

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENGENHARIA**

**AVALIAÇÃO DOS EFEITOS NA MUSCULATURA
CERVICAL DO DESEMPENHO DE DOIS PROTÓTIPOS DE
FACAS DE CORTE DE FRANGO ATRAVÉS DA
ELETROMIOGRAFIA SENSITIVA**

Ivarlete Tomazzoni

Porto Alegre

2004

IVARLETE TOMAZZONI

**AVALIAÇÃO DOS EFEITOS NA MUSCULATURA CERVICAL DO DESEMPENHO DE
DOIS PROTÓTIPOS DE FACAS DE CORTE DE FRANGO ATRAVÉS DA
ELETROMIOGRAFIA SENSITIVA**

Trabalho de Conclusão do Curso de Mestrado
Profissionalizante em Engenharia como requisito parcial à
obtenção do título de Mestre em Engenharia – modalidade
Profissionalizante – Ênfase Ergonomia.

Orientadora: Lia Buarque de Macedo Guimarães, Ph.D.

Porto Alegre
2004

Este Trabalho de Conclusão foi analisado e julgado adequado para a obtenção do título de Mestre em Engenharia e aprovado em sua forma final pelo Orientador e pelo Coordenador do Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Prof^a Lia Buarque de Macedo Guimarães Ph.D.

Escola de Engenharia / UFRGS

Orientadora

Prof^a. Helena Beatriz Bettella Cybis, Dra.

Coordenadora MP/Escola de

Engenharia/UFRGS

Banca Examinadora:

Cleber Ribeiro Álvares da Silva, Dr.

Prof. Centro Universitário FEEVALE

Luiza Seligman, Dr^a.

Prof^a. Centro Universitário FEEVALE

Miria Suzana Burgos, Dr^a.

Prof^a. UNISC / RS

Dedico esta dissertação ao meu marido, Chico, que participou efetivamente da pesquisa e a minha mãe, Vilma, que com muito carinho cuidou dos meus filhos durante minha ausência nesta jornada.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pela vida e educação.

À minha família, pelo amor e apoio recebido.

Aos professores do PPGEP, pelo incentivo à pesquisa.

À Prof^a Phd. Lia Buarque de Macedo Guimarães, pela orientação e o estímulo.

À Prof^a Roselaine Batista, pelo carinho e dedicação.

Ao Centro Universitário FEEVALE, em especial, ao Prof. Esp. Ricardo Fujikawa.

Aos amigos Darcirio e Janete Trindade pela paciência e disposição.

A todos que colaboraram para a realização deste trabalho e me proporcionaram o prazer de concretizá-lo, desde a sua idealização até a sua defesa, minha eterna gratidão.

E, sobretudo, agradeço a Deus!.

Todos os obstáculos se afastam diante de uma corajosa determinação.

RESUMO

Este estudo apresenta o método utilizado e os resultados obtidos na avaliação dos efeitos, na musculatura cervical, de duas facas de corte de frango, de mesma forma e tamanho com cabos confeccionados com dois materiais diferentes (emborrachado, ou *SOFT* e de polipropileno ou PP). A comparação foi feita com base nos resultados da eletromiografia sensitiva (Myovision) da coluna cervical de dez funcionários voluntários de uma empresa de processamento de aves no Rio Grande do Sul. O protótipo de cabo *SOFT* mostrou uma menor tensão muscular na coluna cervical em comparação com o protótipo com cabo de polipropileno, o que pode impactar na sensação de maior conforto de manuseio da faca com cabo *SOFT*.

Palavras-chave: eletromiografia sensitiva, facas, indústria de processamento de aves.

ABSTRACT

This study presents the used method and the results gotten in the evaluation of two knives of heneut, with same form and size, but with handles confectioned with two different material (rubberized or *SOFT* and polypropylene or PP). The comparison was done on the basis of the results of the sensitive electromyography (Myovision) on the cervical column of ten voluntary employees of a company of processing of hens in Rio Grande do Sul. The archetype with *SOFT* handle showed a lesser muscular tension in the cervical column in comparison with the archetype with polypropylene handle, what can impact on the sensation of bigger comfort in the use of the *SOFT* handle knife.

Key words: sensitive electromyography, knives and industry of processing of hens.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	10
LISTA DE TABELAS.....	11
1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Objetivos.....	15
1.1.1 Geral.....	15
1.1.2 Específicos.....	15
1.2 Estrutura da Dissertação.....	16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
2.1 Aspectos Gerais do Processamento de Aves.....	17
2.1.1 Condições de Trabalho.....	17
2.1.2 Natureza do Trabalho de Corte de Aves.....	19
2.1.3 Ferramentas para corte de frango.....	25
2.2 Anatomia do Movimento.....	26
2.2.1 Plexo Cervical.....	30
2.2.2 Plexo Braquial.....	31
2.2.3 Distribuição de Ramos Cutâneos do Plexo Braquial.....	32
2.2.4 Músculos Posteriores da Região Cervical.....	34
2.2.5 Músculos Pré-Vertebrais.....	35
2.3 Introdução à Patologia.....	36
2.3.1 Etiologia.....	36
2.3.2 Carga Estática e Dinâmica.....	37
2.4 Uso Clínico da Eletromiografia.....	39
2.5 Teste Muscular Manual.....	41
2.6 Reações de Equilíbrio.....	42
2.7 Marcha.....	42
2.8 Padrões de Resposta Muscular.....	43
2.9 Tipos de <i>Biofeedback</i>	44

2.10	Uso da Eletromiografia Sensitiva MYOVISION na Quiropraxia (EMGs)	45
3	MÉTODO	47
3.1	O Trabalho no Setor de Desossa de Frango	48
3.1.1	Tarefa de Corte de Desossa da Coxa de Frango	48
3.2	Avaliação dos Cabos de Facas	49
3.3	Sujeitos da Pesquisa	51
3.3.1	Eletromiografia Sensitiva (Myovision) (EMGs)	52
3.3.2	Pré-Teste do EMGs	53
3.3.3	Teste do EMGs	55
3.3.4	Aplicando o EMGs	55
3.4	Tratamento e Análise dos Dados	56
4	RESULTADO E DISCUSSÃO.....	58
4.1	Caracterização da Amostra	58
4.2	Resultados	59
4.2.1	Estatística da Tensão Muscular no uso das Facas PP e SOFT	62
5	CONCLUSÃO.....	66
	REFERÊNCIAS	69
	APÊNDICE.....	72

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Turnos de trabalho na empresa.....	48
Figura 2	Atividade de retirada da coxa do frango.....	49
Figura 3	Modelos das facas PP e SOFT utilizadas	50
Figura 4	Pré-Teste EMGs	54
Figura 5	Aplicando o EMGs, em C6, na sala de anotações contígua ao setor de desossa	56
Figura 6	Médias de Tensão Muscular do Lado Direito e Esquerdo da Coluna Cervical nos dois dias do Experimento.....	61
Figura 7	Índice Médio das Medições.....	62
Figura 8	Comparação dos resultados da tensão do lado esquerdo da coluna cervical em função da faca SOFT e da faca PP, nos dois dias de experimento, início do turno.....	63
Figura 9	Comparação dos resultados da tensão do lado direito da coluna cervical em função da faca SOFT e da faca PP, nos dois dias de experimento, início do turno.....	63
Figura 10	Comparação dos resultados da tensão do lado esquerdo da coluna cervical em função da faca SOFT e da faca PP, nos dois dias de experimento, no intervalo do turno.....	64
Figura 11	Comparação dos resultados da tensão do lado direito da coluna cervical em função da faca <i>SOFT</i> e da faca PP, nos dois dias de experimento, no intervalo do turno.....	64
Figura 12	Comparação dos resultados da tensão do lado esquerdo da coluna cervical em função da faca SOFT e da faca PP, nos dois dias de experimento, no final do turno.....	65
Figura 13	Comparação dos resultados da tensão do lado direito da coluna cervical em função da faca <i>SOFT</i> e da faca PP, nos dois dias de experimento, no final do turno.....	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Países Importadores de Carnes de Frango Brasileira – 2003 – (em ton).....	13
Tabela 2	Distribuição da Frequência e Percentual das Variáveis de caracterização da Amostra e Frequência %	58
Tabela 3	Média de Tensão Muscular do Lado Esquerdo da Coluna Cervical nos dois dias do Experimento	59
Tabela 4	Média de Tensão Muscular do Lado Direito da Coluna Cervical nos dois dias do Experimento	60

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO

A partir de 1990, no Brasil, pode-se presenciar a mudança do modelo econômico. O fenômeno de abertura dos mercados ocorrido no cenário interno aliado à intensificação do processo de globalização fez com que o mercado brasileiro olhasse para o mundo com outros olhos (DRUCKER,1997).

Neste sentido, a globalização trouxe consigo o aumento da concorrência externa dentro do mercado nacional, mas da mesma forma que trouxe novas empresas para o mercado doméstico, abriu aos produtores nacionais as portas para o resto do mundo.

A busca por novos mercados e o próprio aumento significativo na concorrência local geraram a necessidade de atualização e conseqüentemente investimentos de capital. Fatores como tecnologia, treinamento e especialização são ações determinantes para a obtenção dos resultados desejados.

A situação econômica do país demonstrou que “exportar ou morrer” seria o lema para o próximo século. As organizações nacionais passaram, então, para uma nova fase: a busca por novos mercados, além de suas fronteiras territoriais. Porém, é importante ressaltar que cada mercado apresenta suas peculiaridades. Aspectos culturais são variáveis significativas nos negócios internacionais.

Um exemplo de ampliação do mercado externo é o do aumento da produção e exportação de cortes especiais de frango, conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Países Importadores de Carnes de Frango Brasileira – 2003 – (em ton)

Região	Inteiro	Em corte	Total
Oriente Médio	452.333,15	36.717,602	489.050,727
Ásia	22.343,706	351.411,676	373.755,382
Europa	134.427,787	192.808,172	327.235,959
União Européia	16.955,059	261.400,351	278.355,410
África	39.567,141	49.538,257	89.105,398
América Central	7.070,915	31.502,912	38.573,827
América do Norte	91,232	542,528	633,760
Oceania	200,876	156,876	357,823

Fonte: Gazeta (2003)

A Tabela 1 mostra que a Ásia é a região mais consome carne de aves em cortes. Foram importadas 351,412 mil toneladas de frangos em cortes em 2002, ante 22,344 mil toneladas do produto inteiro. Com um total de 373,755 mil toneladas, a Ásia foi o segundo maior comprador de frangos do Brasil.

Devido às mudanças nos padrões produtivos em função da competitividade dos mercados, cada vez mais se exige dos funcionários, em termos de produção. Em decorrências observa-se uma alta incidência de desordens musculoesqueléticas crônicas, relacionadas ao trabalho, reconhecidas como problemas de saúde ocupacional significativo como o efeito de trabalhos, altamente repetitivos, particularmente na extremidade superior. As desordens, tais como síndrome do túnel do carpo, tendinites, tenossinovites e tensões crônicas do músculo, estão ligadas ao trabalho repetitivo, que requerem posturas inábeis contínuas ou repetitivas (ARMSTRONG *et al.*, 1982).

Em específico, na indústria de aves domésticas, as tarefas repetitivas do processo requerem que os trabalhadores executem este excesso de movimentos por longo período de tempo na jornada de trabalho, conduzindo a um maior número de desordens crônicas.

Todavia, embora toda a evolução proporcionada pela indústria moderna, as ferramentas manuais continuam sendo essenciais para a execução de inúmeros tipos de trabalho. Um critério muito importante para as indústrias que produzem ferramentas para os mais diversos tipos de uso é adaptá-las aos usuários, buscando proporcionar um maior conforto e segurança durante a execução de suas tarefas (BISHU *et al.*, 2000).

O uso de força e as más posturas estão relacionados com o desenho da tarefa, o posto e as ferramentas utilizadas e, portanto, ferramentas mais ergonômicas e com boa manutenção podem impactar positivamente no conforto e satisfação do usuário.com o objetivo de ganhar

mais mercado. Armstrong (1993), analisando a questão dos aspectos fatigantes, sugere o modelo de faca atualmente utilizada em várias empresas americanas, pois o aumento da circunferência do cabo irá ajustar o diâmetro interior de agarre da mão. Uma forma elíptica ou circular do cabo com circunferência 9,9 cm é recomendado. Esse modelo deverá reduzir os riscos da mão escorregar do cabo sobre a lâmina. Além disso, alguns desses ângulos e desvios ocorrem em combinação com fortes esforços. Estas posturas e forças são requeridas para posicionar a faca na posição para fazer os cortes. O modelo de faca sugere que deve-se segurar a lâmina horizontalmente com o antebraço horizontal mas sem desvio ulnar e flexão do punho. Altas forças (de 7 à 14 kgf) são exercidas com a mão direita para fazer o corte de separação do osso da coxa. A manutenção de rotina deve ser feita para manter as facas afiadas em ordem de minimizar as forças da mão.

Desta forma, uma empresa de facas do Rio Grande do Sul percebeu a necessidade de avaliar os novos protótipos de cabos de faca a serem lançados no mercado e estabeleceu uma parceria com a equipe de Design e Ergonomia do Laboratório de Otimização e Processos do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção/UFRGS. Os cabos avaliados possuem a mesma geometria (desenho), diferenciando-se somente nos materiais utilizados na cobertura do cabo. A empresa solicitou uma avaliação eletromiográfica dos membros superiores (preferencialmente punho) para avaliar o desempenho da faca com cabo de polipropileno, atualmente comercializado para uso no processo de desossa de frango, em comparação com os protótipos de uma faca de cabo forrado de borracha e outra com cabo de Elvaloy®. Como as facas têm o mesmo desenho, no cabo e na ponta, e praticamente o mesmo peso, a única diferença seria o grau de conforto dos materiais da pega.

Foram analisados, estatisticamente, os resultados da avaliação de conforto percebido pelos trabalhadores de uma empresa do Rio Grande do Sul, na tarefa de desossa de coxas de aves, levando em conta os parâmetros ergonômicos que compreenderam fatores relacionados ao conforto, segurança e principalmente que produzissem em seu manuseio menor esforço para os trabalhadores (ALBANO, GUIMARÃES, VAN DER LINDEN, 2004). A faca com pega emborrachada foi considerada mais confortável, principalmente nos dedos e mãos, justamente a área de pega da faca. A empresa fabricante de facas não ficou satisfeita com os resultados de percepção, pois julgava-os por demais qualitativos e desejava dados quantitativos de redução de lesões por esforço repetitivos (L.E.R.). Foi dito à empresa que os dados qualitativos eram tão bons quanto os quantitativos e que não era viável a eletroneuromiografia de membro

superior para diagnóstico de LER. Principalmente, foi dito à empresa que mesmo com o resultado de maior conforto, não seria esperado nenhum impacto na redução de distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORTs), já que o trabalho repetitivo e com uso de força não se altera em função do tipo de material do cabo. Era necessário rever o processo de trabalho, além do posto e do desenho da faca (ALBANO; GUIMARÃES; VAN DER LINDEN, 2004).

Todavia, tendo em vista o interesse da empresa fabricante de facas em continuar a investigação sobre as facas, houve a oportunidade de testar através da eletromiografia sensitiva Myovision (EMGs), que tem acesso às atividades musculares podendo quantificá-las estatisticamente durante sua impressão no computador. As utilidades da EMGs, na prática da medicina física e em Quiropraxia para avaliar a disfunção do sistema músculo esquelético, são numerosas. É a primeira vez que tal equipamento é utilizado com o objetivo de comparar o desempenho de um produto, que é o foco desta dissertação.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 *Geral*

Este trabalho avaliou o nível de tensão dos músculos da coluna cervical e dos membros superiores durante a atividade de corte de aves em uma indústria de processamento do Rio Grande do Sul. Foi empregada a eletromiografia sensitiva Myovision, para medir a tensão na coluna cervical durante a utilização de dois protótipos de cabos de facas: o de polipropileno PP usualmente utilizado e um novo, emborrachado definido como *SOFT*.

1.1.2 *Específicos*

- a) Identificar os níveis de tensão dos músculos da coluna vertebral de trabalhadores com queixas de dor em membro superior;
- b) Comparar os efeitos, na tensão dos músculos cervicais, dos dois protótipos de facas de corte de frango.

1.2 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O presente trabalho é constituído de cinco capítulos, cujo conteúdo pode ser assim resumido:

O primeiro capítulo caracteriza a introdução do estudo, apresentando uma exposição e definição dos objetivos deste estudo e a estrutura do trabalho.

