

C E L I D

SOCIETA' ITALIANA DI ERGONOMIA

**DALLA PROGETTAZIONE AL
PRODOTTO:**

Posture di lavoro

G. Molteni, E. Occhipinti, D. Colombina, S. Cantoni, A. Grieco

Istituto di Medicina del Lavoro - Clinica del Lavoro dell'Università di Milano

Premessa

Disturbi a carico della colonna lombo-sacrale sono di comune riscontro nella popolazione in età lavorativa nei paesi della Comunità Europea ed, anzi, essi rappresentano la più frequente ed importante causa di inabilità lavorativa temporanea o permanente. E' stato stimato che circa cento milioni di lavoratore nella Comunità o hanno sofferto o soffrono tutt'oggi di disturbi del tratto lombo-sacrale, non da cause infettive o neoplastiche [1 1. Di questi disturbi circa il 70% sono causati, concausati od aggravati dalle condizioni di lavoro. Queste stime vengono confermate dalle numerose indagini epidemiologiche condotte nei diversi settori industriali che indicano nel dolore lombo-sacrale l'prima causa di riduzione della capacità lavorativa [2,3,4,5 1 .

Di fronte ad una patologia così diffusa e così strettamente legata ad alcuni tipi di attività lavorativa, come il ripetuto sollevamento di pesi, emerge una sorprendente povertà legislativa per quanto riguarda la tutela dei rischi di danno osteo-articolare da cause professionali.

Qualche breve esempio può facilmente mettere in luce quanto sopra affermato, oltre alla mancanza assoluta di precise conoscenze fisiologiche ed ergonomiche nello stabilire limiti nel sollevamento dei pesi, che in qualche caso sembrano essere stati creati solo dietro la spinta di categorie di lavoratori particolarmente esposte al rischio.

In Italia la legge per la tutela della donna e del minore, del 1934, stabilisce i limiti di peso sollevabile in relazione all'età (dai 15 ai 17 anni fino a 17 Kg, oltre i 17 anni fino a 27 Kg) ed esclude le gravide dal sollevamento di pesi.

Inoltre un decreto del 1973 impone la denuncia di infortuni, come ernie discali e strappi muscolari negli esposti a vibrazioni ed a frequenti sollevamenti di pesi,

In Danimarca specifiche normative di settore limitano a 65 Kg il peso delle carcasse da sollevare per i macellai ed a 50 Kg il peso dei pacchi.

In Inghilterra, per il solo settore agricolo, è fissato un limite di sollevamento di pesi che è pari a 82 Kg.

In Francia sono fissati limiti massimi sia per uomini (105 Kg occasionalmente, 55 Kg ripetutamente) che per donne (25 Kg).

In questo contesto ben si inserisce l'iniziativa della Direzione Generale Oc- zione ed Affari Sociali della Commissione delle Comunità Europee che nel 1992 ha costituito un Comitato ad hoc per la riduzione dei rischi di lesione dei lombi sui luoghi di lavoro che ha, tra i vari scopi, anche quello di redigere una proposta di regolamento o di norme pratiche e d'orientamento per la protezione dei lavoratori esposti a rischio di danno lombo-sacrale professionale. E' stata formulata una guida, che sulla base delle conoscenze attuali introduce limiti nel sollevamento dei pesi.

Il fatto che la guida prenda in considerazione solo l'attività manuale pesante è spiegabile con il motivo che tale attività e la sua relazione con i dolori lombari da tempo hanno suscitato notevole interesse tra i ricercatori, tanto che, allo stato attuale, numerose conoscenze sulla etiopatogenesi del dolore lombare in relazione con la attività lavorativa sono state acquisite in maniera consolidata e ciò ha permesso la formulazione di limiti nel sollevamento di pesi.

Minori conoscenze, invece, sono a disposizione circa l'associazione tra posture fisse e disturbi alla colonna vertebrale:

Recenti indagini hanno iniziato ad evidenziare sia sul piano epidemiologico [6], che su quello fisiopatologico [7,8,9,10] la possibilità di una associazione tra dolori alla colonna vertebrale e posture sedute, che rappresentano la forma più diffusa delle posture fisse.

Tale constatazione assume ancor più importanza se si considera che l'introduzione di nuove tecnologie, non solo nel settore terziario, ma anche nell'industria pesante, sta progressivamente conducendo ad una diminuzione dei lavori faticosi ed ad un incremento di attività richiedenti posture sedute prolungate.

