

ERGONOMIA NA PREVENÇÃO DE LOMBALGIAS

Introdução

O objetivo deste trabalho é estudar as alterações ergonômicas que levam à lombalgia. Por ser muito vasto o estudo das causas de lombalgia, optamos pelo estudo da mesma com o uso de microcomputadores.

Vários fatores podem causar esta sintomatologia, e da mesma forma muitos tratamentos e técnicas de prevenção podem ser propostos. Com o avanço da tecnologia tem aumentado a incidência de doenças ocupacionais causadas pelo uso de microcomputadores de maneira inadequada, levando a uma série de transtornos, como dor, diminuição da capacidade funcional, além de estresse emocional. Tão importantes quanto os danos físicos, são os prejuízos de ordem financeira causados pelo absenteísmo, diminuição da produtividade e conseqüentemente dos lucros.

Não obstante o progresso tecnológico é possível a convivência deste com o bem estar físico e emocional do ser humano, desde que, observadas condições ergonômicas adequadas.

Este trabalho tem início com uma interessante observação de ITIRO IIDA , quando refere que o assento é provavelmente uma das invenções que mais contribui para modificar o comportamento humano e que a espécie humana, *homo sapiens* , já deixou de ser um animal ereto, *homo erectus*, para se tornar um *homo sedam*. Além do assento sabemos que a tecnologia do mundo moderno, provocou mudanças no comportamento humano, tornando o homem mais estático, sedentário (tendo como causa: automóvel, televisão, computadores, etc.) e menos dinâmico.

Essas mudanças estão provocando um enfraquecimento da estrutura sustentadora do *homo erectus*, o que leva a uma grande sobrecarga, principalmente na coluna. Essas múltiplas causas em conjunto com outros fatores sociais, além de estresse, idade, sexo e outras conseqüências trabalho, acarretam essa lesão na região lombar que no desenvolvimento deste trabalho analisaremos item a item, nos diversos tópicos a seguir.

Palavras Chaves: ergonomia, lombalgia, prevenção.

REVISÃO DE LITERATURA

1. Ergonomia

1.1. Definição

A ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem (VIEIRA, 2000; IIDA, 2000). Foi definida como “o conjunto de conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários à concepção de instrumentos, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficiência”(LAVILLE, 1977).

O que se observa, normalmente, é a adaptação do homem ao trabalho. O inverso é mais difícil, pois o ser humano nem sempre é adaptável ao trabalho. Daí temos que o homem é o ponto de partida para projetos de trabalho, adaptando-os às capacidades e limitações humanas (SANTOS, 1999).

Portanto, para o estudo da ergonomia é importante conhecermos características: do homem (aspectos físicos, fisiológicos, psicológicos, sociais, assim como idade, sexo, treinamento e motivação); da máquina (equipamentos, ferramentas mobiliários e instalações); do ambiente físico do trabalhador (temperatura, ruídos, vibrações, luz, cores, gases, etc.), além de conseqüências do trabalho, entre outros.

A ergonomia se preocupa com todos esses fatores objetivando a segurança, satisfação e bem estar dos trabalhadores em seus relacionamentos com os sistemas produtivos (PINHEIRO, MARZIALE, 2000).

1.2 Esboço histórico

O início da história da Ergonomia remonta a criação das primeiras ferramentas, quando o homem pré-histórico provavelmente escolheu uma ferramenta que melhor se adaptasse à forma e movimentos de sua mão.

A partir do século XVII Ramazzini descreve as primeiras doenças profissionais. No século seguinte Tissot interessa-se por problemas de climatização dos locais e também pela organização de serviços para tratamento de artesãos. Villermé faz estudos estatísticos sobre condições de trabalho em fábricas da França, levando a um relatório publicado em 1840 sobre os operários, que é considerado um marco para as primeiras medidas legais de limitação da duração do trabalho e da idade para engajamento de crianças.

A partir do século XVIII com a Revolução Industrial surgiram as primeiras fábricas, que eram sujas, barulhentas, perigosas e onde a jornada de trabalho chegava a 16 horas por dia, sem férias, em regime quase escravo. Neste século e no anterior os engenheiros Vauban e Belidor, respectivamente, tentam medir a carga do trabalho físico diário nos locais de trabalho. Sugerem que cargas muito elevadas levam a esgotamento e doenças, recomendando uma melhor organização das tarefas para aumentar o rendimento.

Mais tarde os engenheiros Vaucanson e Jacquard montaram dispositivos para suprimir postos particularmente penosos como o dos tecelões nas tecelagens.

Na França, no início do século XX é criado o primeiro laboratório de pesquisa sobre trabalho profissional, por Jules Amar, o que dá condições a fisiologia do trabalho de desenvolver-se. Amar fornece as bases da ergonomia do trabalho físico, estudando os diferentes tipos de contração muscular (dinâmica e estática) e seu livro *O motor humano* publicado em 1914 é considerado por alguns a primeira obra de ergonomia.

Durante a I Guerra Mundial (1914-1917) foi criada a Comissão de Saúde dos Trabalhadores na Indústria de Munições em 1915. Quando a guerra terminou a mesma foi transformada no Instituto de Pesquisa da Fadiga Industrial, que realizou várias pesquisas sobre o tema. Mais tarde esse instituto foi transformado no Instituto de Pesquisa sobre Saúde no Trabalho.