O segundo capítulo apresenta o desenvolvimento da revisão da literatura, compreendendo os aspectos gerais do processamento de aves, uma caracterização geral do trabalho. Inclui ainda a abrangência das condições de trabalho nesta área, a natureza do trabalho de corte de aves; as principais características da indústria de processamento de aves, e análise de estudo de ferramentas dirigidas a este segmento de mercado. Aborda ainda, estudos básicos da anatomia do movimento tendo como foco; os músculos posteriores da região cervical, músculos pré-vertebrais, plexo braquial, introdução à patologia, os tipos de *biofeedback*, encerrando com textos sobre o uso da eletromiografia sensitiva (*myovision*) na quiropraxia.

O terceiro capítulo trata mais especificamente do desenvolvimento da construção do modelo de análise, onde se discute a aplicação do método de Avaliação da eletromiografia sensitiva *Myovision*, (EMGs), na Análise Ergonômica do Trabalho (AET) para a pesquisa do estudo, já que, esta tem contribuído com metodologias e técnicas de observação própria, na busca de apreender a atividade em situação real de trabalho, atendendo à variabilidade da situação, à descrição detalhada do modo operatório dos trabalhadores, à organização dinâmica da atividade e ao aspecto essencialmente coletivo do trabalho. Também são definidas as variáveis (dimensões e indicadores), sujeitos e amostra, técnicas de coleta de dados, e a forma de tratamento das mesmas através do SPSS, *software* desenvolvido para analisar números oriundos de pesquisas quantitativas.

O quarto capítulo refere-se à discussão dos resultados apresentando o modelo de análise proposto a partir da aplicação do método, composto pela caracterização da amostra, estatística da tensão muscular no uso das facas PP (cabo de polipropileno) e *SOFT* (cabo emborrachado).

O quinto capítulo apresenta as conclusões sobre a pesquisa, relacionadas aos objetivos propostos e, ainda, as limitações e as contribuições dos métodos aplicados. Incluem-se os anexos, tabelas e quadros, além das referências bibliográficas, nas quais será possível obter outras informações sobre as literaturas citadas nesta pesquisa.

CAPÍTULO 2

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ASPECTOS GERAIS DO PROCESSAMENTO DE AVES

A indústria de processamento de aves tornou-se mais automatizada nos últimos tempos, no entanto, muitos trabalhos, tais como corte, desossa, embalagem, ainda são feitos manualmente. Como em outras empresas, a maioria dos cortadores de aves executam atividades estressantes e rotineiras enquanto trabalham ao longo das linhas de produção. Conforme citado na literatura, os processos de produção utilizados nas empresas de abate e processamento de carnes são organizados de tal maneira que as atividades de trabalho desenvolvidas apresentam potencial risco à saúde e à segurança dos trabalhadores (SILVERSTEIN, 1984).

2.1.1 *Condições de Trabalho*

As condições de trabalho em um frigorífico variam em função do tipo e tamanho da planta da indústria. As áreas de trabalho devem ser limpas e higienizadas, para evitar infecções virais e bacterianas. A temperatura ambiente é mais baixa e úmida, pois é necessária a refrigeração em torno de 10°C durante todo o processo de corte do frango para evitar a condensação de sangue e de gordura. Esta exposição a baixas temperaturas por longos períodos de tempo, executando tarefas repetitivas, produz maior cansaço muscular (GOLDOFTAS, 2004).

A tarefa de cortar repetitivamente, levantando os braços para segurar o frango é mais suscetível a ferimentos do que outras funções. Não obstante, os trabalhadores nessa ocupação enfrentam, ainda, a ameaça séria dos ferimentos incapacitantes, as desordens músculoesqueléticas cumulativas de traumas como síndrome do túnel do carpo, epicondilite, bursite, doença de Querwain, dedo em gatilho, etc. geram um grande número de afastamentos do trabalho (ARMSTRONG *et al.*, 1993).

Síndrome do túnel do carpo é o nome dado a uma doença que ocorre quando o nervo que passa na região do punho (nervo mediano) fica submetido à compressão, originando sintomas característicos. Está é uma doença muito comum entre mulheres na faixa de 35 a 60 anos; pode ocorrer com menor frequência fora dessas faixas de idade e também ocasionalmente em homens. Os sintomas típicos são representados por dormência e formigamento nas mãos, principalmente nas extremidades dos dedos indicadores, médios e anular; em quase 2/3 dos casos é bilateral.

A epicondilite é uma doença conhecida como *tennis elbow* (cotovelo de tênis) e é causada pela inflamação das pequenas protuberâncias dos ossos do cotovelo, os chamados epicôndilos. Neste caso, os ossos envolvidos são os epicôndilos laterais, ou seja, da parte de fora do braço. Apesar do nome, poucos tenistas apresentam essa doença, sendo mais comum em pessoas que trabalham levantando peso, donas de casa, pessoas que fazem trabalhos manuais e que trabalham em escritórios. Alguns músculos que promovem a retificação do punho e dos dedos são presos pelos tendões no epicôndilo lateral do cotovelo. Quando houver um uso excessivo dessas estruturas, começará a se desenvolver uma inflamação das mesmas, iniciando os sintomas de dor.

Já a bursite é a inflamação da bursa, pequena bolsa contendo líquido que envolve as articulações e funciona como amortecedor entre ossos, tendões e tecidos musculares. A bursite ocorre principalmente nos ombros, cotovelos e joelhos (LIBERATO, 1998).

A doença de Querwain decorre da inflamação dos tendões que passam pelo punho no lado do polegar. Se houver um uso excessivo dessa articulação, poderá ocorrer a inflamação desses tendões, dificultando o movimento do polegar e do punho, principalmente quando for pegar algum objeto ou rodar o punho. Em geral, as pessoas que trabalham em escritório arquivando documentos, ou datilografando ou escrevendo a mão, em que há uso constante do polegar em direção ao dedo mínimo são as mais propensas a apresentar essa doença.

O dedo em gatilho (Tenossinovite Estenosante) é um distúrbio no qual um dedo da mão permanece bloqueado em flexão. O problema ocorre quando um dos tendões que flexionam o dedo torna-se inflamado e edemaciado. Normalmente, durante a extensão e a flexão do dedo, o tendão movimenta-se com suavidade no interior da bainha que o envolve. Quando o dedo flexiona, o tendão inflamado sai da bainha, mas, quando ele encontra-se muito edemaciado ou apresenta nódulos, ele não pode retornar facilmente durante a extensão do dedo. Para estender o dedo, o indivíduo precisa forçar a entrada da área edemaciada no interior da bainha, o que produz uma sensação de estouro, parecida àquela sentida ao se puxar um gatilho.

Nas indústrias de processamento de aves a preocupação com a segurança do trabalhador é um tema de constante pesquisa, principalmente na tecnologia e fabricação de equipamentos para este uso. A velocidade das nórias (sistema utilizado para o transporte de produtos a serem desmontados em linha), na linha de corte de aves, aumentou dramaticamente nesta década, passando em torno de 90 aves por minuto. Os funcionários executam em torno de 20.000 repetições diárias de um único movimento definido. O resultado direto da velocidade das linhas é a elevada estatística de (DORT) relacionadas ao trabalho (ARMSTRONG *et al.*, 1993).

2.1.2 *Natureza do Trabalho de Corte de Aves*

A alta prevalência de distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT) em sistemas de produção com as características existentes neste ramo industrial tem sido amplamente descrita na literatura. A atuação dos Auditores Fiscais do Trabalho - AFT -, nesse ramo de atividade, confirma essa prevalência, o que justifica o interesse da Comissão Nacional de Ergonomia e do Departamento de Segurança e Saúde do Trabalhador (DSST) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) em desenvolver uma política nacional de prevenção.

As indústrias de aves devem assegurar-se de que os trabalhadores estejam seguros no trabalho. Processar aves domésticas é um dos trabalhos mais perigosos nos Estados Unidos da América do Norte: de acordo com estatísticas recentes, 22,7% de todos os trabalhadores que lidam com aves domésticas sofreram um ferimento durante a década de 1980 (ARMSTRONG *et al.*, 1993).

Deve-se observar que uma seção de cortes de carcaças, por exemplo, requer ações básicas quanto as suas instalações levando em conta os aspectos relativos ao fato de que os estabelecimentos que realizarem cortes e/ou desossa de aves devem possuir dependência própria, exclusiva e climatizada, com temperatura ambiente não superior a 15°C. Os cortes também poderão ser efetuados na seção de embalagem primária e classificação de peso, desde que esta seja climatizada e isolada das demais seções e de maneira tal que não interfiram com o fluxo operacional de embalagem e classificação.

Trabalho permanente em ambiente frio. A maioria dos postos de trabalho nos frigoríficos situa-se em ambientes artificialmente resfriados com temperaturas variando entre 9°C e 12°C. Adicionalmente, os produtos manuseados devem permanecer em baixas temperaturas, em torno de 4°C, não podendo ultrapassar, para correta conservação, os 7°C no final do processo. O frio provoca vasoconstrição, reduzindo o aporte sanguíneo aos tecidos. O fluxo sanguíneo é reduzido em proporção direta à queda da temperatura. Temperaturas cutâneas abaixo de 20°C causam perda da sensibilidade tátil e diminuem a destreza, acarretando dificuldades para a realização de movimentos finos com as mãos e dedos. Além disso, a resistência dos produtos manuseados é maior quando sob baixas temperaturas, aumentando o esforço no trabalho, contribuindo para o aumento de doenças e acidentes. A combinação do uso de luvas em ambientes frios, com exigências de posturas forçadas e repetitividade, é associada ao aparecimento da Síndrome do Túnel do Carpo (MALCHAIRE, 1995).

A seção destinada a cortes e/ou desossa de carcaças deve dispor de equipamento de mensuração para controle e registro da temperatura ambiente. É importante a presença de lavatórios com esterilizadores dos utensílios distribuídos adequadamente. Para a segurança, é preciso que exista um sistema de controle e registro da esterilização de utensílios durante os trabalhos na seção. A operação de acondicionamento em embalagem secundária dos cortes e ou partes, deverá ser realizada em local específico e independente de outras seções;

A temperatura das carnes manipuladas nesta seção não poderá exceder 7°C, sendo que os estabelecimentos que realizam a produção de carne temperada de ave devem observar o seguinte:

- a) possuir dependência exclusiva para o preparo de tempero e armazenagem dos condimentos. A localização desta dependência deve observar o fluxograma operacional do estabelecimento e permitir fácil acesso dos ingredientes;

- b) dispor de área destinada ao preparo do produto e posterior acondicionamento. Permitir-se-á a realização desta operação junto à Seção de Cortes e Desossa, desde que não interfira no fluxo operacional da Seção, como também não comprometa sob o aspecto higiênico-sanitário.

Para atender aos demais dispositivos constantes na seção de cortes e desossa, para o caso de seções de industrialização de produtos cozidos, defumados, curados, esterilizados e outros, estas deverão obedecer ao contido nas instruções específicas expedidas pelo DIPOA - Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal, da Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, do Ministério da Agricultura.

Já, para a produção de Carne Mecanicamente Separada (CMS) de aves, deverão ser obedecidas o contido nas instruções específicas emitidas pelo DIPOA. No que tange aos equipamentos e/ou ferramentas utilizados pelos trabalhadores no corte e desossa de carnes devemos observar o seguinte:

- a) Fornecer equipamentos/ferramentas manuais cuja concepção, dimensões, formato, volume, peso, tipo de empunhadura e materiais construtivos sejam apropriados à tarefa, propiciando ao trabalhador facilidade de uso e conforto e que não acarretem o aumento de riscos de acidentes ou esforços na sua atividade. Deverão ser evitadas ferramentas que exijam força, pressão, prensão, flexão, extensão, fixação ou torções excessivas dos segmentos corporais, conforme subitem 17.4.1 da NR-17;
- b) Manter os equipamentos e ferramentas em perfeitas condições de trabalho, conforme subitem 17.4.1 da NR-17;
- c) Implantar sistema para controles da manutenção dos equipamentos e ferramentas efetuadas por setor específico, atendendo ao disposto no subitem 17.4.1 da NR-17.

Pode-se citar os seguintes problemas encontrados no abate e processamento de aves:

- a) As atividades realizadas são fragmentadas, sujeitas à cadência imposta pelas máquinas e pela organização da produção, com pressões de tempo, não permitindo que os trabalhadores tenham controle sobre o seu trabalho. Dessa forma, os trabalhadores não têm a possibilidade de tomar decisões, como a

escolha do ritmo e modo de execução do trabalho, a diminuição da cadência, ou o momento de pausas quando necessárias (STETSON, 1991);

- b) A cadência elevada de trabalho e a pressão de tempo são associadas ao aparecimento de DORT; a falta de controle sobre seu próprio trabalho favorece as reações de estresse, insatisfação e depressão. O estresse tem como efeito reações psicossomáticas e aumento da tensão muscular, entre outros;
- c) As atividades, em sua maioria, são fixas e pouco variáveis, com ciclos de trabalhos muito curtos, ocasionando alta repetitividade. Os estudos confirmam que os aspectos nocivos da repetitividade são potencializados por outros fatores, como as posturas corporais e, principalmente, a utilização de força nas tarefas.

Goldoftas (2004) destacou como os trabalhadores do segmento de aves domésticas estavam sofrendo de desordens causadas pelo movimento repetitivo. Afirma que:

[...] a velocidade e a repetição do trabalho causam os mais sérios problemas na saúde do trabalhador. Executar a mesma ação durante horas e horas faz dos trabalhadores das aves domésticas altamente suscetíveis às condições debilitatórias dos nervos, e dos tendões. Estas desordens cumulativas do trauma são também chamadas de ferimentos repetitivos do movimento, e ocorrem em uma larga escala de trabalhadores, como exemplo podemos citar os digitadores, desossadores de aves etc.

Ainda, deve-se observar que os trabalhadores de empresas de processamento de aves executam trabalhos simples:

[...] Altamente repetitivos. Prolongam suas horas de trabalho, puxando fígados, cortam as asas e ossos. A maioria faz um único, movimento definido – corte, cortando, levantando frangos, ou puxando a carne do peito do osso com seus dedos. Podem repetir este movimento 25, 40, 90 vezes em minutos, hora a pós hora. Tratam o trabalhador como se este fosse uma máquina (GOLDOFTAS, 2004, p. 2).

Um estudo de Armstrong *et al.* (1993) alerta que, em uma fábrica de processamento de aves, os traumas cumulativos de desordem no tecido da extremidade superior (tais como tendinites, sinovites, bursites, tenossinovites, cistos ganglionares, síndrome do túnel do corpo, neurite ulnar, miosite, luxação, deslocamento e certas formas de artrite) geralmente influenciam o desempenho de trabalhadores em tarefas que precisam de contínuo esforço com a mão. Estas desordens têm suas causas agravadas por esforços repetitivos com certas posturas da mão e punho, particularmente em combinação com altas forças.

Nesse estudo, Armstrong *et al.* (1993) buscaram mostrar como é possível desenvolver ações para o controle de problemas relativos a traumas cumulativos, a partir da análise de dados de

saúde e do trabalho realizado. Num primeiro instante, um exame acurado mostra que o departamento de desosso é onde está presente o maior índice percentual de trabalhadores (23% do total) e teve a maior taxa de incidência de desordens em relação ao resto da fábrica: 17,4 casos por 200.000 horas, sendo que a média da fábrica é de 12.8 casos. Numa outra análise, a partir de filmes e gravação de eletromiografia (EMG) de amostras de desempenho de um trabalhador na desossa de coxa, foi identificado que, para reduzir o estresse, é preciso melhorar a faca, a estação de trabalho e as práticas de trabalho (ARMSTRONG *et al.*, 1993).

Uma tarefa é dita repetitiva quando há utilização cíclica dos mesmos tecidos, seja com movimento repetitivo, seja com a manutenção estática do esforço muscular, mesmo sem movimento. Considera-se de alta repetitividade tarefas em que ocorram ciclos de trabalho inferiores a 30 segundos ou permanência por mais de 50% do ciclo repetindo os mesmos gestos. A avaliação da repetitividade deve também levar em conta a parte do corpo envolvida (SILVERSTEIN, 1984).

São também formas de estimar-se a repetitividade, cálculos que levem em conta: número de esforços por ciclo de trabalho, multiplicado pelo número de ciclos por posto de trabalho (STETSON, 1991); número de passagens, por unidade de tempo, de uma situação articular neutra a uma outra extrema, em termos de movimentos angulares, de força ou ambos (MALCHAIRE, 1995); posturas inadequadas dos membros superiores, tronco e cabeça, tais como: elevação dos ombros, flexão, extensão, abdução dos cotovelos; flexão, extensão e desvios cúbito-radiais dos punhos, inclinação do tronco, flexão e extensão do pescoço. Essas posições, e principalmente a combinação das mesmas de forma permanente e repetida têm sido amplamente estudadas e relacionadas ao aparecimento de DORT, bem como o trabalho estático dos membros superiores e inferiores, como: sustentação de braços e antebraços contra a gravidade, uso contínuo de facas e outras ferramentas manuais, manutenção da postura em pé. A contração muscular estática resulta em tensão muscular prolongada, ocasionando respostas mecânicas e fisiológicas, incluindo deformações dos tecidos conjuntivos, aumento da pressão intramuscular (prejudicando o fluxo sanguíneo) e mudanças metabólicas. Estudos têm demonstrado relações causais entre a carga postural e a lesão osteomuscular na exigência de força no manuseio de produtos e/ou no uso de ferramentas de trabalho. O esforço depende da posição do objeto em relação ao corpo e, portanto, o manuseio de produtos ou equipamentos, mesmo de peso leve, pode exigir esforços importantes.