Mogora [10] analizzando i risultati di una indagine epidemiologica sulla relazione tra attività lavorative e lombosacralgia, evidenzia come la prevalenza di tale disturbo nelle attività lavorative che richiedono una postura seduta prolungata oltre le 4 ore per turno lavorativo tende ad avvicinarsi a quella riscontrata in gruppi di persone che lavorano in posizione eretta o che svolgono attività manuali pesanti.

Hettinger [4] in una indagine sulla frequenza e durata di malattia dell'apparato scheletrico in relazione all'attività lavorativa sottolinea come l'indice da lui utilizzato (media percentuale ponderata tra numero di casi di malattia e giorni, di assenza) risulti molto elevata in gruppi lavoratori cui si richiede attività fisica pesante o il mantenimento di postura seduta prolungata, mentre è relativamente basso in gruppi di lavoratori che modificano frequentemente la propria posizione di lavoro.

Indagini sulla postura seduta

La postura seduta è stata oggetto, in passato, di numerose indagini ergonomiche finalizzate, nella maggioranza dei casi, a ricercare la posizione più corretta e confortevole. Quest'ultimo aspetto è sicuramente rilevante, ma, a nostro

parere n
per quar

In u
ca "Erg
Milano,
negli uf
muscola

Le,
figura n
zione bi
diante l
dedicati
in teme
eseguita
massim,
dio del)
bare pe
zati ne l
risultan
l'intern,
più toll
le posiz
re.

E'
artico)
giunge

parere non sufficiente a tutelare il lavoratore da rischi di danno, in particolare per quanto riguarda il tratto lombo-sacrale della colonna vertebrale.

In una indagine condotta da Colombina et al [11] presso l'Unità di Ricerca "Ergonomia delle posture e del movimento", recentemente costituitasi a Milano, sono state studiate sei differenti posizioni sedute di comune riscontro negli uffici, al fine di quantificare il carico imposto alle strutture articolari e muscolari.

Le sei posizioni sedute studiate sono rappresentate schematicamente nella figura n. 1.. Su 10 soggetti (5 maschi e 5 femmine) è stata eseguita una valutazione biomeccanica della postura nelle sei differenti posizioni sotto studio mediante l'utilizzo di una piattaforma delle forze, che collegata a due elaboratori dedicati, attraverso un complesso modello biomeccanico permette di calcolare, in tempo reale, i carichi sulla colonna lombare. Contemporaneamente è stata eseguita la valutazione dell'impegno muscolare (espressa in percentuale della massima contrazione volontaria) per mezzo di un telelettromiografo e lo studio delle modificazioni dell'angolo sacrale e della profondità della lordosi lombare per mezzo di un'esame radiografico. I risultati dello studio sono sintetizzati nella figura n. 2. Da tale figura emerge che le posizioni sedute supportate risultano più tollerabili e confortevoli rispetto a quelle non supportate e che all'interno delle tre posizioni con supporto la numero 4 è stata giudicata come più tollerabile, anche se determina una maggiore attività muscolare rispetto alle posizioni 5 e 6, in quanto non determina una inversione della lordosi lombare.

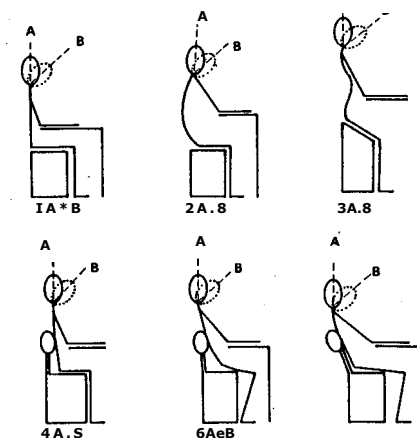


Figura 1 - Rappresentazione schematica delle 6 differenti posizioni sedute indagate (A e B si riferiscono alle corrispondenti posizioni del capo).

E' quindi possibile a tutt'oggi valutare con precisione le differenze in carico articolare e muscolare conseguenti all'assunzione di posture sedute differenti e giungere così alla scelta del sedile più confortevole.

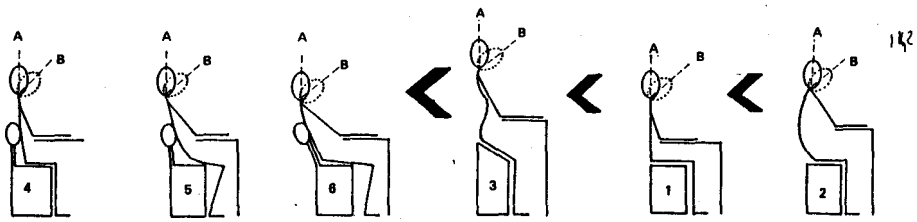


Figura 2 - Classificazione delle 6 differenti posizioni sedute in relazione al carico lombare, all'attività muscolare ed alle modificazioni delle lordosi lombari.