Na II Guerra Mundial (1939-1945) a construção de instrumentos bélicos exigia muitas habilidades do operador e em condições ambientais

desfavoráveis e tensas no campo de batalha. Foram criados equipamentos e dispositivos cada vez mais complexos porém sob alto nível de estresse. Isso levou a um desenvolvimento de sistemas abaixo do esperado levando a necessidade de se conhecer mais sobre o homem, suas habilidades e limitações, para que se conseguisse o máximo do sistema de trabalho.

Essa sucessão de fatos culminou com a reunião pela primeira vez, na Inglaterra de um grupo de cientistas e pesquisadores interessados em discutir e formalizar a existência desse novo ramo de aplicação interdisciplinar da ciência. Essa reunião ocorreu no dia 12 de julho de 1949 e é considerada por alguns a data “oficial” de nascimento da ergonomia. Esse grupo se reuniu pela segunda vez em 16 de fevereiro de 1950 e na ocasião foi proposto o neologismo ergonomia, formado pelos termos gregos *ergo* (trabalho) e *nomos* (regras, leis naturais). O polonês Woitej Yastembowsky já havia usado o termo anteriormente em um artigo publicado em 1857 chamado *Ensaio de ergonomia ou ciência do trabalho, baseada nas leis objetivas da ciência sobre a natureza*, porém, só a partir da fundação da *Ergonomics Research Society*, na Inglaterra, na década de 50 que a ergonomia se expandiu no mundo industrializado.

O primeiro Congresso da Associação Internacional de Ergonomia (IEA) foi realizado em Estocolmo, 1961.

No Brasil a Associação Brasileira de Ergonomia foi fundada em 1983 e também é filiada à IEA (DUL, 1998)

Alguns conhecimentos em ergonomia foram convertidos em normas oficiais, com o objetivo de estimular a aplicação dos mesmos. No Brasil a norma regulamentadora NR 17 – Ergonomia, Portaria nº 3214, de 08.06.78 do Ministério do Trabalho, modificada pela Portaria nº 3.751 de 23.11.1990 do Ministério do Trabalho, dispõe sobre o assunto (DUL, 1998; VIEIRA, 2000; CHEREN 2001; ROSSI, 2001).

1.3 Custo e benefício da ergonomia

É sabido que em uma empresa que tem fito de lucro, qualquer decisão é baseada em análises de custo benefício. A ergonomia para ser bem

aceita entre empresários deve trazer benefícios mensuráveis e que sejam maiores que os custos.

Os custos naturalmente são facilmente auferidos, porém, os benefícios não são tão simplesmente quantificados. Como saber quais acidentes foram evitados e quanto custariam se tivessem acontecido? Como saber o quanto as medidas ergonômicas influenciaram no bem estar do trabalhador e o quanto esse bem estar causou em aumento de produtividade? São medidas subjetivas, mas, podem ser avaliadas em termos de estimativa através de aumentos na produtividade e na qualidade, redução dos desperdícios, economias de energia, e assim por diante. Outros benefícios intangíveis de difícil avaliação são: satisfação do trabalhador, conforto, redução da rotatividade e aumento da motivação e do moral dos trabalhadores.

Embora de difícil avaliação, as medidas ergonômicas são de enorme importância para a empresa, não só em termos de lucro, mas também no aspecto social, proporcionando uma melhor qualidade de vida a nível individual e de toda a comunidade que com certeza se beneficiará de trabalhadores mais motivados e confortáveis em seus postos de trabalho (SANTOS 1999).

1.4 Tipos de ergonomia

Alguns autores dividem a ergonomia em:

- a) *ergonomia de correção*: procura melhorar as condições de trabalho já existentes, normalmente tem eficácia limitada e é onerosa do ponto de vista econômico;
- b) *ergonomia de concepção*: procura introduzir os conhecimentos sobre o homem desde o projeto do posto de trabalho, instrumento, máquina ou sistemas de produção (SANTOS, 1999).

Alguns autores falam também em “*ergonomia de sistemas*” que trata das interações dos diferentes elementos humanos e materiais de um sistema de produção, procurando definir: a divisão das tarefas entre os operadores, instrumentos e máquinas; as condições de funcionamento ótimo desse conjunto de elementos e a carga de trabalho para cada operador (LAVILLE, 1977).

A origem e o objetivo da ergonomia de sistemas está relacionado com a tarefa de cada um dos operadores. A ergonomia de sistemas e a ergonomia dos postos de trabalho convergem em torno dos problemas sócio-técnicos relativos às tecnologias e as características das populações no trabalho.

1.5 Metodologia ergonômica

WISNER, 1994, propõe uma metodologia da análise ergonômica que comporta cinco etapas de importância e de dificuldade:

- a) *análise da demanda*: a meta é compreender a natureza e o objetivo do pedido. *Proposta de contrato*: um contrato deve ser firmado entre o requerente e o ergonomista, de modo a poder especificar a questão, os prazos de resposta, os meios disponíveis e os critérios de sucesso;
- b) *análise do ambiente técnico, econômico e social da situação do trabalho*: é importante verificar se as instalações da empresa são novas ou não, o quanto de dinheiro ela dispõe para medidas ergonômicas, se o ergonomista é de dentro ou de fora da empresa e considerar a diversidade de microsituações locais;
- c) *análise das atividades e da situação de trabalho*: tem por objetivo fazer um inventário das atividades no trabalho, indicação das inter-relações entre essas atividades e descrição do trabalho em sua totalidade. As atividades motrizes devem ser analisadas de maneira realista incluindo não somente gestos de ação, mas também de observação (ex.: movimento da cabeça e dos olhos) e de comunicação (palavras e gestos). Deve-se lembrar entretanto que elementos dessa classificação são interligados pois gestos de observação são, normalmente, realizados ao mesmo tempo que outros gestos de ação. O trabalho de análise deve ser validado através de discussões com os trabalhadores para restituir de forma elaborada a informação para quem a forneceu e corrigir e completar o trabalho do ergonomista;
- d) *recomendações ergonômicas*: é preciso uma metodologia segura para fazer abordagens comparativas e previsionais. Quando se trata de *novo produto* as recomendações vão variar em relação ao momento em que o

parecer do ergonômista é solicitado (folheto de instrução, concepção, protótipos). Em relação aos *dispositivos de produção* podem ser feitas recomendações em diversas áreas: concepção e instalação de máquinas e de sistemas de produção, expedição, estocagem, organização, treinamento;

