione del collo e delle spalle [16], probabilmente perché il muscolo che sembrerebbe più affetto da questa situazione è il trapezio superiore.

Soggetti che durante il proprio lavoro percepiscono di essere sottoposti ad un alto carico di stress emozionale e lamentano

tensione muscolare, presentano un' aumentata attività dei trapezi, una riduzione della durata dei periodi di riposo muscolare e una tecnica lavorativa (Working Technique) di bassa qualità (es. lavorano con le spalle protratte e il dorso in ipercifosi). [13]

In sintesi esistono diversi potenziali meccanismi per cui lo stress lavorativo aumenti il rischio di comparsa di WRMDs.

Il primo è dato dalle reazioni biofisiologiche allo stress che possono esacerbare gli effetti di sollecitazioni fisiche, limitare la capacità di difesa dell'organismo e del suo sistema di riparazione dei microtraumi.

Il secondo meccanismo è dato dall'effetto dello stress sulle strategie comportamentali, comportando: un aumento delle segnalazioni da parte dei dipendenti di problematiche muscolo-scheletriche (che può essere espressione di una strategia di evitamento), un aumento effettivo dell'esposizione (in quanto l'alterato comportamento può influire negativamente sulle tecniche e sui metodi di lavoro) e perdita della motivazione nel ricercare aiuto.

Il terzo è dato dalla risultante sensibilizzazione della resistenza fisica e psichica del lavoratore con conseguente abbassamento della soglia del dolore e peggioramento della qualità dello stato di salute.

Tipologia di meccanismo	Meccanismo
Psicobiologico	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Riduzione del flusso sanguigno alle estremità e nei muscoli</li> <li>-Incremento della pressione sanguigna</li> <li>-Incremento del livello di corticosteroidi nel sangue</li> <li>-Ritenzione di liquidi nei tessuti</li> <li>-Incremento dei neurotrasmettitori periferici</li> <li>-Incremento dell'attività motoria</li> <li>-Incremento della tensione muscolare</li> <li>-Iperventilazione con accumulo della CO<sub>2</sub> nei tessuti</li> <li>-Riduzione dell'efficacia della risposta del sistema immunitario,</li> </ul>
Psicologico e comportamentale (individuale)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Incremento del dolore</li> <li>-Abbassamento della soglia del dolore</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Aumento della soglia del dolore</li> <li>-Non curanza dei segnali di pericolo del corpo</li> <li>-WRMDs come causa di ulteriore stress</li> <li>-Utilizzo di metodi e tecniche di lavoro impropri</li> </ul>
--	--

TABELLA 1. Possibili meccanismi di relazione tra Stress Lavorativo e WRMDs.

Come già evidenziato in precedenza, anche l'aspetto organizzativo influisce negativamente sulle reazioni psicologiche del lavoratore e quindi sulle sue strategie comportamentali.

Studi hanno dimostrato che quando si lavora in un ambiente la cui qualità organizzativa (psicosociale ed ergonomica) è bassa aumenta la frequenza di WRMDs (soprattutto alla schiena, al collo e alle spalle) e la reazione comportamentale più frequente è quella dell'assenza dal lavoro. [4]

Inoltre dipendenti che svolgono lavori in cui si è monitorati riportano maggiori livelli di stress psicologico, maggiori sintomi muscolo-scheletrici e maggiori sintomi psicosomatici rispetto ai dipendenti che svolgono lavori non monitorati. [4,5]

Quando il lavoratore si trova a svolgere compiti con tecnologie complicate e in continua evoluzione, aumenta il livello di stress psicologico e il rischio di WRMDs. [4,5]

L'introduzione di 10 minuti di pausa ogni ora di lavoro riduce in modo statisticamente rilevante il rischio di sviluppare WRMDs [4,5], in quanto permette di variare l'attività muscolare riducendo i periodi di carico statico e il carico mentale. [5]

Studi che comparano pause "attive" e "passive" dimostrano una preferenza dei lavoratori per le pause attive, in quanto più efficaci nel ridurre il rischio di WRMDs (merito soprattutto nel cambiamento dell'attività muscolare). [5]

D'altra parte, frequenti brevi pause lavorative disturbano la routines lavorativa, costituendo loro stesse un potenziale rischio di stress psicologico. [5]

La paura di essere rimpiazzati da computer è correlata ad un incremento di sintomi al collo e al gomito. [4]