Tuttavia, determinare quale è la postura più tollerabile e confortevole non è di per se sufficiente a garantire che a lungo termine non possano insorgere disagi e/o disturbi a carico della colonna lombo-sacrale. Infatti la durata di mantenimento di una postura seduta, in particolare se associata ad una eccessiva fissità della postura stessa, può rappresentare un importante elemento di rischio.

L'aumento di fissità posturale nel passaggio da lavoro tradizionale a posti di lavoro a VDT è stato ad esempio riscontrato dalla equipe dell'Unità di Ricerca "Ergonomia delle posture e dei movimenti" in una recente indagine presso l'A-

In tal caso il personale addetto ad una tradizionale commutazione telefonica elettromeccanica è stato gradualmente avviato a posti di lavoro con VDT.

Il vecchio posto di lavoro aveva un design scarso sotto il profilo ergonomico; il nuovo, al contrario, è stato progettato tenendo conto di tutti i più recenti orientamenti ergonomici.

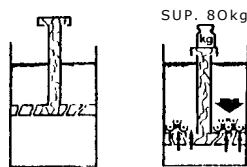
Con l'ausilio di un appropriato "data-sheet" compilato mediante osservazione diretta da 4 operatori addestrati, è stato possibile registrare tutte le variazioni di posizione dei tronco e degli arti inferiori di 4 operatori (2 maschie 2 femmine) in due ore differenti del turno di lavoro sia al vecchio che al nuovo posto di lavoro. Ciò ha consentito di ricostruire non solo la sequenza posturale reale di ciascun addetto ma anche il periodo speso in diverse condizioni di carico lombare e, più che altro il numero di cambiamenti di postura eseguiti in ciascuna ora da ogni soggetto.

I risultati dell'indagine hanno dimostrato un rilevante e statisticamente (nonostante l'esiguo numero di soggetti osservati) significativo incremento della fissità posturale nel passaggio dal vecchio al nuovo posto di lavoro: ciò è un dato costante per tutti i soggetti e per le diverse ore del turno indagate. In generale, ogni soggetto, pur avendo per motivi di altra natura, una personale propensione a cambiare di posizione più o meno frequentemente, ha praticamente dimezzato il proprio numero di cambiamenti orari nel passaggio dal vecchio al nuovo posto di lavoro.

Più in particolare, ponendo attenzione ai carichi lombari, è stato possibile evidenziare che mentre al vecchio posto di lavoro le diverse condizioni di

appoggio del tronco determinano una diversità di carico, al nuovo posto di lavoro il tronco rimane costantemente supportato e non ruotato e pertanto con un carico lombare medio (su L₃-L₄) di circa 60 Kg.

A quest'ultimo proposito vale la pena di ricordare che la nutrizione del disco è funzione di un complesso rapporto tra pressione idrostatica e pressione osmotica ed oncotica all'interno ed all'esterno del disco stesso: come schematizzato in figura n. 3 essa è in sostanza affidata ad un meccanismo di "pompa" o di "spugna" per il quale una diminuzione della pressione idrostatica favorisce l'ingresso di sostanze nutritive nel disco e rallenta l'espulsione di cataboliti mentre il suo incremento determina la condizione inversa. Parallelamente avviene che nella prima condizione l'ingresso di sostanze nutritive è accompagnato da una imbibizione del disco e pertanto da un suo aumento di volume.



5.i

Figura 3 - Effetti dell'aumento e della diminuzione del carico di pressione in un sistema osmotico (disco intervertebrale)

Da tali cognizioni ne deriva, ai nostri fini, che l'optimum del processo nutritivo del disco è determinato anche dal costante alternarsi di condizioni di carico e scarico dello stesso; ciò è tanto più vero se si considera che il disco va facilmente soggetto in alcune sue parti, generalmente più sollecitate, a deficienze nutrizionali. Per contro, condizioni prolungate di sovraccarico o di sottocarico distale, come sono quelle che possono realizzarsi nelle posture fisse prolungate, ostacolano il ricambio nutritivo e possono, a lungo termine, favorire i processi di degenerazione distale con tutte le note conseguenze che tale fenomeno comporta.

Kroemer [9, 13, 14] in una serie successiva di pubblicazioni ha costantemente ribadito, a proposito del processo nutritivo per diffusione, l'esistenza di un valore "soglia" di pressione intradiscare lombare (80 Kg) come elemento discriminante fra condizioni di sottocarico: ne deriva di conseguenza, la necessità di continue variazioni tra queste due condizioni per promuovere il metabolismo del disco.