- e) *validação da intervenção e eficácia das recomendações*: quase não há financiamento para estudos de validação ergonômica e quando esta é feita muitas vezes o resultado pode ser diferente do esperado, principalmente se a intervenção é tardia e parcial. Porém, os efeitos só se mostram a longo prazo e se manifestam pela mudança de atitude dos planejadores e dos usuários frente as características humanas.

1.6 Evoluções da metodologia ergonômica

A análise do ambiente ultrapassa os limites das condições técnicas, econômicas e sociais do estudo, levando em consideração situações como o envelhecimento da população e a representação demográfica (debate sobre o aumento do nível de instrução geral e profissional, além de aumento das exigências de conforto e segurança a ele relacionado). Atualmente, leva-se em consideração nos estudos ergonômicos a antropologia em seus vários domínios, como o físico (dimensões corporais, força física), cultural (sistema de valores) e cognitivo (lingüística, cognição em ambientes de trabalho).

Nestes últimos anos a ergonomia passou por desenvolvimentos consideráveis e foi descoberto que o comportamento do trabalhador varia em função do ciclo circadiano, mesmo se a tarefa é constante (COUTO, set.2000).

Uma forma de estudo ergonômico é a autoconfrontação onde o trabalhador verbaliza quando confronta com dados coletados sobre seu comportamento e quando responde perguntas que incidem sobre esses dados.

Ergonomistas são utilizados para formular recomendações para a concepção de produtos ou de máquinas, porém, mais recentemente o núcleo de interesse da ergonomia moderna se deslocou para conjuntos complexos e caros constituídos pelos sistemas de produção automatizados e conjuntos informáticos.

Este esforço, de antecipação das atividades futuras prováveis, permite relacionar indícios de inadaptação dos meios de trabalho com dificuldades que ameaçam os trabalhadores, assim como as que podem trazer conseqüências para a saúde e para a produção (COUTO, jan.2000).

Sugere-se que o ergonomista, além de elaborar uma lista de recomendações, organize e alimente uma reflexão entre planejadores e usuários, realize um processo interativo de melhoramentos sucessivos, considere os aspectos que dizem respeito às atividades dos trabalhadores precocemente, realizando protótipos e dispositivos parciais de teste (SANTOS, 1999).

2. A Coluna Lombar

2.1. Anatomia

Este trabalho tem por objetivo estudar medidas ergonômicas que podem ser utilizadas na prevenção da lombalgia em pessoas que trabalham na posição sentada. Para isso, precisamos conhecer melhor esta região do corpo chamada coluna lombar, para então entender porque pode ocorrer dor neste local, ou seja, lombalgia.

A coluna vertebral é uma estrutura óssea composta de 33 vértebras, distribuídas em: 07 cervicais, 12 torácicas, 5 lombares, 5 sacrais e 4 a 5 coccígeas. Possui 4 curvas sagitais sendo duas cifóticas primárias (torácica e sacral) e duas lordóticas secundárias (cervical e lombar) (VIEIRA, 2000; CHEREM 2001; PUTZ, 2000).

A curva cervical, dorsal e lombar em posição ereta constitui a chamada postura fisiológica. A lordose lombar é provocada pelo esforço antigravitacional dos músculos eretores e da fraqueza da musculatura abdominal .

Já as curvas secundárias são originadas da diferença nas espessura anterior e posterior dos discos intervertebrais. Também, é parte funcional de extrema importância o disco vertebral constituído por um núcleo pulposo e um anel fibroso externo, cujas fibras se inserem nos corpos vertebrais superior e inferior. O núcleo pulposo é praticamente constituído de água e tem função na distribuição de força e na absorção do impacto (VIEIRA, 2000).

Além dos ossos e do disco, os músculos são essenciais na composição de postura e responsáveis pelo movimento da coluna. Os principais músculos responsáveis por essas posturas são (RASCH, BURKE, 1977):

MÚSCULOS FLEXORES E EXTENSORES DA COLUNA

Flexor lateral puro	Quadrado lombar
Flexores	Reto abdominal

	Obliquo externo
	Obliquo interno
	Esternocleidomastoideo
	Tres escalenos
	Reto maior do pescoço
	Reto maior da cabeça
	Reto anterior da cabeça
	Reto lateral da cabeça
	Psoas
Extensores	Intertransversais
	Interespinhais
	Rotadores
	Multifido
	Semi-espinhais torácico
	Semi-espinhais do pescoço
	Semi-espinhais da cabeça
	Iliocostal lombar
	Iliocostal torácico
	Iliocostal cervical
	Longo do tórax
	Longo da cabeça
	Longo da cabeça
	Espinhal do tórax
	Espinhal do pescoço
	Esplenio da cabeça
	Quatro músculos suboccipitais