Un'alta richiesta di lavoro in attività lavorative che prevedono l'uso del computer è correlata ad un aumento dell'esposizione a stress ergonomici e psicologici, ciò comporta la comparsa di sintomi a carico del sistema muscolo-scheletrici, soprattutto collo, polsi e mani. [4,5]

Uno studio effettuato su 420 segretarie ha dimostrato che lavorare per un tempo  $\geq$  a 5 ore con il computer comporta un significativo aumento del rischio di comparsa di dolore a carico di collo e spalle. [5]

Il ritmo di lavoro, specialmente quando è controllato da una macchina (es. catena di montaggio), influisce sullo stato di salute fisico e psicologico, incrementa la tensione muscolare e ne mantiene alti i livelli anche oltre il termine del lavoro riducendo le ore del riposo ristoratore. [4,5]

Scarso controllo sul proprio lavoro (low job control) e scarso supporto sociale (low social support) da parte dei colleghi è associato a dolore agli arti inferiori.

Lavori che prevedono lo spostamento di carichi elevati ( $\geq$  50 Kg l'ora ad un'altezza uguale o superiore a quella delle spalle), o l'assunzione di posture statiche (stazione eretta per più di 30 minuti per ora) sono correlati ad un aumento del rischio di dolore al rachide sia lombare che cervicale e agli arti superiori. [3]

Attività lavorative che comportano ripetute azioni di accovacciamento (squatting > 5 minuti l'ora) sono associate ad un aumento del rischio di problematiche a carico degli arti inferiori. [3]

Tipo di relazione	Relazione
Effetto dell'organizzazione lavorativa sullo stress lavorativo	(guardare la Tabella 1 per la descrizione di possibili meccanismi) -Compiti stressanti -Alta richiesta di lavoro -Scarso controllo -Scarsa qualità del lavoro -Incertezza sul futuro lavorativo

	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Lavori a turnazione</li> <li>-Problemi tecnologia-correlati</li> <li>-Preparazione insufficiente</li> <li>-Relazioni sociali negative</li> <li>-Monotonia dei compiti</li> <li>-Ripetuti trasferimenti</li> </ul>
Effetto dell'organizzazione lavorativa sui fattori ergonomici	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ripetitività dei gesti lavorativi</li> <li>-Ore di lavoro</li> <li>-Staticità del lavoro</li> <li>-Sistema di pagamento</li> <li>-Presenza di rumore</li> <li>-Bassa/alterata qualità dell'illuminazione</li> <li>-Alte/basse temperature</li> </ul>

TABELLA 2. Relazioni tra l'organizzazione lavorativa e WRMDs. [4]

La presenza di fattori di rischio psicosociale è motivo di assenza dal lavoro per cause di WRMDs e influisce sulla loro durata. [2]

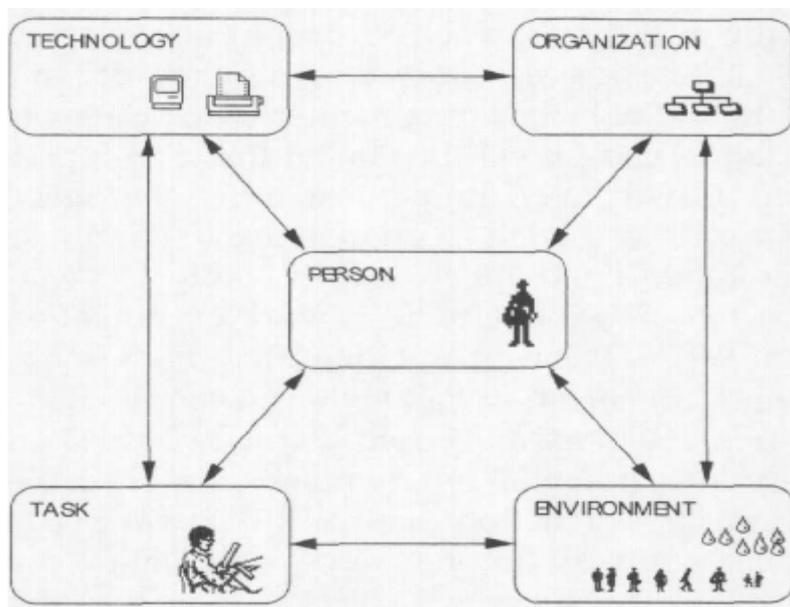


FIGURA 4. Modello del sistema lavorativo (Work System).