Segundo Rodgers (1992), o grau de nocividade da força depende também de sua interação com outros parâmetros, como o tempo de manutenção e a frequência de realização do movimento. Para as mãos, o esforço pode ser aumentado ainda pela forma do objeto que é manipulado, pelo uso de luvas e por baixas temperaturas do ambiente e do produto, que reduzem a sensibilidade tátil, aumentam a resistência do produto e diminuem a destreza manual. O aumento de esforço acentua os riscos de DORT e de acidentes. Adicionalmente, posturas de preensão para segurar facas e outros instrumentos, assim como as pegadas com os dedos em pinça aumentam o esforço requerido e trazem sobrecarga aos tecidos dos membros superiores, tendo sido associadas à Síndrome do Túnel do Carpo.

Os seguintes fatores também têm sido relacionados com os DORT:

- a) Postura de trabalho exclusivamente em pé, em postos fixos com espaços exíguos, que impedem a livre movimentação, a deambulação ou o trabalho na posição sentado. A manutenção do trabalho em pé, em posições estáticas, acarreta fadiga, varizes e outros agravos à saúde;
- b) Trabalho monótono caracterizado pela acumulação de operações repetitivas, desinteressantes e pela limitação dos contatos humanos. Os trabalhadores não têm possibilidade de conversar em função da pressão de tempo da produção e do ruído ambiente. A monotonia (principalmente em trabalhos em linha) leva a reações de depressão, insatisfação e perturbações psicossomáticas. Tarefas monótonas têm sido consideradas como fator contribuinte no aparecimento de DORT;
- c) Um grande número de tarefas nos frigoríficos exige atenção visual de forma permanente. As exigências constantes de atenção aumentam a secreção de catecolaminas (reação de estresse) que, por sua vez, aumenta a carga estática, contribuindo para o aparecimento de DORT;
- d) Uma das afecções musculares causadas pelo esforço repetitivo, ou seja, pela execução contínua de determinados movimentos que afetam ombros braços antebraços pulsos mãos dedos e regiões escapulares são designados pela expressão LER/DORT ou "lesões por esforço repetitivo". Esta expressão é utilizada para danos dos músculos, tendões e nervos e outros tecidos moles como resultado não só de uso excessivo mas, também, de um mau uso;

- e) Exposição contínua a níveis de ruído acima de 80 dB (A). O ruído, além de ocasionar perdas auditivas, provoca graus importantes de estresse. Estudos indicam que atividades com exigência de destreza, quando efetuadas em ambientes ruidosos, são feitas com esforço maior. O ruído é associado ainda à contração dos vasos sanguíneos e ao aumento da tensão muscular. Níveis de ruído acima de 65 dB (A) são considerados como desconfortáveis e interferem na conversação (RODGERS, 1992);
- f) Condições insalubres: exposição à umidade e contato permanente com carnes, glândulas, vísceras, sangue e ossos.

2.1.3 *Ferramentas para corte de frango*

As ferramentas de trabalho também são um fator contributivo para a fadiga e DORT. Com relação às facas para corte de frango, Armstrong (1993) e Silverstein (1984) apontaram que o redesenho das ferramentas usadas nos frigoríficos deve ser um dos focos de estudo a fim de minimizar os problemas do setor. Guimarães, Albano e van der Linden (2004) avaliaram três facas usadas no processo de desossa de frangos, com igual desenho de ponta e cabo, e praticamente mesmo peso, mas com materiais diferentes de forração de cabo (um de Elvaloy®, um de borracha e um convencional de polipropileno). Os resultados mostraram que o cabo emborrachado aumenta a percepção de conforto dos usuários e reduz a dor nas mãos e punho. Utilizando as mesmas três facas e uma outra de um concorrente, Albano (2004) avaliou a preferência de vinte funcionários do restaurante universitário da UFRGS em relação a facas com quatro cabos forrados com materiais diferentes (polipropileno, emborrachada e elvaloy) e concluiu que a faca emborrachada era a que apresentava maior conforto. Neste estudo, os sujeitos não viram as facas em nenhum momento, tendo feito o julgamento com base na percepção tátil.

No entanto, o desenho de uma ferramenta não é simples, tendo em vista a complexidade dos gestos humanos, principalmente o manual. A ciência médica tem feito avanços no diagnóstico e tratamento, mas é preciso avaliar, detalhadamente, os movimentos, principalmente da mão, do braço e da coluna vertebral, para entender os problemas de DORT que acometem os trabalhadores. A seção a seguir apresenta uma revisão da anatomia da coluna vertebral e

membros superiores, um complexo arranjo de músculos, tendões e nervos responsáveis por grande parte dos movimentos do corpo humano.

2.2 ANATOMIA DO MOVIMENTO

A Anatomia é a ciência que estuda as formas e as estruturas dos seres vivos (CASTRO, 1976). A Fisiologia é a ciência que estuda o funcionamento de todas as partes do organismo vivo, bem como do organismo como um todo (GUYTON, 1988) e a Mecânica é a ciência que descreve e prediz as condições de repouso ou de movimento de corpos sob a tração de forças.

Na Mecânica, distinguem-se diversos ramos. A Estática é o sub-ramo da Mecânica que estuda os sistemas que estão em estado de movimento constante, através da Cinética e; a Dinâmica estuda os sistemas em movimento, nos quais a aceleração está presente, por meio da Cinética e da Cinemática.

Por sua vez, a Cinética estuda as forças associadas ao movimento do corpo e, a Cinemática estuda o movimento do corpo em relação ao tempo, à sua trajetória, à sua velocidade e, à sua aceleração.

Neste sentido, o estudo dos movimentos corporais, permitiu a constatação do importante papel exercido pela coluna vertebral na espécie humana, pois a sua localização no centro do corpo é estratégica. Quando é realizado um movimento com os membros superiores ou inferiores, a coluna fornece estabilidade e amplifica os mesmos. A estabilidade pode ser entendida de acordo com a terceira lei de Isaac Newton, onde a cada ação ocorre uma reação igual e em direção oposta.

No caso da coluna, a reação é absorvida por sua musculatura. A amplificação (magnificação) dos movimentos pela musculatura da coluna é, segundo Oliver (1999) necessária, pois permite a melhora do desempenho do indivíduo. Isso explica, em parte, a grande incidência de pessoas com dor na coluna vertebral.

A coluna vertebral é formada por 33 a 34 vértebras (7 cervicais, 12 torácicas, 5 lombares, 5 sacrais e 4 ou 5 coccígeas). O forame ou conduto vertebral é formado pela parede posterior do corpo vertebral e porção anterior do arco vertebral, e a superposição dos vários forames vertebrais forma o canal raquídeo, que aloja e protege a medula espinhal.

A medula espinhal nos adultos possui cerca de 45 cm e estende-se desde a altura do atlas (C1) até a primeira ou segunda vértebra lombar. A medula espinhal afila-se para formar o cone medular, do qual estende-se um filamento delicado, denominado “filum terminale”, que insere-se próximo ao primeiro segmento coccígeo. Na parte baixa do canal vertebral, descendem as raízes dos nervos espinhais caudais que, juntamente com o filum terminale, formam a cauda eqüina, que tem o seu início ao nível de T11 e termina caudalmente ao nível do terceiro segmento sacral, ocupando sozinha o canal vertebral abaixo de L2.

A medula espinhal está dividida em segmentos e as raízes nervosas que emergem da medula ao nível de cada segmento são designadas por algarismos que se referem ao nível de sua saída. Trinta e um pares de nervos espinhais originam-se da medula espinhal (8 cervicais, 12 torácicos, 5 lombares, 5 sacrais e 1 coccígeo). O primeiro par de nervo espinhal emerge entre o occipital e o atlas (C1), de modo que na coluna cervical o nervo emerge cranialmente à sua vértebra correspondente. Somente a partir do primeiro segmento torácico o nervo espinhal emerge caudal à sua vértebra correspondente.

Cada raiz nervosa recebe informações sensitivas de áreas da pele denominadas de dermatomos e, similarmente, cada raiz nervosa inerva um grupo de músculos denominados de miótomos (LASSOW,1982).

A localização do segmento da medula espinhal não está na mesma altura do segmento ósseo vertebral correspondente; como exemplo, observamos que o segmento medular C8 está localizado ao nível entre C6 - C7 e o segmento medular T12 ao nível de T10.

A medula espinhal é um grande condutor de impulsos nervosos sensitivos e motores entre o cérebro e as demais regiões do corpo. A medula espinhal possui tratos orientados longitudinalmente (substância branca) circundando áreas centrais (substância cinzenta) onde a maioria dos corpos celulares dos neurônios espinhais estão localizados. Ao corte transversal, a substância cinzenta apresenta a forma de H e pode ser subdividida em corno anterior, lateral e posterior. No corno anterior estão localizados os corpos celulares dos neurônios motores e visceromotores (eferentes), no corno posterior os neurônios sensitivos (afferentes) e no corno lateral os neurônios do sistema simpático. As fibras motoras oriundas do corno anterior juntam-se às as fibras sensitivas do corno posterior para formar o nervo espinhal.

Os tratos da substância branca constituem vias nervosas ascendentes e descendentes, que conduzem impulsos nervosos em direção ao cérebro e de várias partes do cérebro para o resto do corpo. Os tratos mais importantes do ponto de vista clínico são:

- a) **Trato espinotalâmico ventral** – transmite impulsos relacionados ao tato. Possui origem na coluna posterior, cruza para o lado oposto na comissura anterior e ascende pelo funículo anterior até o tálamo.
- b) **Trato espinotalâmico lateral** - media os impulsos da sensibilidade dolorosa e da temperatura do lado contralateral. Possui também origem na coluna posterior, cruza para o lado oposto na comissura anterior e ascende pelo funículo lateral ao tálamo. Clinicamente pode ser avaliado beliscando - se a pele ou por meio de estímulo com objetos pontiagudos, como agulha ou alfinete.
- c) **Trato espinocerebelar ventral e dorsal** - relacionados à propriocepção, conduzem impulsos ao cerebelo por meio da medula espinhal.
- d) **Fascículos grácil e cuneiforme** – localizados na porção posterior da medula espinhal entre o sulco mediano posterior e sulco pósterolateral, conduzem impulsos proprioceptivos provenientes de músculos, tendões e articulações, impulsos de localização e discriminação táteis, e sensações vibratórias como as produzidas pelo cabo do diapásio colocado sobre um osso recoberto de pele.
- e) **Trato corticoespinhal lateral e trato corticoespinhal ventral** – as vias piramidais transmitem o impulso motor para os motoneurônios do corno anterior por meio do trato corticoespinhal lateral (que cruza para o lado oposto no bulbo), e trato corticoespinhal ventral que desce sem cruzar para o lado oposto, na parte anterior da medula espinhal. Controlam a força motora e são testados por meio da contração voluntária ou contração involuntária mediante estímulo doloroso (LASSOW, 1982).

Os nervos espinhais apresentam, na sua origem, a primitiva disposição segmental quanto a inervação sensitiva da pele, como também pela inervação dos músculos. A raiz anterior é constituída por fibras motoras, eferentes (do sistema nervoso em direção ao músculo) somáticas para os músculos voluntários e fibras viscerais.

A raiz posterior é constituída por fibras aferentes sensitivas (em direção ao sistema nervoso central). Cada raiz posterior inerva um campo cutâneo determinado e contínuo, chamado

dermátomo, que no pescoço e no tronco se dispõe em fitas anulares, cada dermátomo pode ser subdividido em vários segmentos, dorsal, lateral e ventral.

A raiz anterior distribui suas fibras motoras aos músculos segundo o tipo metamérico e os territórios ou segmentos musculares são chamados de miótomos. Entretanto, a disposição dos miótomos é menos evidente do que as dos dermátomos.

Há também os ramos posteriores dos nervos espinhais, mistos (sensitivos e motores) orientam-se obliquamente para baixo, promovendo uma inervação cutânea situada caudalmente ao forame intervertebral do qual emerge.

Dos cervicais, o primeiro nervo suboccipital, é essencialmente motor: o segundo, nervo occipital maior, o mais volumoso dos ramos posteriores, é predominantemente sensitivo e inerva toda pele na região occipital: o terceiro nervo occipital, inerva os músculos da nuca e parte do occipital, constituindo plexo cervical posterior. Os demais ramos posteriores cervicais, de C4 a C8, são pouco volumosos e dão inervação motora e sensitiva aos músculos da nuca até o acrômio e a espinha da escápula (CONTU, 1972).

Os ramos anteriores dos nervos espinhais orientados para diante e lateralmente, distribuem-se na pele, musculatura e ossos e vasos da região antero lateral do pescoço e do tronco, na pele, músculos, dos membros.

Os cervicais, os lombares, os sacrais e coccígenos, imediatamente após sua origem, anastomosam-se entre si, constituindo em cada lado respectivamente os plexo cervical (ramos anteriores de C1, C2, C3 e C4), braquial (ramos anteriores de C5, C6, C7, C8, T1) lombo-sacral e cocígeno.

Para o estudo da carga imposta para os efeitos na eletromiografia, interessam mais diretamente os músculos esqueléticos que estão, em sua maioria, fixados aos ossos e articulações e são os responsáveis pela efetuação dos movimentos e manutenção das posturas. Neste contexto, analisaremos os músculos do pescoço e laterais, assim como os nervos desta região, que tem sua formação no plexo cervical e braquial.

2.2.1 *Plexo Cervical*

Cailliet (2004) lembra que para que haja contração muscular é necessária uma conexão entre uma fibra nervosa, ou seja, um neurônio, e o músculo. Todos os músculos esqueléticos têm inervações motoras, que são as vias normais de excitação e todos podem ser excitados pela estimulação de seus nervos motores. Assinala que a partir da medula, as raízes nervosas espinhais emergem para seus destinos, os músculos. Qualquer perda de função na mão deve considerar, além das vias neurais, o músculo específico envolvido, precisa do córtex cerebral, da medula espinhal e do plexo nervoso.

O plexo cervical é formado pelos ramos anteriores dos quatro nervos cervicais superiores (C1-C4 – a placa neural faz correlação entre os estes dois ramos) e uma contribuição de C5. Seus ramos são cutâneos e musculares para os primeiros músculos intertransversários anteriores, infrahióideos, gênio-hióideo, pré-vertebrais, esternocleidomastóideo, trapézio, escalenos, levantador da escápula, rombóide e diafragma (DANGELO;FATTINI,2000).

Os ramos cutâneos incluem os seguintes:

- a) Nervo occipital menor;
- b) Nervo auricular magno: Ramo posterior e ramo anterior;
- c) Nervo transverso do pescoço: Ramos superiores e inferiores;
- d) Nervos supraclaviculares: Mediais, intermédios, laterais.

Os ramos laterais são para:

- a) Os Músculos Intertransversários anteriores;
- b) Os Músculos pré-vertebrais;
- c) O Músculo reto lateral da cabeça;
- d) O Músculo reto anterior da cabeça;
- e) O Músculo longo da cabeça;
- f) O Músculo longo do pescoço;
- g) Os músculos Escalenos;
- h) O músculo levantador da escápula;

- i) O músculo rombóide;
- j) O músculo esternocleidomastóideo;
- k) O músculo trapézio.

Pelo nervo cervical descendente, formado por um filamento do terceiro nervo cervical, que se anastomosa com o ramo descendente do nervo hipoglosso (que não contém fibras deste nervo, mas fibras do plexo cervical) e constitui a alça cervical, côncava para cima.

2.2.2 *Plexo Braquial*

O plexo braquial, responsável pela inervação do membro superior, é formado pelos ramos anteriores dos quatro nervos cervicais inferiores (C5-C8) e pelo I nervo torácico (T1), além de um filamento anastomótico do ramo anterior de C4 para C5 e de outro filamento anastomótico do ramo anterior de T2 que sobe para se juntar ao ramo anterior de T1. Esses ramos anteriores constituem as raízes do plexo.

As raízes se unem para formar três troncos, cada um dos quais se bifurca em divisões; estas se unem para formar três fascículos, os quais dão origem aos nervos periféricos do membro superior.