MÚSCULOS ESPINHAIS E SUAS AÇÕES

Músculos	Flexão	Extensão	Flexão lateral	Rotação para mesmo lado	Rotação para lado oposto	
Esternocleidomastoideo		M.P		M.P		M.P

Os três escalenos	Acess.		M.P	
O grupo pre-vertebral (longo do pescoço, longo da cabeça , reto anterior da cabeça, reto lateral da cabeça)	Acess.		Acess.	
Esplenio da cabeça e Esplenio do pescoço		M.P	M.P	M.P
Grupo eretor da espinha (Iliocostal cervical, longo do pescoço, longo da cabeça e espinhal do pescoço)		M.P	M.P	M.P
Semi-espinhal do pescoço		M.P	M.P	M.P
Semi-espinhal da cabeça		M.P		
Grupo espinhal posterior profundo Intertransversais		M.P	M.P	
Interespinhais		M.P		
Rotadores		M.P		M.P
Multifido		M.P	M.P	M.P
Grupo suboccipital		Acess.	Acess.	Acess.

COLUNA TORACICA E LOMBAR

Grupo abdominal

Reto abdominal	M.P		Acess.	
Obliquo externo	M.P		M.P	M.P
Obliquo interno	M.P		M.P	M.P
Psoas	Acess.	Acess.		
Quadrado lombar	M.P			
Grupo eretor da espinha				
Iliocostal torácico		M.P	M.P	M.P
Iliocostal lombar		M.P	M.P	M.P

Longo do tórax	M.P	M.P	M.P
Espinal do tórax	M.P	M.P	M.P
Semi-espinhal torácico	M.P	M.P	M.P
Grupo espinhal posterior			
Profundo			
Intertransversais	M.P	M.P	
Rotadores	M.P		
Multifido	M.P	M.P	M.P

2.2 Cinesiologia da coluna lombar

O termo cinesiologia é uma combinação de dois verbos gregos, *knein*, que significa mover, e *logos*, estudar. Os cinesiologistas, aqueles que estudam o movimento, combinam a anatomia (ciência que estuda o corpo), com a fisiologia (ciência da função do corpo) para produzir a cinesiologia, a ciência do movimento do corpo.

A ergonomia e a fisiologia são áreas do estudo do trabalho físico que analisam meios de aplicação de uma força de maneira que a energia seja gasta sem prejuízo ou déficit para o organismo. No desenvolvimento desse estudo há necessidade que se conheça toda anatomia, fisiologia e cinesioterapia para um melhor ajuste postural e minoração do desenvolvimento da tensão e dores musculares. Um dos fatores a serem observados é que os trabalhadores vêm sendo submetidos a um trabalho estático, monótono, prolongado, repetitivo, com alto nível de concentração mental e de tensão neuromuscular.

Essa interação e conhecimento visa somente o desenvolvimento do trabalho sem prejuízo para o corpo e para o meio. Os indivíduos usuários do micro computador são pessoas que se enquadram no perfil acima descrito.

A coluna vertebral é um pilar único de sustentação cuja estabilização lateral e antero posterior depende exclusivamente de força muscular. As articulações da coluna vertebral não travam como as articulações do joelho e quadris, e as curvaturas antero posteriores normais estão constantemente sujeitas a torques gravitacionais que tendem a acentuá-las, destruindo assim,

a estabilidade ereta. Se os músculos espinhais forem fracos pode-se acentuar notavelmente a curvatura em qualquer direção e os ligamentos podem ficar sujeitos a tensões agudas ou crônicas.

Sob a ótica da cinesioterapia o equilíbrio esta relacionado com a linha de gravidade. Se ela estiver localizada anteriormente ao eixo de articulação lombossacra qualquer elevação de carga levará a um aumento da contração dos músculos lombo superficiais do dorso; se a linha de gravidade estiver localizada atrás deste eixo os músculos abdominais irão contrair-se. A posição ereta não é uma posição firme ou rígida e sim o resultado de uma série de contínuos ajustes dinâmicos integrados com precisão e devidamente graduados pela transmissão centrípeta das sensações cinestésicas originadas nos músculos, ligamentos, tendões e aparelhos locomotores.

Após analisar o paciente na posição ortostática que é a base da ergonomia, passaremos a estudá-lo na posição sentada que é a finalidade deste trabalho.

O indivíduo na posição sentada ergonomicamente correta mantém os joelhos semi-flexionados em cerca de 45° e com os pés apoiados, se necessário num anteparo especial. Nesta posição a flexão do quadril relaxa tanto o íleo-psoas que este é incapaz de encurtar-se suficientemente para tracionar a pelve que inclina naturalmente para a trás sendo retida pelo estiramento do reto femoral. Nesta posição os abdominais tracionam para baixo o gradil costal e tendem a flexionar a coluna torácica, movimento este que é neutralizado pela contração estática acentuada dos extensores da mesma coluna enquanto que os extensores da coluna lombar estão distendidos. Estando os isquiotibiais distendidos e os flexores abdominais contraídos provocam o equilíbrio da pelve e da coluna na posição sentada (CAILLIET, 1979).

A fraqueza muscular e a falta de vitalidade predispõe o indivíduo a adotar uma posição de descanso com a finalidade de conservar a energia. Muitas vezes essa prática leva a uma impotência muscular.

A postura reflete a atitude mental. A exaltação, confiança e satisfação ajudam a mantê-la corretamente, enquanto a humildade e a depressão contribuem para sua piora (COUTO, 1995).