La figura 4 costituisce un ulteriore riassunto di quanto citato in precedenza.

Ogni elemento può presentare aspetti positivi e negativi che influenzano l'equilibrio generale del sistema.

Raramente si riesce ad eliminare tutti gli aspetti negativi, se alcuni di essi permangono, bisogna facilitare la compensazione da parte dell'individuo che deve assumersi la responsabilità e disponibilità al cambiamento.

Questo bilancio compensatorio è importante da considerare quando si riprogramma il sistema senza dimenticare la reciproca relazione tra i vari elementi (mansioni, contesto organizzativo, tecnologia, ambiente fisico e sociale e individuo).

Lo stress psicosociale è coinvolto anche nella manifestazione dei disturbi del sonno. [17]

Il sonno è essenziale per l'equilibrio psicologico dell'individuo, per la sua salute fisica e mentale.

La privazione del sonno per un lungo periodo può avere severe conseguenze a riguardo, oltre a compromettere le relazioni occupazionali e sociali.

Lo stress (lavorativo, sociale e familiare) è considerato come prima causa di persistenza dell'insonnia primaria (o psicofisiologica).

Diversi studi hanno sottolineato la forte correlazione tra stress e qualità del sonno, uno di questi in particolare ha evidenziato che la presenza di alto stress lavoro correlato (alta richiesta + basso controllo) è associato ad una prevalenza del 30% di disturbi del sonno contro il 5% del gruppo con basso stress lavoro-correlato (bassa richiesta + alto controllo).

Risulterebbe però che non è tanto l'alta richiesta di lavoro, quanto la preoccupazione di non riuscire a soddisfare questa richiesta a provocare il disturbo del sonno.

Anche la presenza di basso supporto sociale e problematiche relazionali con i colleghi sono correlati negativamente con alterazioni della qualità del sonno.

Infine risulta che un'alta percentuale di assenze dal lavoro è associata alla presenza di disturbi del sonno.

È lecito supporre che se la qualità del sonno è scadente l'organismo avrà difficoltà nel ripristinare la capacità di carico generale e a mantenerla ai livelli fisiologici, quindi eventuali WRMDs presenti o latenti saranno negativamente influenzati da questa situazione.

## **ESERCIZIO FISICO: ARMA VINCENTE CONTRO LO STRESS**

Come già spiegato nel primo capitolo, in seguito alla minaccia di un evento stressante, l'organismo necessita di una liberazione immediata di energie per poter reagire prontamente.

Ciò è possibile attraverso dei meccanismi di tipo neuroendocrino, che facilitano la mobilizzazione dei lipidi, dai tessuti adiposi, e del glucosio, dalle riserve epatiche di glicogeno per poi indirizzarli al SNC.

Una delle conseguenze di questi meccanismi è quella di instaurare uno stato di insulino-resistenza a livello muscolare, condizione che se presente per breve tempo è assolutamente indolore, ma se cronica diviene causa di MSDs.

In uno degli articoli utilizzati per la realizzazione di questa tesi, è presente una review [10] che tratta del ruolo degli esercizi come protezione ai possibili danni causati dallo stress.

Molti degli studi presenti nella review sottolineano come ad alti livelli di stress (lavorativo, sociale e familiare) sono associati bassi livelli di attività fisica e alcuni di essi sono giunti al risultato che bastano 30 minuti di esercizio aerobico al giorno per ridurre i danni stress-correlati che l'organismo subisce.

Questo perché l'esercizio fisico aerobico:

- riduce il rischio di patologie cardiometaboliche;
- contrasta lo stato di insulino-resistenza, migliorando la tolleranza al glucosio e l'azione dell'insulina;
- attenua la risposta pressoria (sanguigna) stress-correlata;
- riduce la risposta simpatica allo stress;
- migliora lo stato d'animo, a beneficio di stati depressivi e ansiosi (stimola la produzione di serotonina e dopamina);
- migliora la funzione cognitiva;
- riduce l'intensità degli stati dolorosi (stimola la produzione di oppioidi endogeni: endorfine);
- riduce il contenuto nelle urine di cortisolo e epinefrina;