Raízes: C5, C6, C7, C8, T1

- a) Troncos: Superior: C5, C6
- b) Divisão: Anterior e posterior
- c) Médio: C7
- d) Divisão: Anterior e posterior
- e) Inferior: C8, T1
- f) Divisão: Anterior e posterior

Obs: A união entre os ramos anteriores de C5 e C6 está um pouco para fora da margem lateral do músculo esternocleidomastóideo, a 2 cm acima da clavícula e ao nível do processo transversal da VI vértebra cervical, que corresponde ao ponto de Erb, como é conhecido em clínica.

As três divisões posteriores constituem o fascículo posterior. As divisões anteriores dos troncos superior e médio constituem o fascículo lateral. A divisão anterior do tronco inferior constitui o fascículo medial. Os nervos que saem diretamente das raízes ou dos troncos são distribuídos aos músculos do tórax: Músculos rombóides, Músculo subclávio, Músculo serrátil superior, Músculo supra-espinhal, Músculo infra-espinhal.

Fascículo lateral:

- a) Nervo musculocutâneo;
- b) raiz lateral do nervo mediano;

Fascículo medial:

- a) nervo cutâneo medial do braço;
- b) nervo cutâneo medial do antebraço;
- c) nervo ulnar;
- d) raiz medial do nervo mediano.

Fascículo posterior:

- a) nervo radial;
- b) nervo axilar.

O plexo braquial passa atrás da clavícula, da qual está separada pelo músculo subclávio, para chegar à axila, sendo dividido em parte supraclavicular e parte infraclavicular.

A parte supraclavicular inclui as raízes e os troncos do plexo braquial, situada entre os músculos escalenos anterior e médio, emergindo junto à margem lateral do escaleno médio e segue até a margem lateral do músculo esternocleidomastóideo.

A parte infraclavicular inclui os fascículos e as origens dos ramos terminais do plexo braquial.

2.2.3 Distribuição de Ramos Cutâneos do Plexo Braquial

Nervo Radial

- a) Parte proximal do braço, face medial: músculos tríceps e ancônio;

- b) Parte distal do braço, face lateral: músculos braquiorradial e extensor radial longo do carpo;
- c) Antebraço, proximal: músculos extensor radial curto do carpo e supinador;
- d) Antebraço, médio: músculo extensor comum dos dedos, extensor próprio do V dedo e extensor ulnar do carpo;
- e) Antebraço, distal: músculos abductor longo do polegar, extensor longo do polegar, extensor curto do polegar e extensor do indicador.

Nervo Mediano

- a) Imediatamente abaixo do cotovelo: músculos pronador redondo, flexor radial do carpo, palmar longo e flexor superficial dos dedos;
- b) Antebraço: músculos flexores longos do polegar, flexor profundo dos dedos (II e III dedos) e pronador quadrado;
- c) Mão: músculos abdutores curtos do polegar, oponente do polegar, flexor curto do polegar e lumbricais (I e II dedos).

Nervo Ulnar

- a) Antebraço, proximal: músculos flexores ulnar do carpo e flexor profundo dos dedos (IV e V dedos).
- b) Palma da mão: músculos palmares curto, abductor do IV dedo, oponente do V dedo, flexor curto do V dedo, lumbricais (III e IV dedos), interósseos e adutor do polegar.

A anatomia da cintura escapular permite mobilidade do membro superior. Como resultado, a mão pode ser colocada quase em todo o lugar dentro de uma esfera de movimento, sendo limitada primariamente pelo comprimento do braço e o espaço tomado pelo corpo.

A mecânica combinada das suas articulações e músculos permitem e controlam a mobilidade.

Relação das vértebras da coluna cervical, com os músculos correspondentes a raiz nervosa.

- a) C5 - flexores do cotovelo
- b) C6 - flexores do punho

- c) C7 - extensores do cotovelo
- d) C8 - flexores do dedo (falanges média e distal)
- e) T1 - abdutores (dedo mínimo)

2.2.4 *Músculos Posteriores da Região Cervical*

Multífido

- a) Origem: todos os processos transversos, sacro, ligamento sacroilíaco e crista ilíaca;
- b) Inserção: processos espinhosos das vértebras (de L5 até áxis);
- c) Ação: extensão, flexão e inclinação lateral da coluna.

Esplênio da cabeça

- a) Origem: processos espinhosos cervicais inferiores e ligamento nugal;
- b) Inserção: processo mastóide do temporal;
- c) Ação: extensão, flexão, inclinação lateral da região cervical.

Esplênio do pescoço

- a) Origem: processos espinhosos torácicos superiores;
- b) Inserção: processos transversos cervicais inferiores;
- c) Ação: extensão, inclinação lateral e rotação da cabeça.

Semi-espinhal da cabeça

- a) Origem: processos transversos cervicais;
- b) Inserção: parte medial da linha nugal superior do occipital;
- c) Ação: extensor da cabeça.

Semi-espinhal do pescoço

- a) Origem: processos transversos das seis vértebras torácicas superiores;
- b) Inserção: processos espinhosos de C3 à C5;

- c) Ação: extensor do pescoço.

Há ainda, alguns músculos pequenos situados inferiormente à base do crânio e conhecidos como suboccipitais. Esses músculos são profundos e formam um triângulo, que é o “trígono suboccipital”. Sua ação é a extensão e inclinação da cabeça: reto posterior menor da cabeça, reto posterior maior da cabeça e oblíquo superior da cabeça e oblíquo inferior da cabeça.

2.2.5 *Músculos Pré-Vertebrais*

São músculos que mantêm o alinhamento da coluna junto com os para-vertebrais. Todos flexionam a cabeça ou a porção cervical da coluna quando a contração é bilateral ou inclinam a mesma quando se contrai um só lado (CASTRO,1976).

Longo da cabeça (Reto anterior maior da cabeça)

- a) Origem: parte basilar do osso occipital;
- b) Inserção: processos transversos de C3 à C6.

Longo do pescoço (Longuíssimo do pescoço)

- a) Origem: processo transverso de C1 à C6;
- b) Inserção: processos transversos de C3 à T5.

Fáscias vertebrais

- a) Origem: processo transverso de C2 à C4;
- b) Inserção: processos transversos de C5 à T3.

Fáscias oblíquas inferiores

- a) Origem: processo transverso de C5 à C6;
- b) Inserção: processos transversos de T1 à T3.

Reto anterior da cabeça

- a) Origem: parte basilar do osso occipital;
- b) Inserção: massa lateral do Atlas.

Reto lateral da cabeça

- a) Origem: parte basilar do osso occipital;
- b) Inserção: processos transversos do Atlas.

2.3 INTRODUÇÃO À PATOLOGIA

A cintura escapular é grandemente solicitada em situações de trabalho, quer de uma forma dinâmica quer de uma forma estática.

As mudanças de intensidade ou duração da atividade são muitas vezes suficientes para o aparecimento de sintomas bem como de fadiga por uso excessivo do sistema musculoesquelético.

Os ombros são bastante solicitados, quer em situações laborais como no próprio dia-a-dia e, devido à complexidade desta articulação, os problemas tornam-se complicados.

As tarefas repetitivas podem influenciar as fibras dos ligamentos produzindo-se uma instabilidade articular aumentando o risco de lesão, sendo o período de recuperação prolongada, devido à fraca irrigação que possuem.

2.3.1 Etiologia

Na articulação do ombro, na área sujeita a repetidas pressões durante o movimento existe uma estrutura designada por bolsa subacromial que, tal como já foi referido, tem como principal função almofadar a região sujeita a atrito (tendão do rotador da coifa, mas essencialmente o tendão do Supra-espinhoso) reduzindo a fricção entre as partes móveis.

Por excesso de utilização o tendão pode tornar-se rígido, podendo caminhar para uma situação crônica ao afetar a bolsa subacromial adjacente provocando uma reação inflamatória designada por Bursite Subacromial. Eventualmente, com a inflamação ocorre depósito de cálcio nesse tendão, e mais tarde interfere no movimento do ombro. Se a bursite persiste, os músculos poderão atrofiar ou degenerarem (MENDES,1995).

A elevação dos braços é considerada agressiva, em especial se for realizada durante longos períodos de tempo e envolver um trabalho muscular estático. Deste modo, conclui-se que os efeitos no corpo humano dos movimentos realizados dependem da postura adotada, da força exercida para a realização do gesto e o número de vezes que é executado.

2.3.2 *Carga Estática e Dinâmica*

Um dos mecanismos causadores de lesão músculoesquelética é o aumento de cargas estáticas e dinâmicas.

Avaliando a postura e o trabalho estático, é preciso ter algumas idéias sobre os principais fatores contribuintes para a carga do trabalho estático. A seguir são apresentados cinco fatores relevantes para a definição de uma postura, para que se possa avaliar os constrangimentos que contribuem para os custos humanos posturais (CORLETT; WILSON; MANENICA, 1986; GUIMARÃES, 2001).

- a) As relações angulares entre os membros e regiões do corpo;
- b) A distribuição do peso das regiões corporais;
- c) As forças exercidas para a manutenção da postura;
- d) O tempo de duração da manutenção da postura;
- e) Os efeitos causados pela manutenção da postura.

As medições de alguns, ou até todos os cinco fatores ajudam a determinar:

- a) Os níveis de estabilidade postural;
- b) O torque das articulações e cargas musculares;
- c) Os níveis de fadiga e dos tempos de recuperação (os quais podem requerer alguma medição adicional);
- d) Comparações entre critérios estabelecidos frente às situações observadas, por exemplo, a avaliação dos fatores de risco no levantamento manual de cargas.

O músculo responde mal à carga estática porque este tipo de contração limita o aporte sanguíneo para a respectiva área implicando alterações do equilíbrio químico da mesma. Como consequência observamos sensação de dor e desconforto.

A ausência de conforto tem como consequência:

a) Em curto prazo:

- Distração;
- Aumento dos erros;
- Diminuição da efetividade do trabalho;
- Aumento dos acidentes.

b) Em longo prazo:

- Doenças do sistema músculo-esquelético;
- Espasmos musculares;
- Inflamação dos tecidos moles.

As cargas estáticas que resultam da manutenção do corpo ou de partes deste em posições estáticas durante grandes períodos de tempo são mais fatigantes que as cargas dinâmicas produzidas através do movimento.

Por outro lado, tarefas que requerem movimentos freqüentes e repetitivos, de certas partes do corpo, durante longos períodos de tempo podem ser igualmente causa de sobrecarga muscular. Por isso, o melhor desenho do posto de trabalho é aquele que tem em conta a estrutura esquelética e muscular do corpo e a sua afinidade para o movimento e a necessidade para minimizar a carga estática. Os problemas músculo-esqueléticos estão, na maioria das vezes, associados a uma inadequada posição e uma inadequada ajustabilidade dos distintos elementos constituintes dos postos (OLIVER, 1999).

As tensões músculoesqueléticas exigidas são dependentes do conteúdo das tarefas realizadas. Estas tendem a diminuir quando o trabalho tem uma natureza menos repetitiva ou há possibilidade de pausas freqüentes. As pessoas com menor probabilidade de problemas músculoesquelético são aqueles cuja tarefa é de natureza variada e não são obrigados a permanecerem todo o tempo na mesma posição (ROWE, 2001).

Grandjean (1998) relata que a influência do efeito de alavanca no trabalho de pé sobre a força máxima é mais nítida com a musculatura de flexão na articulação do cotovelo.

Fatores de Risco Ocupacionais

- a) Síndrome do Túnel do carpo;
- b) Tenossinovite e Peritendinite;
- c) Adaptação da Abdução e extensor;
- d) Tendão Pólicus do estilóide radical (doença de Querwain);
- e) Tenossinovite dos tendões dos flexores dos dedos
- f) Epicondilite cistos ganglionares;
- g) Neurites nos dedos.

2.4 USO CLÍNICO DA ELETROMIOGRAFIA

Uma forma de medir a atividade de um músculo é através da eletromiografia, que gera a representação gráfica da atividade elétrica do músculo (BASMAJIAN,1976). A eletromiografia pode ser dividida em três tipos: eletromiografia sensitiva, de superfície e eletromiografia de profundidade.

A eletromiografia sensitiva (EMGs) foi utilizada neste estudo tendo em vista duas características: não ser invasiva (como a eletromiografia de profundidade ou EMGp) e dar uma resposta mais objetiva do que a eletromiografia de superfície (EMG).

Na eletromiografia de profundidade (EMGp), os eletrodos são colocados no interior do músculo, em contato direto com as fibras musculares. Apesar da precisão de resposta, este método não é muito utilizado por ser um método invasivo, ao contrário da eletromiografia superficial que não é preciso mas, por ser de fácil execução, é largamente utilizado em áreas de estudo cinesiológico e neurofisiológico dos músculos superficiais.

A eletromiografia de superfície (EMG) é caracterizada pela colocação de eletrodos sobre a pele que captam a soma da atividade elétrica de todas as fibras musculares ativas e pode ser utilizada para obter algumas respostas gerais tais como: Quando o músculo está ativo ou inativo em uma determinada tarefa? o músculo está esgotado? A eletromiografia é um dos métodos clássicos utilizados para registrar a atividade de um determinado músculo. Ela é singular, pois revela o que o músculo realmente faz em qualquer instante durante diversos

movimentos e posturas, além de revelar a inter-relação e coordenação dos músculos: isto é impossível por qualquer outro método (BASMAJIAN, 1976).

A configuração dos eletrodos de superfície pode ser:

- a) Monopolar: na qual um eletrodo é colocado sobre o feixe muscular de interesse e o outro eletrodo (chamado de referência) é colocado num ponto não afetado pela atividade do feixe muscular de interesse, mede-se então a diferença de potencial entre estes dois pontos.
- b) Bipolar: consiste em colocar dois eletrodos sobre a região que se deseja estudar e o terceiro eletrodo chamando terra é colocado num local não afetado pela atividade da região de interesse. Mede-se agora a diferença de potencial elétrico entre os dois eletrodos que estão sobre a região de interesse, tomando-se como referência o eletrodo terra. Desta forma é possível a utilização de amplificadores diferenciais de alto ganho, o que em última análise melhoram significativamente a relação sinal-ruído, uma vez que os ruídos presentes nos cabos que levam o sinal dos eletrodos ao condicionador são subtraídos pelo amplificador diferencial (THOMAS *et al.* 1999).

Vários autores têm usado a eletromiografia de superfície para entender a carga muscular e o estresse de uma dada tarefa industrial. Kumar e Scaife, citados por Basmajian (1976), investigaram o estresse produzido pela postura numa tarefa de precisão. Foram investigadas mulheres operárias que trabalhavam sentadas utilizando um microscópio de precisão para montagem de memórias para computadores. Foi utilizada a eletromiografia de superfície no trapézio e nos eretores da espinha a nível torácico e lombar. Baseados nesta análise eletromiográfica e biomecânica, os autores sugeriram as mudanças necessárias para o maior conforto ajustando a bancada e reduzindo o estresse postural e, conseqüentemente, os problemas de saúde ocupacional.

Com esta finalidade, os terapeutas não mais estão envolvidos com o exame de potenciais de unidades motoras isoladas. Ao invés, passam a observar os padrões de resposta muscular, início e cessação da atividade, e o nível de resposta muscular em relação ao esforço, tipo de contração muscular e posição.

A eletromiografia sensitiva (EMGs) também é superficial mas difere da eletromiografia de superfície por não utilizar eletrodos bipolares mas, sim, sensores que deslizam na pele. Colocando os eletrodos na vizinhança das membranas excitáveis, os eletrodos detectam a soma algébrica das voltagens associadas com a ação dos músculos em potenciais. Os filtros do sistema permitem passar as frequências da atividade muscular e rejeitam as frequências associadas a ruídos de interferência eletromagnética. O sinal gerado, portanto, representa o nível relativo de recrutamento das unidades motoras que estão sob os eletrodos, sendo, assim, mais preciso do que o sistema usual de superfície que é mais pontual e sujeito a ruídos. O sistema então gera os dados automaticamente para o computador.

Tendo em vista ser mais preciso que a EMG, a EMGs é validada pela Associação Médica Americana (Centro Médico Ocupacional), e tem sido utilizada em situações de diagnóstico crítico: por exemplo, em uma situação de trauma atlético ou acidente de carro, quando há envolvimento de provas contra seguros, ela tem sido usada como referência na defesa dos advogados no Estados Unidos.

2.5 TESTE MUSCULAR MANUAL

Além de funcionar como um instrumento-padrão para a avaliação neuromuscular, a eletromiografia pode ser útil à clínica médica. Os fisioterapeutas têm se envolvido, cada vez mais, com o EMG, para os exames da função muscular durante tarefas intencionais específicas, ou regimes terapêuticos.

A contração muscular e a produção de força são provocadas pela mudança relativa de posição de várias moléculas ou filamentos no interior do arranjo muscular. O deslizamento dos filamentos é provocado por um fenômeno elétrico conhecido como potencial de ação. O potencial de ação resulta da mudança no potencial de membrana que existe entre o interior e o exterior da célula muscular. O registro dos padrões de potenciais de ação é denominado eletromiografia. O registro por si só denomina-se eletromiograma (EMiG). A eletromiografia registra um fenômeno elétrico que está casualmente relacionado com a contração muscular (KUMAR; MITAL, 1996).

