THAIS WEBER DE ALENCAR BOJADSEN

Infiltração gordurosa nos mm. multífidus e psoas maior em função do tipo de alteração discal em pacientes com lombalgia: um estudo através de imagens de ressonância magnética

Tese apresentada à Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para obtenção do título
de Doutor em Ciências

Área de concentração: Fisiopatologia Experimental
Orientador: Prof. Dr. Erasmo Simão da Silva

SÃO PAULO

2003

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca
da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Bojadsen, Thais Weber de Alencar

Infiltração gordurosa nos mm. multífidus e psoas maior em função do tipo de alteração discal em pacientes com lombalgia : um estudo através de imagens de ressonância magnética / Thais Weber de Alencar Bojadsen. -- São Paulo, 2003.

Tese (doutorado) -- Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Área de concentração: Fisiopatologia Experimental.

Orientador: Erasmo Simão da Silva.

Descritores: 1. DOR LOMBAR/complicações 2. IMAGEM POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA/métodos 3. DESLOCAMENTO DO DISCO INTERVERTEBRAL 4. ATROFIA MUSCULAR

USP/FM/SBD-509/03

Para Angel e Bernardo

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Erasmo Simão da Silva, que norteou com amizade, dedicação e sabedoria o desenvolvimento deste trabalho;

Ao meu co-orientador Prof. Dr. Alberto Carlos Amadio, pela confiança depositada e pelo incentivo durante os anos de doutoramento;

Ao Prof. Dr. Luis Mochizuki pela sua ajuda paciente e carinhosa no tratamento dos dados;

Ao Dr. Roberto Blasbalg que permitiu o acesso ao Centro de Medicina Diagnostica Fleury e auxiliou com gentileza todas as fases da coleta de dados;

Ao Centro de Medicina Diagnostica Fleury, aos seus médicos e funcionários que criaram todas as condições para que a coleta de dados se realizasse. Em especial ao Dr. Antônio José da Rocha por sua permanente disponibilidade em ajudar e por suas valiosas sugestões, e a Brigit Iacona e Dra. Denise Tokeshi pela gentil colaboração nas fases iniciais da coleta;

Ao Prof. Dr. Esdras Guerreiro Vasconcellos por sua valiosa contribuição metodológica;

A Prof^a. Dra. Clarice Tanaka, por suas sugestões na fase inicial deste estudo;

Ao Prof. Dr. Júlio Cerca Serrão e aos colegas do Laboratório de Biomecânica da EEFEUSP, em especial a Kátia Blandina, pela sua atenção e ajuda sempre que necessário;

Aos médicos Prof. Dr. João Gilberto Maksoud, Thais Delia Manna, João Gilberto Maksoud Filho, Márcia Regina Varejão, Hamilton Matushita e Rogério Videira, pois a ética e a generosidade com que exerceram sua profissão suavizaram os anos de doutoramento;

Ao Prof. Dr. Marcos Duarte por suas sugestões.

Às colegas e amigas Elizabeth Gonçalves Ferreira e Luciana Akemi Matsutani, pelo seu permanente apoio, carinho e incentivo.

A Marina Alencar, Mônica Braghetti, Lucília Menezes, Alexandre Alencar, José Alencar Jr., Eleonora de Paula, Ilza Komatsu, Silvia Yamazaki, Maria Cristina Galvão, João Augusto Gomes, Simone Achôa, Oscar Gomes, Marília dos Santos Andrade, Jamille Passarella, porque o amor e a amizade norteiam rumos de vida.

Finalmente a Lucy e José, meus pais, que mais uma vez criaram todas as condições para que eu realizasse meus projetos profissionais e incentivaram com amor este caminho.

SUMÁRIO

Lista de Figuras	v
Lista de Tabelas	vii
Resumo	viii
Abstract	ix
1. Introdução	1
2. Revisão de Literatura	6
2.1 A lombalgia no Brasil e no mundo	6
2.2 Lombalgia: definição, etiologia e implicações com a reabilitação	11
2.3 A hérnia discal como causa de lombalgia	14
2.3.1 Biomecânica do disco intervertebral	14
2.3.2 Distinção entre as alterações discais: hérniação e abaulamento	19
2.3.3 Variações na inervação e vascularização dos discos normais e herniados	26
2.4 Anatomia dos mm. multifídus e psoas maior	31
2.5 A ressonância magnética e sua utilização no estudo dos músculos do dorso	40
3. Objetivo geral	48
4. Método	50
4.1 Amostra	53
4.2 Técnica de medição dos músculos	54
4.3 Análise das alterações dos exames de ressonância magnética	56
4.3.1 Alteração discal	57
4.3.2 Osteoartrose	58
4.3.3 Alinhamento da coluna lombar	58
4.3.4 Análise estatística	59
5. Resultados	63
5.1 Sobre a amostra	63
5.2 Caracterização morfológica da amostra	64
5.2.1 Porcentagem de tecido gorduroso dos mm. multifídus e psoas maior	64
5.2.2 Distribuição das alterações lombares	65
5.2.3 Frequência das alterações discais	66
5.2.4 Frequência de fissura no anel fibroso dos discos com alterações discais	68