- svolge un ruolo protettivo contro la degenerazione dell'ippocampo conseguente a stress cronico;
- riduce gli stress ossidativi ;
- migliora l'azione autoregolatoria del sistema neuroendocrino;

Secondo uno studio osservazionale, su un campione di 12.028 soggetti, chi svolge attività fisica moderata e costante nel proprio tempo libero riduce maggiormente lo stress accumulato e si sente più soddisfatto della propria vita (famigliare, lavorativa) rispetto a chi ha abitudini sedentarie (+++) e rispetto a chi la pratica ad alti livelli (+). [18]

Inoltre, sempre secondo lo stesso studio, i soggetti più attivi sono meno reattivi (quindi più adattivi) agli eventi stressanti.

In conclusione l'esercizio fisico aerobico costante, possiede un ruolo protettivo (preventivo e terapeutico) sulle problematiche fisiche (tra cui le WRMDs) e psicologiche stress-indotte riducendo la vulnerabilità dell'organismo agli eventi stressanti e migliorandone la risposta.

Ovviamente costituisce solo uno degli indicatori di uno stile di vita caratterizzato anche da abitudini alimentari e rispetto dei ritmi circadiani (vedi turnisti), altri fattori che incidono in primis sull'equilibrio ormonale.

## CONCLUSIONI

La concezione del lavoro e la sua collocazione all'interno della vita di una persona e delle sue abitudini quotidiane risentono del pensiero sociale sul lavoro, che si è trasformato radicalmente dal passato ad oggi.

Il lavoro, infatti, è stato per secoli ritenuto un'attività ignobile, da assegnare principalmente a schiavi e agli appartenenti al basso ceto sociale.

Successivamente il lavoro cominciò a diventare un'attività sempre più diffusa tra i rappresentanti di tutte le classi sociali e gradualmente si avviò un cambiamento nell'immaginario sociale rappresentando il lavoro come un'attività dignitosa e orientata al raggiungimento di un obiettivo, che può essere la realizzazione di un bene o la creazione di un servizio.

Le ulteriori trasformazioni, osservate negli ultimi secoli, hanno visto divenire il lavoro, non solo un'attività necessaria per vivere, in quanto consente l'indipendenza economica, ma anche un mezzo di affermazione nel sociale, che assegna uno status e che riveste il valore di un rituale che contrassegna il vero passaggio all'età adulta.

In seguito a questi cambiamenti, è aumentato il peso dell'identità lavorativa sull'identità personale e ciò ha portato, negli ultimi anni, a dedicare al lavoro sempre maggiori spazi che, spinti all'eccesso, hanno generato ricadute negative sulla vita psico-sociale e sulla salute fisica.

Questa tesi riporta solo una piccola percentuale del totale degli studi presenti nella letteratura sullo stress psicosociale lavoro-correlato.

Molti di questi studi mettono in evidenza la correlazione presente tra lo stress lavorativo e l'aumento del rischio di sviluppo di WRMDs in presenza di determinati fattori di rischio sia fisici che psicosociali.

Il rachide lombare/cervicale e le spalle risultano essere i maggiori bersagli dello stress lavorativo mentre i fattori di rischio più frequentemente rilevati sono: alti livelli di carico, alti ritmi di lavoro, difficoltà ad essere supportato in caso di problemi e scarso controllo sulla propria attività.

Oggetto di studio e punto di riferimento, per gli studi elettromiografici e biofisiologici nel settore stress, è il muscolo trapezio superiore da molti ritenuto essere il “recettore dello stress” per eccellenza.

Nella tesi è stato volutamente preso in considerazione esclusivamente l’aspetto lavorativo/occupazionale dello stress psicologico, altri aspetti dello stesso, primo fra tutti quello familiare, rivestono un’importanza, forse ancora superiore, nella comparsa di MSDs.

Si è reso necessario includere anche l’aspetto “fisico” del lavoro, in quanto strettamente legato sia all’aspetto psicologico che al rischio di sviluppo di WRMDs; gli studi analizzati hanno avuto anch’essi la medesima difficoltà.