Nella nostra indagine, quindi, i risultati dimostrano come vengano a manca-

re quelle continue variazioni di carico sul disco, al di sopra ed al di sotto del carico critico, indispensabili per una sua corretta nutrizione e di conseguenza per il mantenimento di una sua buona funzionalità.

Considerazioni conclusive

Da quanto sopra esposto emerge che nell'attività che richiede postura seduta al fine di evitare posizioni di lavoro incongrue è indispensabile che vengano forniti sedili ergonomici. Tuttavia non si deve ritenere che tutti i problemi connessi con le posizioni di lavoro sedute, possano essere risolti con la sola adozione di un sedile ergonomico.

In primo luogo il sedile deve integrarsi armonicamente con tutte le altre strutture che compongono l'intero posto di lavoro di cui il sedile costituisce una parte. Secondariamente è necessario integrare quanto sopra esposto con altri interventi al fine di evitare che la fissità posturale (come già accennato in precedenza di per sé rappresenta un rischio) tenda ad assumere in futuro dimensioni sempre maggiori. A nostro parere, due sono gli strumenti validamente utilizzabili a questo fine:

- a) fornire adeguati elementi di educazione sanitaria ai fruitori degli arredi da applicare sia sul posto di lavoro (come adattare il sedile alle proprie dimensioni corporee, alternare spesso la posizione di lavoro anche assumendo, quando compatibile con le esigenze lavorative, la posizione eretta, etc.) che nell'attività extra lavorativa;
- b) intervenire direttamente sulla stessa organizzazione del lavoro in modo da prevedere, al suo interno, quelle "pause posturali" indispensabili per garantire il benessere della persona ed a salvaguardare l'integrità del suo apparato osteomuscolare.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Commission of the European Communities (1983). *Directorate "Health and Safety" proceeding of the Seminar on Prevention of Low Back Pain*. Luxembourg 6-9 June.
- [2] Zuidema, H. (1985) *National statistics in the Netherlands* Ergonomics, 28, 1, 3 - 7.
- [3] David, G.C. (1985) *UK. national statistica on handling accidente and lumbarinuries at work*. Ergonomics, 28, 1, 9 - 16.
- [4] Hettinger, Th. (1985). *Statistica on diseases in the Federa) Republic of Germany with particularreference to diseases of the sketetal system*. Ergonomics, 28,1,117-20.
- [5] Biering - Sorensen, F. (1985) *National statistics in Denmark: back trouble versus occupation*. Ergonomics, 28, 1, 25 - 30.
- [6] Buckle, P.W. (1984) *Ergonomic needs in epidemiologica/ studies of low back pain. Proceedings of the Society of Occupational Medicine Back Pain Symposium*. Edited by J. Brothwood, 24 - 33, 30 May.
- [7] Anderson, C.B.J. (1985) *Loads on the spine during sitting. Proceeding of the International Occupational Ergonomics Symposium*. 15 17 Apri I, Zadar, Yugosiavia.
- [8] Eklund, J.A.E. and Corlett, E.N. (1984) *Shrinkage as a measure of the effect of load on the spine*. Spine 9, 2, 189 - 194.
- 1⁹1 Kraemer, J. (1985) *Dynamic characteristics of the vertebra/ column and effects of prolonged loading*. Ergonomics, 28, 1, 95 - 97.
- [10] Magora, A. (1972) *Investigation of the relation between low back pain and occupation. 3, Physical requirments: sitting, standing, and weight lifting*. Ind. Med. Surg. 41, 5 - 9.
- [11] Colombini, D., Occhipinti, E., Frigo, C., Pedotti, A., Grieco, A, (1985) *Siomechanical, electromygraphical and radiologica/ study of seated postures*. International Occupational Ergonomics Symposium, Zara, 14 - 15 - 16 aprii.
- [12] Cantoni, S., Colombini, D., Occhipinti, E., Grieco, A., Frigo, C., Pedotti, A. (1984) *Posture analysis and evaluation at the old and new workplace in a telephone company. Ergonomics and Health in modero offices*. Ed. by E. Grandjean, E. Taylor and Francia, London and Philadelphia, 456 - 464.
- [13] Kraemer, J., Kolditz, D., Gowin, R. (1985) *Héter and electrolyte content of human intervertebral discs under variable load*. Spine, vol. 10, 69 - 71.
- [14] Kroemer, K.H.E., Robinette, J.C. (1969) *Ergonomics in the design of office forniture*. Industrial Medicine, 38, 4, 25 - 35.

Copia fotostatica conforme alle
pagine dal N. 139 al N. 145 del
libro suindicato.

Milano li, 25 luglio 1988.

Achille