A técnica da eletromiografia está baseada no fenômeno do acoplamento eletromecânico do músculo. Sinais elétricos gerados no músculo eventualmente conduzem ao fenômeno da

contração muscular, potenciais de ação simples ou em salva atravessam a membrana muscular (sarcolema), essas diferenças de potencial viajam profundamente dentro das células musculares através dos túbulos t. Os túbulos t são invaginações da membrana muscular dentro das células musculares. Tais invaginações são numerosas e ocorrem na junção das bandas claras e escuras das miofibrilas e as circundam como um anel no dedo. Estes anéis estão interconectados com os anéis das miofibrilas vizinhas formando um extensivo sistema de túbulos. Tal organização permite que o potencial elétrico viaje até as mais profundas partes do músculo quase que instantaneamente. Estes potenciais de ação são o gatilho que libera íons de cálcio do retículo sarcoplasmático para dentro do citoplasma muscular. Estes íons de cálcio são os responsáveis pela facilitação da contração muscular que se manifesta pela movimentação dos membros do corpo e a geração de força (KUMAR; MITAL, 1996).

Com esta finalidade, os terapeutas não mais estão envolvidos com o exame de potenciais de unidades motoras isoladas. Ao invés, passam a observar os padrões de resposta muscular, início e cessação da atividade, e o nível de resposta muscular em relação ao esforço, tipo de contração muscular e posição.

2.6 REAÇÕES DE EQUILÍBRIO

Pode-se também empregar o EMG na avaliação da amplitude e regulação do início, de atividade dos grupos musculares de sustentação, para que sejam descritos os padrões de respostas. As estratégias terapêuticas podem ser direcionadas para a facilitação ou inibição de grupos de equilíbrio ou transferência de peso corporal.

2.7 MARCHA

Também, o EMG pode ser usado na avaliação da atividade muscular durante a marcha, se a instrumentação permite um acompanhamento simultâneo e coordenado da atividade; por exemplo, filme, vídeo tape, eletrogoniômetros, ou interruptores de contato e de apoio. A velocidade da marcha precisa ser considerada, em termos de seus efeitos sobre o EMG. A marcha é um importante exemplo de uma situação em que o desempenho funcional precisa ser a principal consideração, e o mesmo será usado apenas com finalidades de informação.

2.8 PADRÕES DE RESPOSTA MUSCULAR

A eletromiografia proporciona a observação dos efeitos do tratamento sobre padrões de resposta muscular. As relações agonista-antagonista podem ser examinadas e a contração ou inibição recíproca pode ser documentada.

As interações musculares podem ser examinadas também durante os exercícios isocinéticos, em que a velocidade de movimento pode ser controlada e a amplitude de movimento (AM) facilmente rastreada.

Os terapeutas precisam usar este equipamento reconhecendo, contudo, suas limitações como instrumento de mensuração. O EMG mostra que um músculo está trabalhando, mas não porque está trabalhando, e pode ser interpretada apenas como uma medida da atividade da unidade motora. Por outro lado, o EMG não pode determinar que um tratamento é "efetivo" no sentido de atingir resultados funcionais previstos. É uma forma de feedback, que pode ser inestimável em situações em que não são observáveis movimentos ou contrações musculares manifestos. As informações vindas do organismo são obtidas por meio de aparelhos super sensíveis. Estas informações são processadas eletronicamente e mostradas de uma forma que possam ser entendidas, analisadas, comparadas e até mesmo gravadas.

As informações podem ser mostradas por meio de gráficos num computador, dados digitais ou sinais sonoros relacionados com as alterações que estão ocorrendo no organismo.

Dessa forma, os pacientes percebem, por meio das imagens ou sons, como seus organismos estão desempenhando determinada função e, assim, saber se os resultados obtidos estão seguindo na direção dos objetivos a serem alcançados.

O equipamento que mede, também fornece outras informações adicionais, como temperatura, sensação de cansaço, fadiga generalizada da musculatura esquelética, ritmo cardíaco, respiração, etc.

Grandjean (1998) relata que a sensação de cansaço não é desagradável, quando se pode descansar; é doloroso quando não é concedido repouso. A simples observação já estabeleceu, há tempos, que sob o ponto de vista geral, a sensação de cansaço é, assim, como a sede, a fome e sensações análogas, um mecanismo de proteção, enquanto objetiva proteger o homem

de maiores sobrecargas. A sensação de cansaço obriga a pessoa a evitar novas sobrecargas, para que os processos normais de restabelecimento possam acontecer em todos o organismo.

Este é um recurso muito utilizado na aplicação das técnicas de *biofeedback*. Para monitorar a atividade muscular, o aparelho capta sinais elétricos muito fracos emitidos pelos músculos e os transforma em informação de forma que possa ser entendida e quantificada pelo paciente por meio de gráficos ou algum tipo de efeito sonoro, informando-o sobre seu desempenho.

Dessa forma, o *biofeedback* é um instrumento valioso na avaliação e diagnóstico da atividade elétrica muscular nas terapias físicas e ocupacionais e auxiliando no tratamento de diversas condições patológicas musculares e neuromusculares.

A fadiga muscular humana tem sido definida de muitas maneiras, sendo então, “condição ‘muito conhecida’, mas não bem definida e entendida, que normalmente descreve o declínio na performance ou na carga associada com atividades repetitivas”. Para identificá-la, tem sido utilizada uma variedade de modelos de exercícios, protocolos e métodos de avaliação, o que dificulta a comparação entre os resultados obtidos nos diferentes estudos (BASMAJIAN, 1974).

Muitas vezes o paciente não tem consciência que o seu estado de tensão muscular está causando o aparecimento de dores frequentes. Através da técnica de *biofeedback* eletromiografia de superfície, é possível identificar o problema e otimizar o tratamento do músculo ou grupo muscular afetado, conseguindo assim o alívio dos sintomas. Utilizando o treinamento através da técnica de *biofeedback* as pessoas aprendem a reconhecer os sinais referentes às atividades fisiológicas, alterá-los e controlá-los. Dependendo do equipamento utilizado, é possível gravar as informações das seções de *biofeedback* e assim poder comparar e avaliar o resultado do treinamento durante um período de tempo.

2.9 TIPOS DE **BIOFEEDBACK**

A atividade dos músculos é medida através do EMG de superfície que detecta atividade elétrica ocorrendo em determinado músculo. Altos níveis de atividade muscular indicam uma situação de estresse.

Para medir estes sinais em μV (microvolts) deve-se limpar a pele para permitir um melhor contato elétrico. Sensores são colocados sobre a pele com um pouco de gel condutor para melhorar as leituras.

2.10 USO DA ELETROMIOGRAFIA SENSITIVA MYOVISION NA QUIROPRAXIA (EMGs)

A palavra quiropraxia vem do grego “keirós” (mãos) e “práxis” (realização, atividade) e teve o termo cunhado pela primeira vez em 1898, pelo seu criador Daniel David Palmer.

É uma profissão da saúde que se dedica ao diagnóstico, tratamento e prevenção dos problemas do sistema músculo-esquelético e o efeito que esses problemas causam no sistema nervoso e na saúde como um todo. Há uma ênfase na terapia manual, incluindo a manipulação da coluna.

A prática da quiropraxia tem como foco o realinhamento articular, por meio do uso de técnicas não invasivas e sem a prescrição de medicação, com isso está se buscando liberar as interferências que provocam alterações funcionais e estruturais e que podem comprometer o bom funcionamento de qualquer parte do corpo (subluxação, que, segundo o Código CIDI -M 99.1, consiste na interferência mecânica com o fluir da energia do sistema nervoso, e pode acontecer quando as vértebras da coluna espinhal perdem sua posição e movimentos habituais. Quiropraxistas chamam isso de subluxação vertebral, que normalmente inclui um distúrbio no alinhamento ou fixação das vértebras na dimensão de apenas alguns milímetros.).

Atualmente no Brasil, a quiropraxia é uma área em desenvolvimento e observa-se uma expansão do número de profissionais atuando no mercado, o que tende a crescer mais com a criação dos cursos superiores.

A quiropraxia existe desde o ano de 1895, quando Daniel Palmer começou a atuar como quiropraxista nos Estados Unidos da América do Norte. A partir de então, muitas escolas foram criadas para a formação de novos profissionais, sendo que atualmente a profissão já é reconhecida em muitos países, e em outros, já está em fase de reconhecimento, como é o caso do Brasil (CHAPMAN-SMITH, 2001).

O método de EMGs Myovision foi utilizado nesta pesquisa e seu resultado foi discutido no capítulo cinco. Este método foi desenvolvido na NASA pelo engenheiro físico e investigador David Marcarian e que ministra cursos pelo mundo todo através da Associação Internacional de Quiropraxia.

O quiropraxista utiliza na sua prática diária as leituras do EMGs Myovision, que auxiliam no diagnóstico das interferências do sistema esquelético sobre o corpo avaliando as tensões musculares e registrando os potenciais de ação .

A eletromiografia sensitiva estática (EMGs) Myovision ,foi projetada para executar testes neutros ,onde a pessoa permanece em posição ereta, pois produz mais informações do que sentado.Acredita-se que os testes eretos são mais proveitosos porque o paciente está em uma posição instável e os padrões anormais da compensação aparecerão. Usa-se a mesma lógica do RX.

Conhecido por gráficos claros, limpos e simples de entender.O myovison gera relatórios que permitem ao quiropraxista adquirir um resultado rápido e confiável para avaliar o estado de tensão do músculo do paciente, sem requerer exercício ou atividade extrema que podem ser prejudiciais.

CAPÍTULO 3

3 MÉTODO

Neste capítulo apresenta-se o estudo do desempenho de dois cabos de facas: uma de polipropileno (PP) e outra de emborrachado (*SOFT*), empregando-se o sistema de avaliação de tensão muscular de membros superiores por eletromiografia sensitiva (*Myovision - Technically Superior Surface SEMG*).

O estudo foi realizado nos meses de agosto a outubro de 2004, como parte de uma parceria entre a UFRGS, uma indústria fabricante de facas, e uma segunda indústria de processamento de aves localizada no Estado do Rio Grande do Sul. Foram omitidos intencionalmente alguns dados, visando atender as exigências de sigilo da empresa contratante.

A empresa em que foi realizado o experimento é uma das maiores companhias de alimentos da América Latina. Hoje está entre as grandes empregadoras do país com 29 mil funcionários, mantém parceria com cerca de 5.800 produtores integrados e exporta seus produtos para mais de 90 países. Com receita líquida de R\$ 3,8 bilhões, registrada em 2004, tem participação expressiva nos segmentos de industrializados (lingüiça, salsicha, presuntaria, mortadela e outros) e congelados de carne (hambúrguer, almôndegas, quibes, cortes e outros), com um *market share* de 23,9% e 34,7%, respectivamente, no acumulado de 2004.

Essa posição vem sendo mantida desde o final de 2003. No segmento pratos prontos/massas, a participação é de 29,2%, de acordo com medição feita no bimestre fevereiro/março de 2004. Sua capacidade instalada é de abater 9 milhões de cabeças de aves/semana e 64 mil cabeças

de suínos/semana e frigorificar 570 mil toneladas de carne de aves por ano e 450 mil toneladas de carnes de suínos/ano.

3.1 O TRABALHO NO SETOR DE DESOSSA DE FRANGO

As atividades laborais dos funcionários da empresa em estudo ocorrem de segunda a sábado com folgas aos domingos, e férias de vinte dias. No intuito de minimizar as queixas de dor, foi implantada uma atividade de ginástica laboral que ocorre em três paradas por turno perfazendo um total de doze minutos por jornada de oito horas e vinte minutos de trabalho. E na jornada de seis horas a parada da ginástica laboral é de seis minutos. A ginástica preparatória, com exercício de alongamento para o corpo, tem a duração de cinco minutos, sempre no início do turno de trabalho. Os funcionários dispõem de dez minutos para irem ao banheiro sendo que cinco minutos antes do intervalo do almoço e cinco minutos depois, na jornada de oito horas e vinte. Quando a jornada é de seis horas o intervalo é de 15 minutos, são somente cinco minutos antes do intervalo para ir ao banheiro. Neste momento as correias de transporte aéreo são paradas para que seja respeitado o intervalo determinado. Os turnos de trabalho na empresa estão mostrados na Figura 1.

Turno	Atividade					
	Alongamento	Reinício	Ginástica laboral	Lanche, banheiro	Início da parada	Ginástica laboral
1° turno 21h00 as 03h00 -15'	21h00	21h05	23h00 as 23h04	00h30 as 00h45	01h30	01h34 02h34
2° Turno 03h as 11h20 45'	03h00	03h05	05h00 as 05h04	06h40 as 07h30	07h30	09h04 10h34
3° Turno 11h30 as 19h20 45'	11h30	11h35	14h35 as 14h40	15h40 as 17h40	17h40	17h44 18h44

Figura 1 Turnos de trabalho na empresa

3.1.1 Tarefa de Corte de Desossa da Coxa de Frango

A Figura 2 mostra a retirada da coxa do frango.



Figura 2 Atividade de retirada da coxa do frango

O procedimento compõe-se de desossa da coxa fazendo um risco da canela até o final da sobrecoxa, desviando a cartilagem da parte central. Separar os ossos da coxa e sobrecoxa, cortando os tendões entre o primeiro e segundo osso. Introduzir a faca entre o primeiro e o segundo osso, puxando a carne até que se desprenda do primeiro osso. O trabalhador faz um corte circular rente a canela, introduz a faca e puxa a carne até a parte final do segundo osso, até desprende-la. Por fim coloca os ossos no funil, fazendo o acabamento da coxa e colocando as peças na esteira, para classificação.

3.2 AVALIAÇÃO DOS CABOS DE FACAS

Este estudo originou-se da solicitação de uma empresa fabricante de facas utilizadas no processamento de corte de aves. As facas são semelhantes, porém, diferem no material de cobertura do cabo. De acordo com o fabricante, as especificações técnicas das facas utilizadas nos testes são:

- a) Faca PP: faz parte da linha 5500, com referência 5547-5". A lâmina é fabricada com aço AISI 498 (Similar ao DIN 1.4110) e o cabo é em Polipropileno 100 % virgem, com 1 % de Antimicrobial SANITIZED;
- b) Faca SOFT: faz parte da nova linha 6500 (Cabo SOFT), com referência 6547-5". A lâmina é fabricada com o mesmo aço, AISI 498 (similar ao DIN 1.4110), e o cabo em dois materiais: a alma do cabo é de Polipropileno 100% virgem, com 1 % de antimicrobial SANITIZED; a camada externa, que proporciona a sensação SOFT, é fabricada com um material SOFT (segredo Industrial), com 1 % de antimicrobial SANITIZED.

Os dois modelos de facas podem ser vistos na Figura 3.



Figura 3 Modelos das facas PP e SOFT utilizadas

Este experimento caracteriza-se como um estudo de caso, pois, no que se refere às habilidades prévias Yin (2001) afirma que muitas pessoas acreditam, equivocadamente, ser suficientemente capacitadas a realizar estudos de casos porque pensam que o método é fácil

de ser aplicado. Na verdade, segundo Yin (2001), a pesquisa de estudo de caso caracteriza-se como um dos tipos mais árduos de pesquisa.

A metodologia aplicada neste estudo será baseada em uma pesquisa quantitativa, utilizando-se como estratégia de pesquisa o estudo de caso exploratório. Note-se que o estudo de caso é uma estratégia de pesquisa que busca examinar um fenômeno contemporâneo dentro de seu cenário. É, pois, apropriado, quando a ênfase da pesquisa for analisar fenômenos ou processos dentro de seu contexto e não apenas traços, opiniões ou ações de indivíduos.

Esta pesquisa limitou-se a medição de tensão de membros superiores tendo em vista que não houve oportunidade de avaliar o trabalho realizado do frigorífico.

3.3 SUJEITOS DA PESQUISA

Os sujeitos desta pesquisa foram selecionados pelo setor de Medicina do Trabalho da indústria em estudo, no setor de desossa da coxa do frango, onde havia maior incidência de queixas de dores nos membros superiores com suspeita de distúrbios músculo esqueléticos relacionados aos movimentos repetitivos. A fim de controlar o efeito da experiência na atividade, foram selecionadas pessoas com pouco (dois a dezoito meses) e muito (vinte a cem meses) tempo de serviço, todos no setor de desossa e que apresentavam as mesmas queixas musculares. Sendo então dez trabalhadores: quatro mulheres com mãos pequenas (três experientes destros e uma iniciante canhota) e seis homens com mãos grandes (quatro experientes destros e dois iniciantes destros). Considerou-se que avaliando os extremos no tamanho das mãos (as maiores mãos de homens e as menores mãos das mulheres), ter-se-ia resultados que melhor explicavam os efeitos dos cabos, uma vez que o número da amostra era reduzido.