2.3 Causas de dor na coluna lombar

As lombalgias são causadas por uma só causa ou uma combinação de várias causas. No histórico das lombalgias podemos levar em consideração, a estatura, fatores psicológicos, resistência isométrica, trabalho físico pesado, levantamento de peso ou inclinação, efeito inflamatório do núcleo pulposo e prolongadas posturas no trabalho. Nos usuários do microcomputador o levantamento de peso ou a inclinação são causas indiretas. Na causa referente a este trabalho, as análises mais específicas são as relacionadas com a inadequação da cadeira, mesa, posição do computador, que normalmente tem associação com o ambiente de trabalho (monotonia e pouca satisfação), estresse (cobrança de produtividade) e falta de treinamento (COUTO, jan.2000; CHIARADIA, 2001).

3. Fisiologia e ergonomia do Trabalho

3.1. Fisiologia muscular no trabalho

Existem duas formas de esforço muscular: dinâmico e estático.

Na forma dinâmica o sangue é retirado dos músculos na contração e retorna renovado no relaxamento. Na estática existe uma compressão vascular pelos músculos, que dificulta o fluxo levando a fadiga e conseqüentemente a lombalgia. Daí, ser observado que a postura ergonomicamente incorreta leva a uma acentuação da lordose no trabalho físico já prejudicado pela posição sentada, onde a musculatura extensora da coluna sofre as maiores conseqüências. Observa-se também que um acento demasiado alto compromete os membros inferiores e os baixos, a coluna cervical e ombros. O tronco inclinado para frente compromete a região lombar enquanto a cabeça, quando inclinada para frente ou para trás, compromete a região cervical. É importante analisar as causas de fadiga que podem ser de natureza variável e abrange intensidade, duração de trabalho, ambiente (luz, clima, ruído), ritmo, periodicidade (diurna, noturna) entre outras (BASMAJIAN, 1987; GUYTON, 1997).

3.2 Ergonomia do trabalho na posição sentada

Trabalhar na posição sentada parece exigir pouco das condições de trabalho sobre o organismo. Em 1971, NACHENSON demonstrou que na posição sentada, a pressão nos discos intervertebrais é bem maior do que na posição de pé, confirmando aquilo que já era conhecido dos ortopedistas e reumatologistas: trabalhar sentado pode originar uma série de complicações. Então, a posição ideal do ponto de vista de dispêndio energético é a causadora de distúrbios músculo-ligamentares e também do sedentarismo .

Podemos superar estes problemas *sentando-se bem, numa cadeira ergonomicamente bem projetada, numa relação cadeira-mesa-aceessórios adequada*. O que é um problema pois normalmente não se pensa no conforto ao se projetar uma cadeira para o posto de trabalho, pensa-se primeiro em

status: cadeiras bonitas, estofadas com braços e encostos altos, de poliuretano para o “chefe” e que nem sempre é ergonômica (COUTO, 1995).

3.3 Características básicas do ser humano na posição sentada

Quando se deixa a posição de pé e passa sentar-se, uma série de mudanças posturais ocorrem no esqueleto e no funcionamento dos músculos do ser humano.

Na postura em pé a maior parte do peso é transferida ao chão através dos pés, ficando os joelhos e o quadril quase ou totalmente estendidos.

Quando sentamos dobramos a articulação do quadril, o que leva à rotação de seus ossos e as pontas dos ossos que estavam voltadas para trás, passam a apontar para baixo, o que leva a retificação da coluna lombar ou até a sua inversão. Logo, parte do peso do corpo é descarregada através das duas pontas dos ossos da bacia.

Com a retificação da lombar na posição sentada a parte anterior do disco intervertebral é achatada e a posterior esticada. Isso faz com que o núcleo que estava no centro do disco seja empurrado para trás levando ao aumento de todas as estruturas que estão na parte posterior da coluna.

Desta maneira, a primeira e importante alteração que ocorre na posição sentada é um súbito e importante aumento na pressão dos discos intervertebrais da coluna lombar. Este aumento de pressão é decorrente de ficar eliminado todo o amortecimento de pressões dado pelo arco dos pés e pelos tecidos moles dos membros inferiores.

A segunda é que com o achatamento do arco lombar as estruturas posteriores (ligamentos, pequenas articulações e nervos que deixam a medula) as estruturas que ficam na parte de trás da medula são esticadas. Com o passar do tempo pode haver lombalgia, pois essas estruturas são muito sensíveis (pela grande inervação local, inclusive nervo espinhal). Essas duas primeiras alterações levam a uma terceira que ocorre quando o núcleo é pressionado para trás, pressionando a parte posterior do disco favorecendo o aparecimento de pequenas rachaduras. Predispõem também a complicações: idade superior a 35 anos, esforço manual excessivo ou repentino, mais de 5

anos de trabalho na postura sentada. Esse fatores aumentam as chances de ocorrer hérnia de disco. A hérnia é a saída no todo ou em parte do núcleo através de pequenas fendas na parede do disco levando a compressão de nervos (pelo disco que vazou).

Especificando melhor, na posição sentada, a inclinação do tronco para a frente leva a uma tendência de queda de todo o corpo devido à ação da gravidade. Para se equilibrar e manter o tronco na posição ereta, os músculos paravertebrais desenvolverão uma contração estática; como os músculos paravertebrais estão firmemente fixados nos corpos vertebrais, esta contração muscular resulta em aumento da pressão nos discos lombares.

Então para reduzir a fadiga, o indivíduo tenderá a apoiar os cotovelos sob a mesa, reduzindo a carga muscular no dorso, isto pode resultar em compressão do nervo ulnar que passa superficialmente nessa região (COUTO, 1995).