Poiché il peso dello stress psicosociale lavoro-correlato nella società moderna è decisamente rilevante e oneroso non solo in termini economici ma soprattutto di salute e tempo, è necessario attuare dei programmi organizzativi che portino ad individuare e modificare i fattori di rischio, al fine di ridurre l’incidenza non solo dei WRMDs ma anche di tutte quelle condizioni patologiche (cardiache, metaboliche, endocrine, ecc..) causate da livelli eccessivi di stress.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Stratakis C. A., Chrousos G. P. (1995) Neuroendocrinology and Pathophysiology of the Stress System. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 771 1-18
- [2] Bartys S., Burton K., Main C. (2005) A prospective study of psychosocial risk factors and absence due to musculoskeletal disorders-implications for occupational screening. *Occupational Medicine*, 55 375-379
- [3] Andersen J.H., Haahr J.P., Frost P. (2007) Risk Factors for More Severe Regional Musculoskeletal Symptoms. *Arthritis & Rheumatism*, 56(4) 1355-1364
- [4] Carayon P., Smith M.J., Haims M.C. (1999) Work Organization, Job Stress, and Work-Related Musculoskeletal Disorders. *Human Factors*, 41(4) 644-663
- [5] Griffiths K.L., Mackey M.G., Adamson B.J. (2007) The Impact of a Computerized Work Environment on Professional Occupational Groups and Behavioural and Psychological Risk Factors for Musculoskeletal Symptoms: A Literature Review. *J Occup Rehabil*, 17 743-765
- [6] Schleifer L.M., Spalding T.W., Kerick S.E., Cram J.R., Ley R., Hatfield B.D. (2008) Mental stress and trapezius muscle activation under psychomotor challenge: A focus on EMG gaps during computer work. *Psychophysiology*, 45 356-365

- [7] Devereux J.J., Vlachonokolis I.G., Buckle P.W. (1999) Interactions between physical and psychosocial risk factors at work increase the risk of back disorders: an epidemiological approach. *Occupational and Environmental Medicine*, 56(5) 343-353
- [8] Lee H., Wilbur J., Kim M.J., Miller A.M. (2007) Psychosocial risk factors for work-related musculoskeletal disorders of the lower-back among long-haul international female flight attendants. *Journal of advanced nursing*, 61(5) 492-502
- [9] Devereux J.J., Vlachonokolis I.G., Buckle P.W. (2002) Epidemiological study to investigate potential interaction between physical and psychosocial factors at work that may increase the risk of symptoms of musculoskeletal disorder of the neck and upper limb. *Occupational and Environmental Medicine*, 59(4) 269-277
- [10] Tsatsoulis A., Fountoulakis S. (2006) The Protective Role of Exercise on Stress System Dysregulation and Comorbidities. *Ann N.Y. Acad Sci*, 1083 196-213
- [11] Hasselhorn H.M., Theorell T., Vingard E. e MUSIC (2001) Endocrine and Immunologic Parameters Indicative of 6-Month Prognosis After the Onset of Low Back Pain or Neck/Shoulder Pain. *Spine*, 26(3) D1-D6
- [12] Eriksen W. (2004) Linking work factors to neck myalgia: the nitric oxide/oxygen ratio hypothesis. *Medical Hypotheses*, 62 721-726
- [13] Wahlström J., Lindegård A., Ahlborg Jr G., Ekman A., Hagberg M. (2003) Perceived muscular tension, emotional stress, psychological demands and physical load during VDU work. *Int Arch Occup Environ Health*, 76 584-590

- [14] Kompier M.A.J., van der Beek A.J. (2008) Editorial :  
Psychosocial factors at work and musculoskeletal disorders. *Scand J Work Environ Health*, 34(5) 323-325
- [15] Lundberg U., Kadefors R., Melin B., Palmerud G., Hassmén P., Engström M. and Dohms I.E. (1994) Psychophysiological Stress and EMG Activity of the Trapezius Muscle. *International Journal of Behavioral Medicine*, 1(4) 354-370
- [16] Hägg G.M., Åström A. (1997) Load pattern and pressure pain threshold in the upper trapezius muscle and psychosocial factors in medical secretaries with and without shoulder/neck disorders. *Int Arch Occup Environ Health*, 69 423-432
- [17] Åkerstedt T. (2006) Psychosocial stress and impaired sleep. *Scand J Work Environ Health*, 32(6) 493-501
- [18] Schnohr P., Kristensen T.S., Prescott S., Scharling H. (2004) Stress and life dissatisfaction are inversely associated with jogging and other types of physical activity in leisure time. The Copenhagen City Heart Study. *Scand J Med Sci Sports*, 15 107–112