Realizou-se um contato direto com os funcionários selecionados, por meio de uma reunião onde foram explicados os objetivos da pesquisa e o método a ser adotado, ou seja: avaliação da tensão muscular durante o uso de diferentes materiais de cabos de facas na tarefa de desossa da coxa de frango utilizando a avaliação pela eletromiografia sensitiva Myovision. No primeiro momento da eletromiografia, foram levantados alguns dados sobre cada um dos dez participantes: se haviam sofrido algum acidente, se usavam medicação, se estavam em tratamento fisioterapêutico se fizeram exercício antes do trabalho ou se tinham outra atividade

laboral. Como todos responderam negativamente a todas as questões, elas não foram consideradas nas avaliações.

3.3.1 *Eletromiografia Sensitiva (Myovision) (EMGs)*

A coluna vertebral é a chave de uma cadeia volumosa de nervos que alcançam todos os pontos em seu corpo. Todos os nervos originam-se do cérebro (cranianos e raquidianos) e são distribuídos por entre cada vértebra. São sete vértebras cervicais C1,C2,C3,C4,C5,C6 e C7 na região do pescoço, doze vértebras torácicas (T1,T2, ..., T12) na região posterior da coluna e cinco lombares, (L1, L2, ..., L5) na parte inferior da coluna. Se uma vértebra é subluxada, o nervo, naquela área, diminui seu fluxo de energia vital para o miótomo (músculo) correspondente. Esta é a chave que permite identificar as áreas de maior tensão e desenvolver uma estratégia de tratamento efetiva para restabelecer o fluxo normal de energia para as áreas afetadas de sua coluna (OLIVER,1998).

O escaneamento estático é realizado utilizando-se o sistema EMGs, que utiliza um filtro de 25-500hz para leitura, sendo calibrado para mostrar dados entre 1 e 200 microvolts. Este equipamento quantifica o nível de tensão muscular da coluna vertebral, dividindo-se em segmentos (C de cervicais, T de torácicas e L de lombares) que resultam dos seguintes pontos: C2, C4, C6, T1, T11, L1 e L3.

O EMGs é um teste não invasivo que usa um “terminal” com três pontas, que são colocadas com suavidade ao longo da coluna vertebral em pontos chaves do pescoço na coluna cervical até a coluna lombar.

Este dispositivo, que mede a quantia de atividade elétrica dos músculos quando estão contraídos ou tensos, é semelhante à função do eletrocardiograma que mede a atividade do músculo do coração. O resultado deste teste mostra se a vértebra tocada que está sob a interferência de um nervo estará também afetando o músculo. As leituras, visualizadas no monitor, são indicativas de fluxo de energia desigual ao longo de seu corpo.

O exame através da EMGs é usado para avaliar os níveis relativos de atividade elétrica associada a subluxação vertebral. Interferindo na comunicação entre o cérebro e o resto do corpo. O escaneamento computadorizado produz dados qualitativos e quantitativos que

ajudam o quiropraxista a determinar áreas através de dermatômos, que estão sendo afetados pela subluxação.

Quanto ao dispositivo, os eletrodos “*quickskan*” devem ser testados na pele limpa, sem o contato com os cabelos, que poderá alterar os dados. Para eliminar falhas de leitura deve-se colocar os dois “*quickskan*”, pressionados contra a almofada de gel, individualmente, verificando se a leitura na tela do monitor cai entre 1 – 3 microvolts. Depois, deve-se tocar embaixo dos eletrodos “*quickskan*” e descansar o braço na mesa para medir cada ponto.

Quanto ao sistema de calibração do EMGs Myovision, utiliza-se o programa Winscan, onde o *setup* fornece as informações para proceder, a verificação dos valores de calibração. Estes valores devem ser os mesmos que constam no manual do aparelho. Após os valores serem inseridos, faz-se o *up-grape* da versão mais recente do Winscan, usando o *Setup, Settings, Surface EMG* na tela, que mostram leituras e cores associadas (verde, rosa e vermelho). Deve-se testar e retestar as mudanças de cores de acordo com a numeração, até que as leituras tenham retornado a linha central.

Para calibrar, testa-se o aparelho com os eletrodos pressionados contra o antebraço: ao tensionar e relaxar o braço (abrindo e fechando a mão) as leituras devem aumentar (até 20 microvolts) e diminuir (até 2 e 10 microvolts) junto com a tensão muscular. Isto ocorrendo, o aparelho está calibrado. Na EMGs Myovision, estas leituras são indicadas através de cores, que definem os níveis de tensão do músculo. A cor verde é baixa tensão muscular, cor rosa é moderada tensão muscular e o vermelho indica alto nível de tensão.

No experimento com EMGs, foram medidas a tensão na coluna cervical torácica e lombar, mas foram selecionados para análise estatística, apenas os nervos da coluna cervical correspondentes as vértebras (C2, C4, C6 e T1) que sofrem maior tensão, nos membros superiores, propósito do nosso estudo.

3.3.2 *Pré-Teste do EMGs*

Este pré-teste foi realizado nos dias 12 e 13 de agosto na indústria em estudo, com início do teste previsto para as 20:00 horas (horário determinado pela empresa). Os funcionários selecionados foram agrupados em um local pré-determinado, em uma sala contígua à linha de produção na desossa da coxa de aves. As primeiras medições foram feitas no início do

terceiro turno, às 20:00 horas, com o intuito de medir os funcionários sem a sobrecarga do turno de trabalho. A outra medição foi feita às 02:00 horas da manhã do dia seguinte, após terem trabalhado aproximadamente 05 horas (Figura 4).



Figura 4 Pré-Teste EMGs

Iniciou-se o trabalho distribuindo-se três facas com cabo PP para três funcionários e três facas com cabo *SOFT* para os outros três, tendo-se orientado os trabalhadores para que não trocassem de faca. As facas eram afiadas a cada duas horas, como é de praxe. Cada medição levou em torno de 5 minutos para ser realizada, tendo sido feitas medições em seis funcionários, em um dia. As medições foram feitas em dois momentos: no início do turno de trabalho e no fim do turno de trabalho. Durante as medições do pré-teste, foi possível definir a calibração do equipamento.

3.3.3 *Teste do EMGs*

Conforme seguido no pré teste, foi feito um projeto de experimento para que a mesma pessoa usasse as duas facas no mesmo dia e, assim, minorar o efeito do dia. Mais detalhadamente, o experimento previu que parte das pessoas usassem um tipo de faca pela manhã enquanto outro grupo usasse a outra faca no mesmo período. À tarde, os grupos trocariam as facas, alternando-se os períodos durante o dia. No entanto, apesar do efeito do dia, a empresa não permitiu que se trocasse as facas durante a jornada para não alterar o trabalho na linha, o experimento não pode seguir o projeto proposto, e os funcionários usaram a mesma faca durante um turno inteiro de trabalho, trocando de faca apenas no dia seguinte.

Este experimento foi realizado nos dias de 03 e 04 de setembro na indústria em estudo, com o pessoal do terceiro turno do setor de desossa da coxa do frango.

No dia 03/09, foram distribuídas 10 facas com cabo *SOFT* (emborrachado) para os funcionários selecionados, antes de iniciarem o trabalho. Os pontos a serem medidos na coluna cervical foram sinalizado em cada funcionário com um marcador de pele (lápiz).

O teste teve início às 10:30 h, explicando ao funcionário que ele receberia uma faca (*SOFT*) para teste, e que deveria permanecer com ela até o final do turno, apenas solicitando afiação quando necessário. Após algumas horas de trabalho foi realizada nova medição, mais exatamente às 14:00 horas (um momento intermediário da jornada de trabalho e, teoricamente, um momento intermediário de fadiga muscular), nos mesmos pontos definidos na primeira medição. Por fim, foi feita uma última medição no final do turno de trabalho, às 19:00, horas buscando a situação máxima, teórica, de fadiga para este turno.

No dia seguinte, 04/09, foi feito o mesmo experimento, com os mesmos funcionários, nas mesmas medições e horários pré-estabelecidos no dia anterior, porém utilizando a faca com PP, durante todo o turno de trabalho.

3.3.4 *Aplicando o EMGs*

Os testes com o EMGs são estáticos, realizados em posição ereta, de pé (Figura 5). Nesta posição se inicia a leitura, realizadas, sempre, pela autora, posicionando os dois eletrodos (umedecidos com gel condutor) sobre a pele. A leitura tem início em C2 (segunda vértebra

cervical) e vai descendo pela região cervical e torácica alta. A cada ponto marcado da coluna, posiciona-se o eletrodo, pressiona-se uma vez o botão e aguarda-se que o aparelho faça a leitura. Após cada leitura, é preciso umedecer novamente os eletrodos no líquido condutor para retomar a medida seguinte. O gráfico no monitor do computador mostra a posição correta do eletrodo. Caso não se obtenha uma leitura correta, deve-se movimentar o eletrodo para outro ponto. Para interpretar os dados, visualizam-se os resultados na tela do monitor do computador. A distância entre os eletrodos de medição e as fibras musculares aumentam a geração da atividade elétrica, determinando, assim, o grau de esforço daquele grupo muscular (1º dia 50% faca PP, 2º dia, 50% faca *SOFT*).



Figura 5 Aplicando o EMGs, em C6, na sala de anotações contígua ao setor de desossa

3.4 TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

Foi feita análise descritiva dos dados gerais (frequência, medidas de tendência central e de variabilidade). Como os dados não apresentaram normalidade, utilizou-se o teste não paramétrico U Mann-Whitney, em substituição ao teste t-Student para amostras

independentes, com o intuito de comparar as médias obtidas com as duas facas. Foi considerada uma significância de 5%, sendo utilizado o *software* SPSS 10 (CALEGARI; JACQUES, 2003) para o tratamento dos dados estatísticos.

CAPÍTULO 4

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

A Tabela 2 apresenta a caracterização das pessoas que participaram da pesquisa.

Tabela 2 - Distribuição da Frequência e Percentual das Variáveis de caracterização da Amostra e Frequência %

	Frequência	%
SEXO		
f	4	40,00
m	6	60,00
Total	10	100,00
IDADE		
19	2	20,00
21	2	20,00
23	1	10,00
29	1	10,00
35	3	30,00
36	1	10,00
Total	10	100,00
Tempo de empresa em meses		
2	2	20,00
3	1	10,00
18	2	20,00
20	1	10,00
28	1	10,00
96	2	20,00
108	1	10,00
Total	10	100,00

Dos dez funcionários, 60 % são do sexo masculino: 30% dos sujeitos estão na faixa dos 35 anos, e 40% seguidos dos funcionários, estão na faixa etária de 19 a 21 anos. Na variável tempo de empresa, constatou-se que 66% dos funcionários que participaram do experimento tem mais de 18 meses de trabalho.

4.2 RESULTADOS

A Tabela 3 mostra as medidas de tensão muscular do lado esquerdo em C2, C4, C6 e T1, coletadas nos dois dias de experimento.

Tabela 3 - Média de Tensão Muscular do Lado Esquerdo da Coluna Cervical nos dois dias do Experimento

Descriptive Statistics								
Dia das medições	Momento	Facas	(n = 10)	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	p
Primeiro dia	Início	Soft	Lado esquerdo medida C2	0,8	7,4	3,34	1,85	0,53
			Lado esquerdo medida C4	1,2	5,7	3,22	1,46	0,53
			Lado esquerdo medida C6	1,7	8,4	4,03	2,33	0,74
			Lado esquerdo medida T1	2,5	12,7	5,81	4,12	0,74
			Lado direito medida C2	0,9	8,1	3,16	2,14	0,80
			Lado direito medida C4	1,1	6	2,83	1,44	0,48
			Lado direito medida C6	1,8	8,7	4,03	2,24	0,91
			Lado direito medida T1	1,4	12,4	5,87	3,42	0,48
	Intervalo	Soft	Lado esquerdo medida C2	1,9	9,9	3,93	2,36	0,74
			Lado esquerdo medida C4	0,8	13,3	5,01	3,62	0,74
			Lado esquerdo medida C6	1,1	11,6	5,81	3,82	0,85
			Lado esquerdo medida T1	1,1	19,6	6,79	5,35	0,97
			Lado direito medida C2	1,1	9,8	3,35	2,74	0,08
			Lado direito medida C4	1,2	7,3	3,96	2,33	0,25
			Lado direito medida C6	1,3	8,6	4,26	2,83	0,85
			Lado direito medida T1	1,2	14,6	5,08	4,25	0,53
	Fim	Soft	Lado esquerdo medida C2	1,1	6,7	3,19	1,66	0,97
			Lado esquerdo medida C4	1,1	7,6	3,7	1,87	0,85
			Lado esquerdo medida C6	1,6	13,2	5,18	3,60	0,91
			Lado esquerdo medida T1	1,4	15,1	5,02	4,32	0,63
			Lado direito medida C2	1,1	7,9	3,39	2,10	0,80
			Lado direito medida C4	0,8	7,9	3,6	2,24	0,39
			Lado direito medida C6	1,1	9	4,09	2,78	0,74
			Lado direito medida T1	0,9	12,7	4,24	3,80	0,63
Início	PP	Lado esquerdo medida C2	1,3	6,6	2,82	1,51	0,49	
		Lado esquerdo medida C4	1,6	8,8	4,01	2,22	0,50	
		Lado esquerdo medida C6	1,3	9,3	4,21	2,97	0,73	
		Lado esquerdo medida T1	1,3	12,6	5,33	3,58	0,70	
		Lado direito medida C2	0,9	7,6	3,09	1,85	0,76	
		Lado direito medida C4	1,3	13,5	4,52	3,82	0,45	
		Lado direito medida C6	1,3	6,3	4,03	1,84	0,88	
		Lado direito medida T1	1,4	11,4	4,84	3,40	0,47	
Segundo dia	Intervalo	PP	Lado esquerdo medida C2	2	8,3	4,23	2,34	0,71
			Lado esquerdo medida C4	1,3	6,5	4,17	1,86	0,73
			Lado esquerdo medida C6	1,2	14,7	5,6	4,12	0,85
			Lado esquerdo medida T1	1,2	17,9	7,18	5,51	0,94
			Lado direito medida C2	2,5	16,3	4,85	4,22	0,07
			Lado direito medida C4	1,4	14,3	6,13	4,04	0,23
			Lado direito medida C6	1	10,5	4,7	3,42	0,82
			Lado direito medida T1	0,8	13,2	4,42	4,17	0,52
Fim	PP	Lado esquerdo medida C2	0,9	4,9	3,06	1,17	0,94	
		Lado esquerdo medida C4	2,2	7,2	3,96	1,83	0,85	
		Lado esquerdo medida C6	2,1	13,8	6,25	3,93	0,91	
		Lado esquerdo medida T1	2,5	14,3	6,28	4,65	0,62	
		Lado direito medida C2	1,5	16,3	4,58	4,48	0,76	
		Lado direito medida C4	1,2	7,2	4,4	2,50	0,38	
		Lado direito medida C6	1,4	9,3	4,5	2,99	0,73	
		Lado direito medida T1	1,6	25,6	6,46	7,86	0,60	

*Teste U de Mann-Whitney significativo a 5%

Uma informação observada, no segundo dia, intervalo da faca PP no lado esquerdo de T1 apresentou média de tensão “7,18”. Pode-se também visualizar que, no final do segundo dia, faca PP, lado esquerdo de T1, manteve a média de tensão “6,28” durante a tarefa de corte.