4. Medidas preventivas

4.1. Recomendações para otimização do posto de trabalho

4.1.1. Alcance

É representado pelas distâncias entre os meios de trabalho a serem utilizados e os segmentos e órgãos do corpo humano que os manuseiam. Esses órgãos normalmente são: mãos, olhos, pés. Distorções posturais ou de movimentos podem surgir quando o alcance for inadequado.

4.1.2 Posturas

Representam, parcialmente, atitudes psicomotoras, relacionando-se com processos de percepção e expressão corporal, assim como com informação e treinamento. Posturas ideais não são atingidas se os postos de trabalho são inadequados, mesmo que as atitudes posturais sejam adequadas.

A postura submete-se às características anatômicas e fisiológicas do corpo humano, obedecendo leis da Física e da Biomecânica.

A ergonomia visa propiciar posturas anatômicas nos postos de trabalho, as quais não induzam a distorções ou o façam dentro de limites aceitáveis.

Ocorre sobrecarga geral e/ou específica do sistema musculoesquelético em posturas inadequadas, principalmente nas que exigem contrações musculares estáticas, sendo um dos fatores principais da origem do DORT.

A ergonomia procura determinar as posturas ideais para cada situação de trabalho.

Além da fadiga muscular imediata, os efeitos a longo prazo de posturas inadequadas são vários: sobrecarga imposta ao aparelho respiratório, formação de edemas e varizes e afecções nas articulações, principalmente na coluna vertebral.

Alguns critérios podem caracterizar uma má postura, porém não permitem avaliar precisamente seu custo para o operador, e são mais significativos em alguns casos do que em outros:

- a) a energia suplementar despendida para numa postura inadequada é mínima, não traduzindo a dificuldade desta;
- b) a frequência cardíaca indica o dispêndio energético assim como a resistência circulatória obtida pela contração estática dos grupos musculares, sendo um critério mais fiel;
- c) a eletroneuromiografia possibilita avaliar o grau de contratilidade muscular, evidenciando fadiga muscular, mas não pode ser usada no conjunto dos músculos ativos na manutenção de uma postura;
- d) critérios subjetivos mesmo que só permitam a organização de uma escala de dificuldades não devem ser negligenciados (COUTO, 1999).

São atores determinantes das posturas e têm uma influência direta na postura do executante:

- a) exigências visuais;
- b) exigências de precisão dos movimentos;
- c) exigências da força a ser exercida;
- d) espaços onde o operador atua;
- e) ritmo de execução.

Quando se senta *normalmente* facilita-se a execução de trabalhos de precisão, porém, pode-se ter dificuldades se: área de trabalho muito extensa, necessidade de se exercer força importante (recomenda-se postura em pé).

Os elementos do trabalho têm repercussão na postura sendo que o desequilíbrio de apenas um segmento corporal pode provocar efeitos imediatos sobre a organização dos outros no espaço (CHIARADIA, 2001).

4.2 Recomendações para redução de sobrecarga no trabalho na posição sentada

As medidas ergonômicas recomendáveis na posição sentada variam desde uma cadeira adequada que permita posturas apropriadas até um posto

de trabalho em que o esforço seja feito com o mínimo de dispêndio de energia e com conforto.

4.2.1. Cadeira

Inicialmente, deve ser questionado o mito da cadeira ideal pois não existe nenhuma cadeira que possa ser usada de forma contínua ao longo das 8 horas de trabalho, pois a compressão dos tecidos exige mudanças periódicas de posição. Recomenda-se, então, a quem trabalha sentado levantar-se por 15 minutos após cada duas horas de atividade.

Entretanto, a ergonomia sugere um modelo que tem as seguintes características:

- a) A cadeira de trabalho deve ser estofada, e com tecido que permita a transpiração. O estofamento reduz a pressão na região posterior das coxas, facilitando a circulação, e reduz a pressão nos discos intervertebrais, diminuindo a incidência de patologia discal.
- b) A altura da cadeira deve ser regulável.
- c) A dimensão antero-posterior do assento não deve ser nem muito comprida nem muito curta. O tamanho ideal é aquele em que as coxas fiquem completamente apoiadas, porém, sem compressão da região posterior dos joelhos.
- d) A borda anterior do assento deve ser arredondada para evitar compressão das artérias, veias, nervos e tecidos da região posterior das coxas.
- e) manter um bom ângulo entre o tronco e as coxas, que deve necessariamente ser maior que 90 graus, preferencialmente em torno de 100 graus. Quando abrimos muito o ângulo entre o nosso corpo e as coxas os olhos se distanciam do foco de trabalho e dobramos muito o pescoço para frente, em compensação, o que pode levar a complicações para esta região;
- f) Deve haver espaço na cadeira para acomodar as nádegas .
- g) Toda cadeira de trabalho deve ter apoio para o dorso. O apoio para o dorso reduz a pressão no disco intervertebral e coloca a musculatura paravertebral em repouso.