A Tabela 4 mostra as medidas de tensão muscular do lado direito coletadas nos dois dias de experimento

Tabela 4 - Média de Tensão Muscular do Lado Direito da Coluna Cervical nos dois dias do Experimento

Dia das medições	Momento da medição	Lado da coluna (n = 10)	Média	Desvio Padrão	Máximo	Mínimo	p
Primeiro dia	Início	Lado direito medida C2	3,16	2,14	0,90	8,10	0,15
		Lado direito medida C4	2,83	1,44	1,10	6,00	0,38
		Lado direito medida C6	4,03	2,24	1,80	8,70	0,85
		Lado direito medida T1	5,87	3,42	1,40	12,40	0,76
	Intervalo	Lado direito medida C2	3,35	2,74	1,10	9,80	0,15
		Lado direito medida C4	3,96	2,33	1,20	7,30	0,38
		Lado direito medida C6	4,26	2,83	1,30	8,60	0,85
		Lado direito medida T1	5,08	4,25	1,20	14,60	0,76
	Fim	Lado direito medida C2	3,39	2,10	1,10	7,90	0,15
		Lado direito medida C4	3,60	2,24	0,80	7,90	0,38
		Lado direito medida C6	4,09	2,78	1,10	9,00	0,85
		Lado direito medida T1	4,24	3,80	0,90	12,70	0,76
Segundo dia	Início	Lado direito medida C2	3,09	1,85	0,90	7,60	0,15
		Lado direito medida C4	4,52	3,82	1,30	13,50	0,38
		Lado direito medida C6	4,03	1,84	1,30	6,30	0,85
		Lado direito medida T1	4,84	3,40	1,40	11,40	0,76
	Intervalo	Lado direito medida C2	4,85	4,22	2,50	16,30	0,15
		Lado direito medida C4	6,13	4,04	1,40	14,30	0,38
		Lado direito medida C6	4,70	3,42	1,00	10,50	0,85
		Lado direito medida T1	4,42	4,17	0,80	13,20	0,76
	Fim	Lado direito medida C2	4,58	4,48	1,50	16,30	0,15
		Lado direito medida C4	4,40	2,50	1,20	7,20	0,38
		Lado direito medida C6	4,50	2,99	1,40	9,30	0,85
		Lado direito medida T1	6,46	7,86	1,60	25,60	0,76

No início do primeiro dia com a faca SOFT na medida de T1, houve maior atividade muscular “5,87”. No 2º dia no intervalo do uso da faca PP mostrou maior tensão em C4 “6,13” e também em T1 “6,46”, no final do dia. Mostrando assim, médias maiores, no uso da faca PP.

Pode-se também visualizar que, no final do segundo dia, faca PP, lado esquerdo de T1, manteve a média de tensão em “6,28” durante a tarefa de corte.

A Figura 6 mostra as tensões dos dois dias de medições respectivamente, com o uso da faca *SOFT* e PP, nos três intervalos de medição durante o turno de trabalho. Os resultados obtidos na Tabela 3 mostrados pela Figura 6 evidenciam uma tendência no início do dia de menores médias, entre “2.9 e 4.3”, na tensão muscular. No final observa-se que a faca *SOFT* mostrou uma média de “4.2”, enquanto que a faca PP mostrou “6.7”. Mostrando assim, uma menor tendência à tensão muscular com o uso da faca *SOFT*.

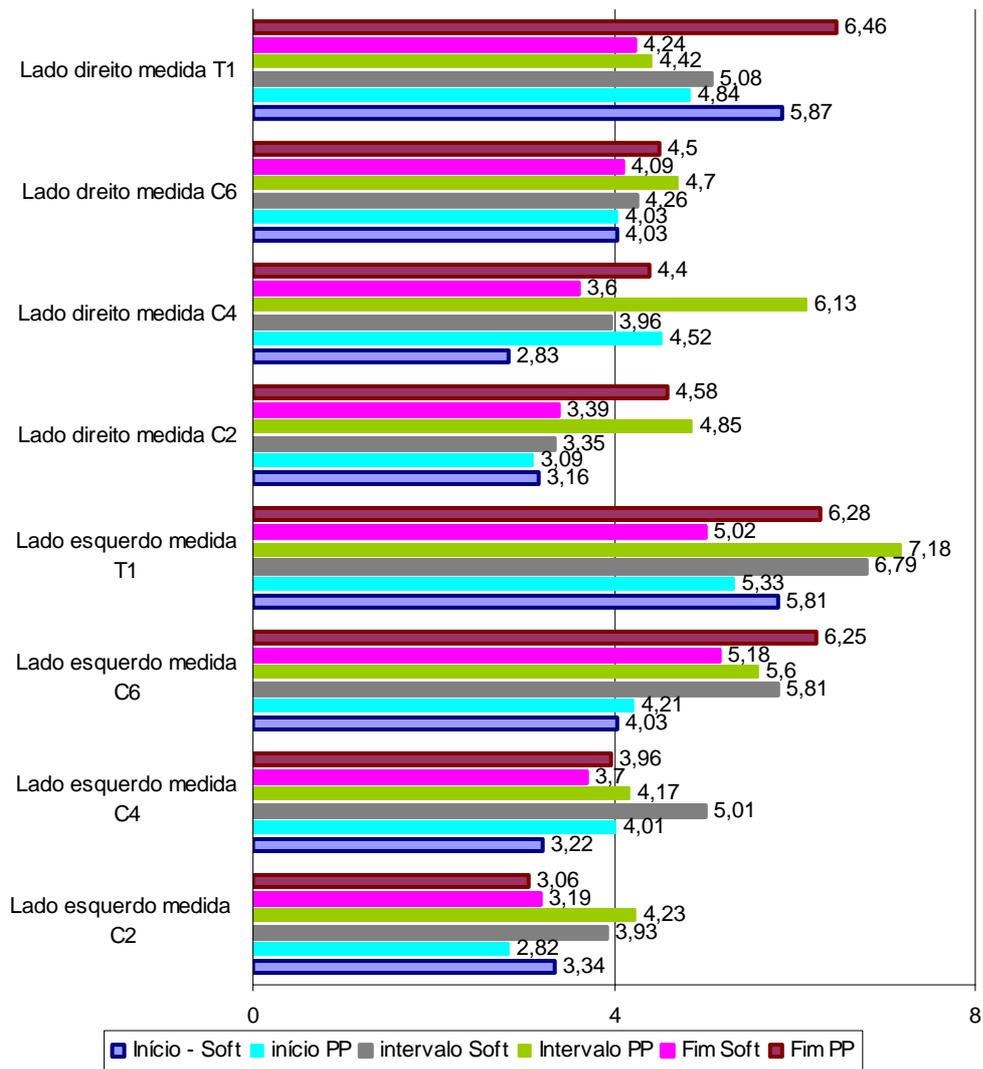


Figura 6 Médias de Tensão Muscular do Lado Direito e Esquerdo da Coluna Cervical nos dois dias do Experimento

.Observou-se que, no final do primeiro e segundo dia de experimento, a faca *SOFT* apresentou menor tensão na musculatura, comprovando assim uma tendência a menor tensão muscular. Nestas figuras percebe-se que a tensão gerada pela faca PP e *SOFT* foram estatisticamente

semelhantes. Mas, no final do período de trabalho, em T1 a direita a faca PP “6.46” foi maior do que a faca *SOFT* “4.24” causando assim maior esforço muscular.

A Figura 7 mostra a diferença na tensão muscular da coluna cervical em diferentes momentos com o uso das facas PP e *SOFT*.

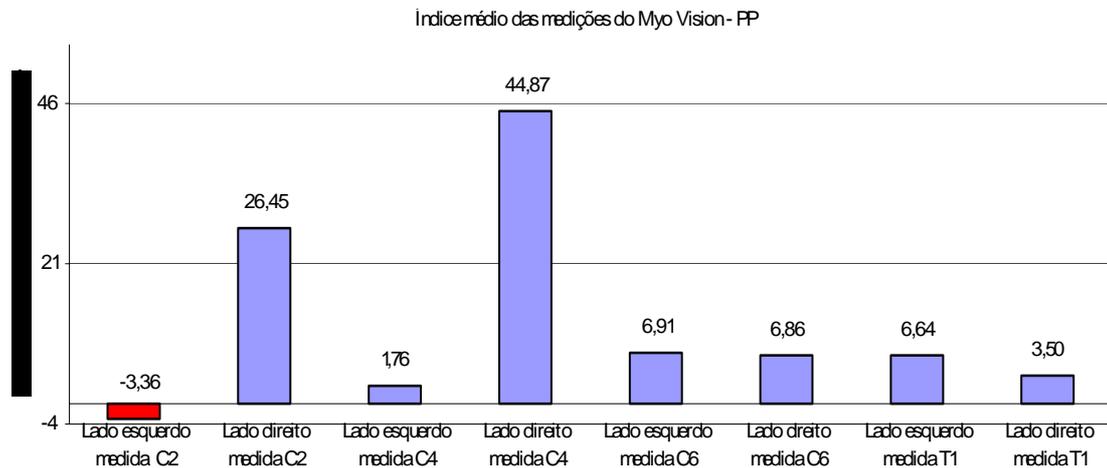


Figura 7 Índice Médio das Medições

A Figura 7 exhibe a proporção percentual das médias, da faca PP (segundo dia) em relação à faca *SOFT* (primeiro dia). Verificou-se que apenas no lado esquerdo, para a medida C2 ocorreu um decréscimo no valor da medição de 3,36%. As demais medidas aumentaram, sendo que no lado direito a medida C4 aumentou em tensão aproximadamente 50%, em relação a medida obtida pela faca *SOFT*. Este resultado foi obtido pela divisão de valores da faca PP divididos pelos valores da faca *SOFT* multiplicados por cem.

4.2.1 Estatística da Tensão Muscular no uso das Facas PP e *SOFT*

As figuras Figura 8 a Figura 13 exibem os três momentos comparados com o uso das facas PP e *SOFT* nos dois dias de experimento. As figuras Figura 8 e Figura 9 mostram a tensão muscular do início do turno (03/09/04) em que foi realizado o experimento.

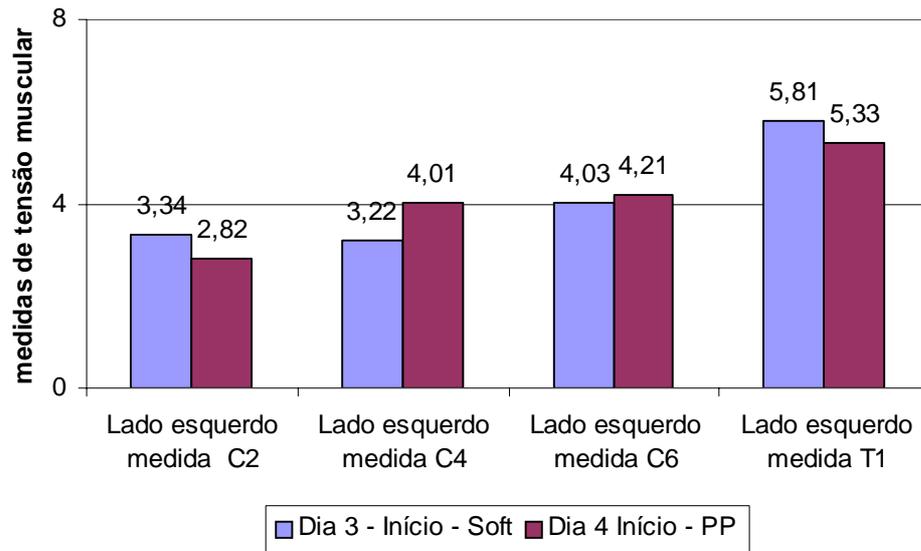


Figura 8 Comparação dos resultados da tensão do lado esquerdo da coluna cervical em função da faca SOFT e da faca PP, nos dois dias de experimento, início do turno

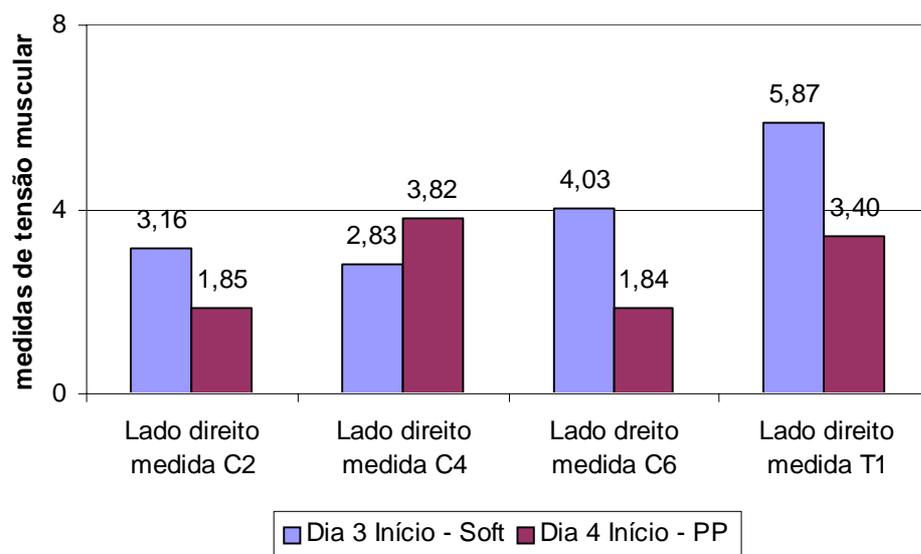


Figura 9 Comparação dos resultados da tensão do lado direito da coluna cervical em função da faca SOFT e da faca PP, nos dois dias de experimento, início do turno

Pode-se deduzir, como uma variável, que no início do uso da faca *SOFT*, o funcionário apresentava uma tensão acumulada, dos dias anteriores em que usou a faca *PP* (normalmente usadas no frigorífico). Observando a escala estatisticamente pode-se notar que houve aumento da tensão na medição do 1º dia com o uso desta faca.

As figuras Figura 10 e Figura 11 mostram os resultados do lado direito, no intervalo das operações laborais.

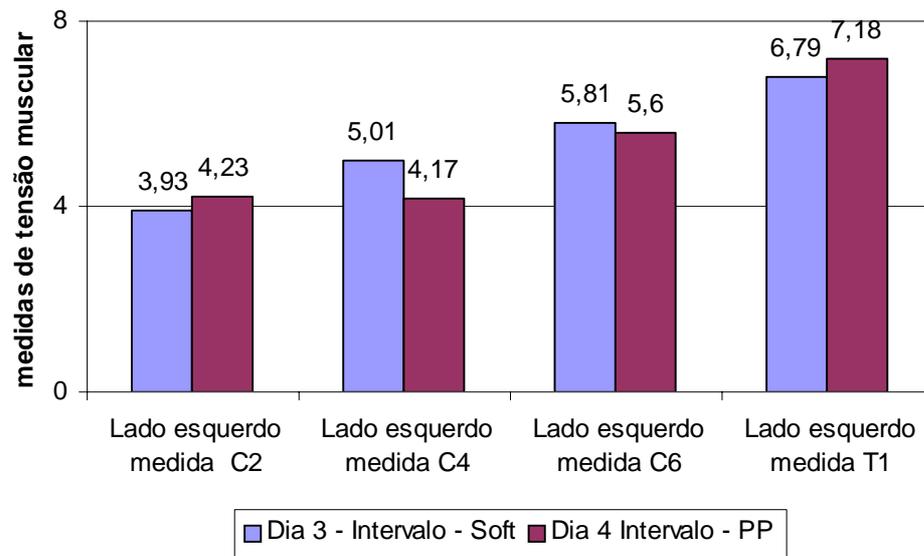


Figura 10 Comparação dos resultados da tensão do lado esquerdo da coluna cervical em função da faca *SOFT* e da faca *PP*, nos dois dias de experimento, no intervalo do turno

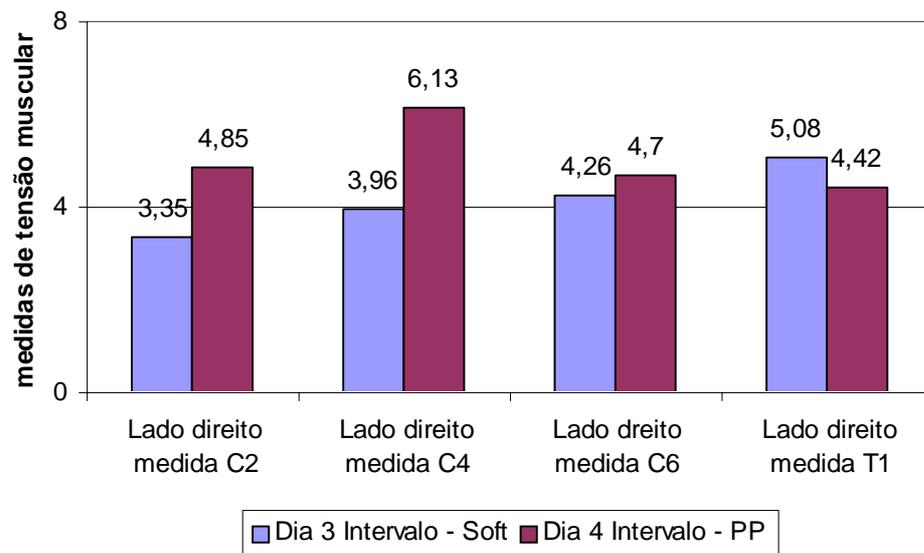


Figura 11 Comparação dos resultados da tensão do lado direito da coluna cervical em função da faca *SOFT* e da faca *PP*, nos dois dias de experimento, no intervalo do turno

A partir da visualização dessas figuras pode-se dizer que a faca *SOFT* representa uma melhora em relação à faca *PP*, pois durante o experimento manteve-se a tensão baixa em C2, C4, C6, e somente em T1 apresentou uma maior tensão.

As figuras Figura 12 e Figura 13 mostram a análise estatística do lado direito no final do turno de trabalho, quando aferiu-se que, no final do dia 03/09/04, todos os valores da faca *SOFT* foram menores do que os obtido com a faca *PP*.

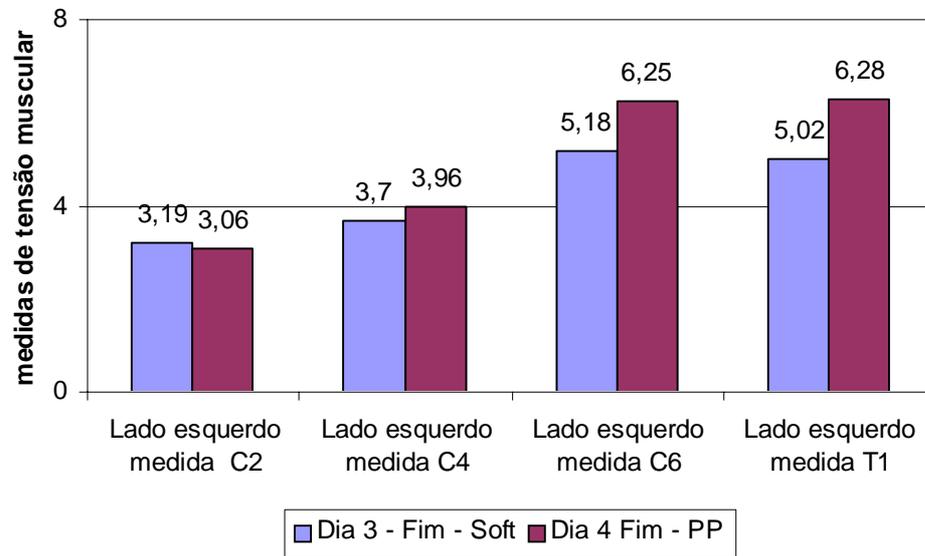


Figura 12 Comparação dos resultados da tensão do lado esquerdo da coluna cervical em função da faca *SOFT* e da faca *PP*, nos dois dias de experimento, no final do turno

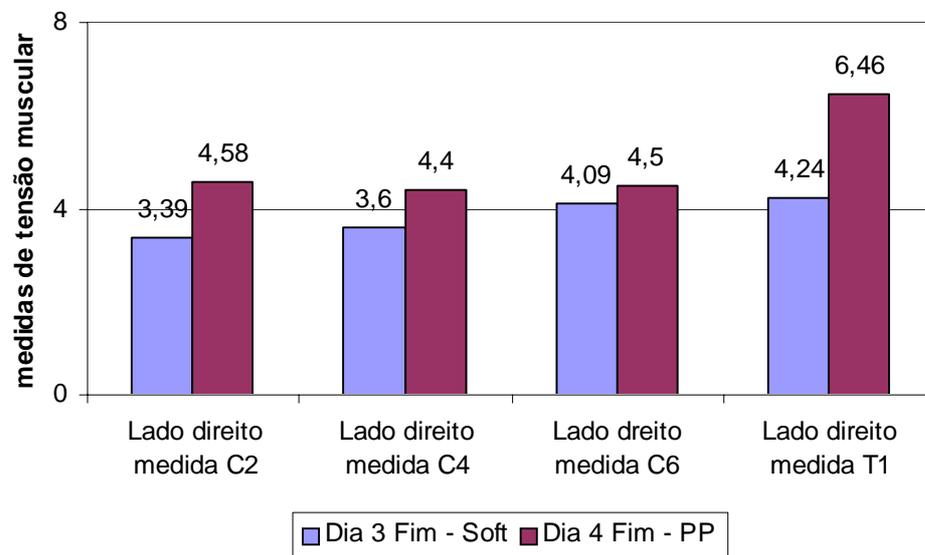


Figura 13 Comparação dos resultados da tensão do lado direito da coluna cervical em função da faca *SOFT* e da faca *PP*, nos dois dias de experimento, no final do turno

CAPÍTULO 5

5 CONCLUSÃO

Este estudo apresentou o método e os resultados da avaliação de duas facas de corte de frango, com dois materiais de cabos com diferentes forrações aqui como *SOFT* (cabo emborrachado) e PP (cabo de polipropileno). A avaliação foi feita por meio da eletromiografia sensitiva (*Myovision – (Technically Superior Surface SEMG)*), com dois eletrodos, um gerador de força, *software “Palm Pilot”*, monitor de computador, que serve para medir os níveis de tensão muscular.

O experimento feito nos dez trabalhadores selecionados da linha de desossa da coxa corte de aves de um frigorífico do Rio Grande do Sul, mostraram uma tendência de aumento da tensão medida no decorrer do dia, sendo mais acentuado na faca PP. O lado direito do trabalhador no uso da faca *SOFT* em sua tarefa de corte apresentou na medição do início do primeiro dia, um valor tensional maior que o comparado com o início do segundo dia com a faca PP. Supõe-se que o início da jornada de trabalho com o cabo *SOFT* provocou uma certa tensão no seu manuseio, por ser um cabo de faca em experiência. (variáveis psicológicas). Uma das variáveis consideráveis é que o trabalhador pode estar sujeito a pressões externas. O lado esquerdo apresentou uma diferença estatística menor, mas também demonstrou uma menor tensão muscular com o uso da faca *SOFT* em quase todos os momentos da medição, ou seja, início, meio e fim.

Os resultados do teste U de *Mann-Whitney* significativo a 10% mostrou que existe uma diferença estatisticamente significativa entre os resultados obtidos, ou seja, uma tendência de

menor tensão muscular durante o manuseio da faca *SOFT* em comparação com o cabo da faca PP, durante a execução da tarefa. Isto somado aos resultados de conforto percebido pelos trabalhadores do mesmo setor do frigorífico, conforme apontado em Guimarães, Albano e Van der Linden (2004) confirmam que o movimento das mãos necessário para muitas operações é diretamente afetado pela seleção do uso de uma ferramenta. Se já houve algum ganho com a melhoria da cobertura da pega, espera-se que uma outra faca, com formato diferente, pode ter efeito significativo no esforço para realização da tarefa de desossa de coxa de frango.

Apesar desta redução de tensão poder impactar no princípio do conforto de manusear a ferramenta, não se espera nenhuma redução do problema que afeta este trabalhador. Os processos de produção utilizados nas empresas de abate e processamento de carnes são organizados de tal maneira que as atividades de trabalho desenvolvidas apresentam potencial risco à saúde e à segurança dos trabalhadores. Alterações nas ferramentas devem criar um benefício para o conforto de manuseio nas mãos, mas não vai alterar nem um pouco o conteúdo do trabalho e/ou melhorar as condições de trabalho daqueles que exercem estas funções.

Tendo em vista a importância dos DORTs na indústria de processamento de aves, é importante a ampliação do experimento. Por exemplo, este estudo teve uma limitação que é o efeito do dia nos resultados do experimento e, portanto, estudos mais detalhados devem considerar um maior número de pessoas, durante um tempo maior de trabalho.

Como sugestão para trabalhos futuros, portanto, seria a realização de novas medições: o experimento deveria ser realizado num período mais longo de uso (por exemplo, num período de seis meses), para gerar dados e informações sobre a tensão causada pelo uso das facas, no setor de desossa da coxa do frango.

Para eliminar o efeito do dia, o experimento deve ser rodado com a mesma pessoa utilizando as duas facas na mesma jornada de trabalho, ou seja, utilizaria a faca PP no período da manhã e a faca *SOFT* no período da tarde, e o contrário no dia seguinte.

Além disso, para eliminar o efeito do “trabalhador doente” (pois neste estudo todos os sujeitos tinham dor) poder-se-ia rodar o experimento em outros setores da indústria de processamento

de aves, onde os funcionários não apresentassem distúrbios musculares relacionados ao trabalho, para comparar os resultados com o grupo que apresenta DORTs.

Deve-se ressaltar, no entanto, que os estudos devem se voltar para o processo de trabalho no setor de processamento de aves. A alta prevalência de distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT) em sistemas de produção com as características existentes neste segmento industrial tem sido amplamente descrito na literatura. Os altos índices de DORT nesse ramo de atividade laboral justificam o interesse por novos estudos e, principalmente, ações governamentais que garantam o aperfeiçoamento das condições de trabalho deste segmento industrial.

.

REFERÊNCIAS

ALBANO, F. M.; GUIMARÃES, L. B. M.; L., VAN DER. J. L. **Avaliação de Três Facas de Desossa de Frango com diferentes materiais de Pega**. Porto Alegre:UFRGS, 2004.

ARMSTRONG, J.; BUCKLE P.; FINE L.; HAGBERG B. J.; KILBOM A.; KUORINKA I. A.; SILVERSTEIN A.; SJOGAARD G.; VIIKARI-JUNTURA E.; - A conceptual model for workrelated neck and upper-limb musculoskeletal disorders. **Scand J Work Environ Health**, 1993: USA 73-84.

BASMAJIAN, J. V. **Electro-fisiologia de la acción muscular**. Buenos Aires Argentina: Médica Panamericana, 1976.

BASMAJIAN, J. V. **Muscles Alive: their function revealed by electromyography**. 3. ed. Baltimore : Williams & Wilkins, 1974. 469 p.

BISHU, R. & CRISTEN, A. **Band Tools Design: Are Biomechanical criteria the same aesthetic criteria? A preliminary study**. IEA;HFES, San Diego, USA, 2000.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Manual de Aplicação da Norma Regulamentadora n. 17**. Brasília, 2002.

_____. Portaria 3214, 08.06.1978. **Norma Regulamentadora n. 17**.

CALLEGARI, S. M.; JACQUES, M. G. **Bioestatística, Princípios e Aplicações**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

CHAPMAN-SMITH, D. A. **Quiropraxia uma Profissão na Área de Saúde**. São Paulo: Anhembri Morumbi, 2001.

- CAILLIET, R. **Dor na Mão**. São Paulo: Artmed, 2004.
- CASTRO, S. **Anatomia Fundamental**. São Paulo: McGraw-Hill, 1976.
- CONTU, P.; OSÓRIO, P. A. **Anatomia Funcional do Sistema Nervoso**. Porto Alegre: Ufrgs, 1972.
- CORLETT, N.; WILSON, J.; MANENICA, I. **The ergonomic of working postures**. London: Taylor & Francis, 1986.
- DANGELO, J. G.; FATTINI, C.A. **Anatomia Humana Sistêmica e Segmentar**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2000.
- DRUCKER, P. **Admirável Mundo do Conhecimento**. São Paulo: HSM Management, 1997.
- GAZETA. **Países Importadores de Carnes de Frango Brasileira**. Gazeta Mercantil, Panorama Nacional, 30 abr. 2003.
- GRANDJEAN, E.. **Manual de Ergonomia**. 4 ed., São Paulo: Bookeman, 1998.
- GUIMARÃES, L. B. M. **Ergonomia e Produto**. 3 ed. Porto Alegre: UFRGS, 2001.
- GOLDOFTAS, B. **Para tornar a carne de um frango macia: os trabalhadores pagam o preço**. Disponível em: < <http://www.google.com.br> > Acesso em: 13.out.04.
- GUYTON, A. **Fisiologia Humana**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.
- JACQUES, M. G; CODO W. **Saúde mental e trabalho**. Petrópolis: Vozes, 2002.
- KUMAR, S; MITAL, A. **Electromiography in ergonomics**. UK: Taylor & Francis, 1996.
- LASSOW, Jacob Francone. **Anatomia e Fisiologia Humana**. Guanabara, 1982
- LIBERATO J.A. D. **Tratado de Anatomia Sistêmica Aplicada**. Rio de Janeiro: Atheneu, 1998.
- MALCHAIRE J.; COCK N. Relation entre contraintes du travail, tests fonctionnels et sensoriels et le développement de problèmes musculosquelettiques des poignets – étude prospective. **Cahiers de Médecine du Travail**, 1995, 231-240

MENDES, R. **Patologia do trabalho**. Rio de Janeiro: Atheneu, 1995.

OLIVER, J. **Cuidados com as Costas. Um Guia para Terapeutas**. São Paulo: Manole, 1999.

OLIVER, J.; MIDDLEDITCH, A. **Anatomia Funcional da Coluna Vertebral**. Revinter, 1998.

RODGERS S. H. A functional job analysis technique. *Occupational. Medicine: State of the Art Reviews*, vol.7, nº 4, 1992.

ROWE, Philip J.; DURWARD, Brian R.; BAER, Gillian D. **Movimento Funcional Humano: mensuração e análise**. São Paulo: Manole, 2001.

SILVERSTEIN B.; FINE L.J.; ARMSTRONG T.; Hand wrist cumulative disorders in industry: **British Journal of Industrial Medicine**, 1984; 779-784.

STETSON D.A.; KEYSERLING W.M; SILVERSTEIN B.A.; LEONARD J.A. Observational analysis of the hand and wrist: a pilot study. **Appl. Occup. Environ. Hyg.**, 1991, 927-937

THOMAS, C. A. K. et al. Eletromiógrafo com conversor A/D. IN: **Congresso Brasileiro de Biomecânica. Anais** [VIII Congresso Brasileiro de Biomecânica] / editores: Maria Helena Kraeski... [et al.] Florianópolis: UDESC, 1999. p. 363-367.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 2. ed. Tradução de Daniel Grassi. Porto Alegre: Bookman, 2001.

APÊNDICE

Neste Apêndice, está reproduzida à título de exemplificação uma imagem obtida do *software Palm Pilot* durante a execução do experimento.

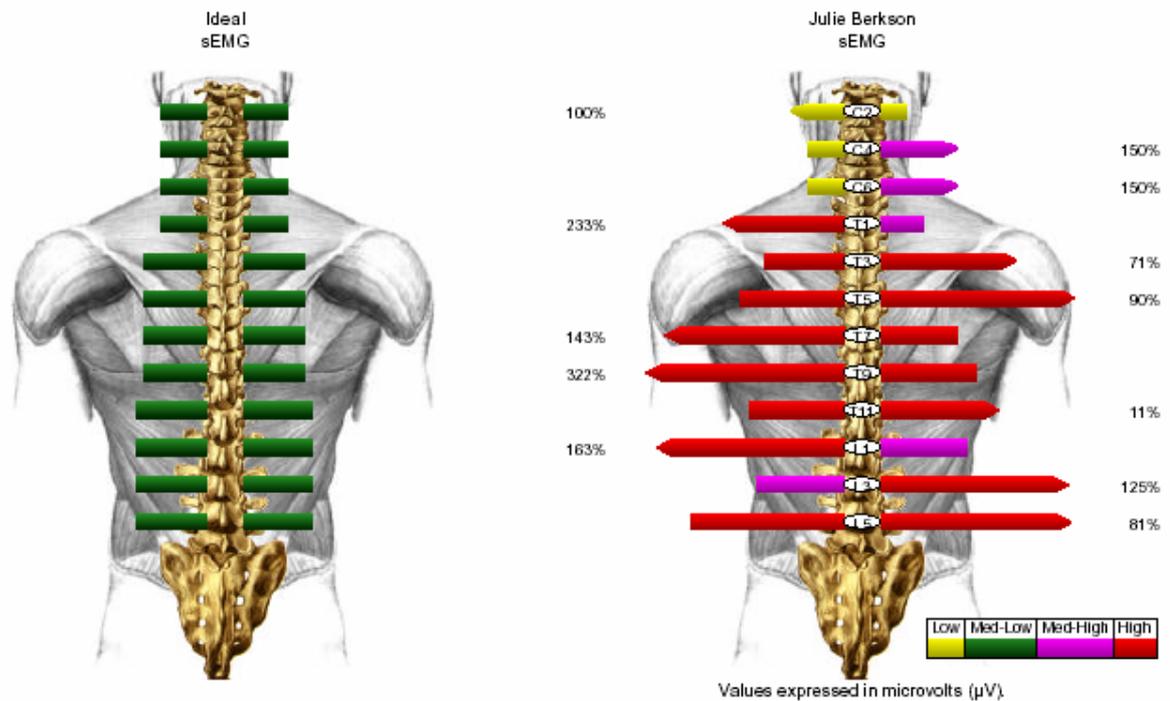
MyoVision Static Graphic

Office Information:

Dr. Sean Patterson
3741 Missouri Flat Rd.
Placerville, CA 95667
530-622-0925

Patient Information:

Patient: Julie Berkson
ID: 1212
Exam Date: Mar 31, 2001 02:37:43 PM
Protocol Name: Full Spine



High Levels Of Muscle Tension Are Associated With Subluxation

Computerized Spinal Examination through Surface Electromyography (sEMG) is used to evaluate the relative levels of electrical activity associated with Vertebral Subluxation. By interfering with the communication between the brain and the rest of the body, a Vertebral Subluxation leads to improper electrical impulses which can lead to poor health. The Computerized sEMG Scanning provides qualitative and quantitative data to assist the Chiropractor in determining which areas / levels of the nervous system are being adversely affected by Vertebral Subluxations.