- h) O apoio para o dorso proporciona a transferência de parte do peso do corpo para o mesmo. O encosto deve se possível ser um pouco móvel para acompanhar o movimento das costas. Encostos não ajustáveis não fornecem apoio confortável à coluna, sendo possível o uso de um suporte (pequena almofada) lombar. Contudo, não deve diminuir o ângulo entre o tronco e as coxas nem eliminar o espaço para as nádegas. O ideal é trocar a cadeira por um modelo ajustável.
- i) ângulo entre o assento e o apoio dorsal deve ser regulável ou ter 100 graus quando tronco e coxas tem melhor ajuste e é bom para os discos intervertebrais e músculos paravertebrais.
- j) apoio para o dorso deve ter uma forma que acompanhe as curvaturas da coluna, sem retificá-la, mas também sem acentuar suas curvaturas. Apoio dorsal muito retificado podem levar ao aumento assimétrico da pressão no disco intervertebral. Apoio dorsal muito arqueado acentua a lordose lombar e leva à fadiga dos músculos do pescoço.
- k) Apoio para dorso com regulagem de altura e inclinação;
- l) Cadeiras giratórias para quando o trabalho exigir mobilidade. A cadeira deve ter 5 apoios, visando a estabilidade.
- m) Os pés devem estar sempre apoiados e pessoas baixas devem usar os suportes para apoiar os pés.
- n) Deve haver espaço suficiente para as pernas debaixo da mesa ou posto de trabalho (DULL, 1998).

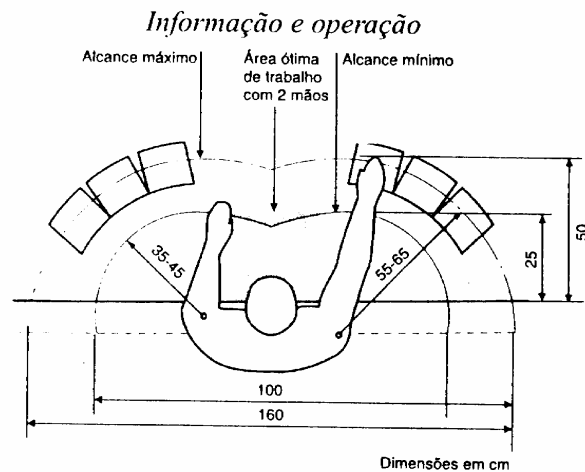
4.2.2 Mesa



- a) Borda anterior arredondada
- b) Gavetas leves

- c) Puxadores em prensa
- d) Último nível da gaveta deve ser elevado, a não menos de 40 cm do chão
- e) Espaço para perna do trabalhador suficientemente profundo e largo
- f) Feita de material não reflexível
- g) Ajuste fácil para a altura da tela e do vídeo.

Em trabalho em escritório é importante também a disposição correta dos utilitários sobre a mesa do trabalho como: calculadora, telefone, suporte para documentos e outros evitando a posição incorreta para o uso destes.



4.2.3 Monitor

- a) o terminal de vídeo deve ter mobilidade de inclinação para cima e para baixo;
- b) deve haver bom contraste entre um caracter e outro,
- c) não deve haver tremores no monitor
- d) altura adequada do caracter
- e) espaço entre os caracteres de 20 a 50% da altura do caracter e espaço entre as duas linha equivalentes a 100-150% da altura de um caracter.
- f) A linha horizontal dos olhos deve estar na altura superior do monitor de vídeo

4.2.4 Teclado e seu suporte

- a) altura do suporte regulável e regulagem feita facilmente;

- b) dimensões apropriadas cabendo o mouse;
- c) mobilidade do teclado para perto ou para longe;
- d) suporte capaz de amortecer vibrações ou sons criados ao se digitar;
- e) espaço para as pernas suficientemente profundo e largo
- f) suporte para punho e antebraço
- g) o teclado deve ser macio

4.2.5 Outras

Outras recomendações ergonômicas são importantes para a redução da sobrecarga tais como:

- a) apoiar periodicamente os braços na mesa ou na própria cadeira. Se possível apoiar os dois braços, pois a inclinação unilateral do membro tende a inclinar o corpo para um dos lados. Entretanto, os braços das cadeiras não devem limitar os nossos movimentos, principalmente em trabalhos de digitação e datilografia;
- b) facilitar os movimentos livres do corpo, pois a variação da posição do corpo na posição sentada ajuda a diminuir a fadiga e dor muscular, aumenta a nutrição dos discos intervertebrais, além de diminuir o desconforto e dormência nos pontos de apoio;
- c) evitar girar ou manter o tronco inclinado para os lados. Esses movimentos quando mantidos ao longo do tempo ou realizados repetidamente são prejudiciais. Se mesas ou bancadas são muito amplas são necessários movimentos laterais do tronco para alcançar objetos distantes, o que pode ser feito com a cadeira se ela tiver uma base estável (cinco pés). Quando se tiver mais de um plano de trabalho o ideal é usar cadeiras giratórias para não se rodar o tronco. Outra situação que pode ocorrer é o uso de gavetas baixas que aumenta a compressão no disco intervertebral, mas pode ser evitada colocando o material mais usado em cima da mesa de trabalho. O apoio para as costas, é importante a redução das pressões intradisciais. Um apoio lombar contribuirá para reduzir a pressão no disco. Segundo Anderson e col, o ângulo de 100 a 110 graus entre tronco e a coxas é o ângulo de menos pressão nos discos. Ângulos maiores que 110 graus

também são favoráveis, mas comumente são incompatíveis com postura de trabalho.

A posição sentada não se limita só à cadeira de trabalho mas também a mesa e os demais componentes do posto de trabalho (DULL, 1998; COUTO, 1995).

4.3 Recomendações para prevenção das lombalgias

A prevenção da lombalgia passa pela utilização de todas condições que possam influir no melhor rendimento do trabalho com menos desgaste físico-energético.

Essas condições estão relacionadas com:

4.3.1. Educação

- a) Utilização da técnica correta.
- b) Treinamento especializado.
- c) Organização do trabalho.

4.3.2 Programa de prevenção

- a) Minimizar as rotações.
- b) Redução do tempo na mesma postura.
- c) Trabalho de acompanhamento médico psicológico para evitar o estresse e melhorar o ambiente de trabalho.
- d) Medidas ergonômicas que atinjam pelo menos 90% dos indivíduos devidos heterogeneidade do nosso biotipo.
- e) Ginástica laboral obrigatória.
- f) Observar se a cobrança de produtividade está dentro das normas.
- g) Melhorar as relações entre as pessoas, produção e salário.
- h) Organização da jornada de trabalho.
- i) Melhora dos meios e postos de trabalho(COUTO, set.2000; COUTO, mar.2001)

4.3.3 Tratamento

- a) Diagnóstico e tratamento precoce.
- b) Psicologia do trabalho.

c) Reabilitação do trabalhador (ROSSI, 2001; HOCHSCHULER, 1995).

Conclusão

A prevenção das lesões é o fundamento principal de toda a programação de segurança satisfatória. Tanto o trabalhador como a empresa tem que assumir seu respectivo papel nessa responsabilidade.

A administração tem que proporcionar um ambiente de trabalho ergonomicamente seguro, ensinar a mecânica corporal apropriada e as técnicas de prevenção das lesões, além de inserir uma política coerente e promover um estilo de vida saudável. Por sua vez, o trabalhador deve ter a responsabilidade de aprender e aplicar com fundamento as estratégias e dispositivos na redução dos riscos. A tecnologia de profilaxia de lesões estão bem estabelecida depende da motivação do trabalhador e da administração para usá-la. É muito importante que haja incentivo da direção para o trabalho de investigação dos resultados. Infelizmente, há carência de estudo nesse campo. O incentivo para o trabalhador é pouco, ao contrário da cobrança da produtividade que na maioria das vezes ultrapassa toda a orientação baseada na segurança. O respeito pelo limite de segurança é a maior lição na prevenção das lesões na coluna.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASMAJIAN, Jonh V. **Terapêutica por exercícios**. São Paulo: Editora Manole, 1987.
- CAILLIET, René. **Tecidos moles: dor e incapacidade**. São Paulo: Editora Manole, 1979.
- CHEREM, Alfredo Jorge; **Diagnósticos dos distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho**. Rio de Janeiro: Teoria & Prática Editora, 2001.
- CHIARADIA, J. Mauro. **Ergonomia e os efeitos da globalização**. Revista CIPA. Novo Hamburgo, ed. 256, p. 76, ano XXI, março, 2001.
- COURY, Helenice Jane Cote Gil. **Trabalhando sentado: manual para posturas confortáveis**. 2. ed. São Carlos: Editora da UFSCar, 1995.
- COUTO, Hudson de Araújo. **Ergonomia aplicada ao trabalho. O manual técnico da máquina humana**. Belo horizonte: Ergo Editora, 1995.
- COUTO, Hudson Araújo. **Ergonomia: limites do homem (1ª parte)**. Revista proteção. São Paulo: MPF Publicações. ed. 96, ano XII, p. 42-44. Dez/1999.
- COUTO, Hudson Araújo. **Ergonomia: limites do homem (2ª parte)**. Revista proteção. São Paulo: MPF Publicações. ed. 97, ano XIII, p. 40-43. jan.2000.
- COUTO, Hudson Araújo. **Entrevista: por novos horizontes**. Revista proteção. São Paulo: MPF Publicações. ed. 111, ano XIV, p. 08-12. mar.2001.
- COUTO, Hudson Araújo. **Ergonomia: realidade instigante**. Revista proteção. São Paulo: MPF Publicações. ed. 105, ano XIII, p. 46-49. set.2000.
- DUL, Jan; WEERDMEEESTER, Bernard. **Ergonomia prática**. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1998.
- GRANDJEAN, Etienne. **Manual de ergonomia: adaptando o local ao homem**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1998.

GUYTON, Arthur C.; HALL, John E. **Tratado de fisiologia médica**. 9ª ed., Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1997.

HOCHSCHULER, Stephen H.; COTLER, Howard B.; GUYER, Richard D., **Rehabilitación de la columna vertebral**. 1ª ed., Madrid: Mosby/Doyma Libros, 1995.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. 5ª reimpressão. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1998.

LAVILLE, Antoine. **Ergonomia**. São Paulo: EPU, 1977.

NETTER, Frank H. **Atlas de anatomia humana**. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul, 1998.

PINHEIRO, Paulo Roberto Loureiro; MARZIALE, Maria Helena Marziale. **A culpa é sempre da cadeira mas nem sempre é a vilã**. Revista CIPA. Novo Hamburgo, ed. 247, p. 106-109, ano XXI, junho.2000.

PUTZ, R.; PABST, R. **Atlas de Anatomia Humana Sobotta**. v. 2, 21 ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2000.

RASCH, Philip J.; BURKE, Roger K. **Cinesiologia e anatomia aplicada**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1977.

ROSSI, Marco Antônio; SILVA, José Carlos Plácido. **Ergonomia e os fatores de risco na produção**. Revista CIPA. Novo Hamburgo, ed. 237, p. 53-60, ano XXII, abril.2001.

SANTOS, Carlos Maurício Duque dos. **Móveis ergonômicos**. Revista proteção. São Paulo: MPF Publicações. ed. 93, ano XII, p. 62-65. set.1999.

VIEIRA, Sebastião Ivone. **Manual de saúde e segurança do trabalho**. 1ª ed., Florianópolis: Mestra Editora, 2000.

WISNER, Alain. **Inteligência no trabalho: textos selecionados de ergonomia**. São Paulo: Editora Fundacentro. 1994.