5.2.5	Frequência dos abaulamentos com e sem fissura e de abaulamentos simétricos e assimétricos	69
5.2.6	Frequência das protusões com e sem fissura e das protusões medianas e paramedianas	70
5.2.7	Frequência das variáveis de alinhamento da coluna lombar	72
5.3	Frequência de abaulamentos e protrusão em função das variáveis secundárias e demográficas	73
5.3.1	Frequência de abaulamento e protrusão nos níveis da coluna	74
5.3.2	Frequência de abaulamento e protrusão associados à osteoartrose	75
5.3.3	Frequência de abaulamento e protrusão por faixa etária	76
5.3.4	Frequência de abaulamento e protrusão de acordo com o sexo	77
5.4	Cruzamento das variáveis analisadas	78
5.4.1	Cruzamento da variável principal <i>Porcentagem de gordura</i> e das variáveis secundárias	78
5.4.2	Cruzamento das variáveis <i>Alteração discal</i> e <i>Tipo de alteração discal</i> versus <i>Porcentagem de gordura nos músculos</i>	82
5.4.3	Cruzamento das variáveis principais <i>Alteração discal</i> e <i>Tipo de alteração discal</i> versus as variáveis secundárias e demográficas	85
6.	Discussão	90
7.	Conclusão	124
8.	Referências bibliográficas	125

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Divisão do disco segundo FARDON & MILETTE (2001) para efeito de classificação	21
Figura 2	Representação do abaulamento discal. A) Abaulamento assimétrico: projeção do material discal além do espaço intervertebral é superior a 50% e inferior a 100% da superfície externa do disco. B) Abaulamento simétrico: 100% da superfície do disco apresenta material discal exteriorizado além do espaço intervertebral. (FARDON & MILETTE, 2001)	21
Figura 3	Herniação focal. Área de projeção de material discal é inferior a 50% da superfície externa do disco (FARDON & MILETTE, 2001)	22
Figura 4	A) Herniação protrusa e B) herniação extrusa (FARDON & MILETTE, 2001)	22
Figura 5	Corte de ressonância magnética na coluna lombar. 1 - mm. multífidus, 2 - m. longo do dorso, 3- m. psoas, 4-corpo vertebral e 5- processo espinhoso.	23
Figura 6	Herniação extrusa. A área de secção transversa do tecido projetado é maior que a sua base	24
Figura 7	Herniação protrusa. A área de secção transversa do tecido projetado é menor do que a sua base	25
Figura 8	M. Ereter da Espinha. A porção inferior deste músculo, representada pela sua aponeurose de origem (AOE), recobre os mm. multífidus na coluna lombar	36
Figura 9	Afastamento lateral da aponeurose de origem do M. Ereter da espinha. No nível de L3 esta aponeurose origina os feixes musculares do m. longo do dorso (1), que recobrem os feixes dos mm. multífidus (2). Abaixo de L3 os mm. multífidus são recobertos exclusivamente pela aponeurose de origem do M. Ereter da espinha (BOJADSEN et al, 2000)	37
Figura 10	Largura dos Mm. multífidus na coluna lombar. A régua está posicionada na altura da crista ilíaca. A seta branca aponta os feixes verticalizados do m. multífidus que se insere em L5. O processo espinhoso (PE) das vértebras lombares está demarcado com pontos brancos na figura (BOJADSEN et al, 2000)	38

Figura 11	Sobreposição dos feixes dos mm. multífidos na coluna lombar	39
Figura 12	Fluxograma das etapas do protocolo experimental	52
Figura 13	Delimitação dos mm. multífidos esquerdo (1). O m. psoas maior esquerdo está representado pelo número 2	55
Figura 14	Por meio da diferença de sinal, o programa delimita as áreas de tecido muscular e gorduroso. A porcentagem de tecido gorduroso é fornecida automaticamente após a diferenciação dos tecidos	56
Gráfico 1	Distribuição dos sujeitos por faixa etária	63
Gráfico 2	Distribuição das alterações discais encontradas (n= 132)	66
Gráfico 3	Frequência em porcentagem de fissura no anel fibroso de discos com abaulamento e protrusão	68
Gráfico 4	Características do grupo de abaulamento discal em relação à integridade do anel fibroso e ao tipo de abaulamento	69
Gráfico 5	Distribuição do grupo de protrusão discais quanto à localização da lesão discal e à integridade do annulus fibroso (n=46)	70
Figura 15	Elementos da análise na variável <i>Alteração discal</i>	71
Gráfico 6	Distribuição em porcentagem de discos abaulados e protrusos em associação com a osteoartrose	75
Gráfico 7	Distribuição de abaulamento e protrusão nos grupos etários	76
Gráfico 8	Frequência de abaulamentos e protrusões em função do sexo	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Porcentagem de tecido gorduroso nos mm. multífidos e psoas maior	64
Tabela 2	Número de exames normais e anormais e distribuição das alterações encontradas (n=78)	65
Tabela 3	Distribuição das alterações no alinhamento lombar	72
Tabela 4	Distribuição das alterações discais por nível em número de ocorrências e porcentagem	74
Tabela 5	Frequência das porcentagens de gordura nos mm. multífidos e psoas maior em função das variáveis secundárias <i>Lado, Nível, Osteoartrose e Alinhamento lombar</i> e das variáveis demográficas <i>Idade e Sexo</i>	80
Tabela 6	Análise da influencia das variáveis secundárias <i>Lado, Nível, Osteoartrose e Alinhamento lombar</i> e das variáveis demográficas <i>Idade e Sexo</i> sobre a variável principal porcentagem de gordura nos músculos	81
Tabela 7	Frequência das porcentagens de gordura nos mm. multífidos e psoas maior em função das variáveis principais <i>Alteração discal e Tipo de alteração discal</i>	83
Tabela 8	Análise da influência das variáveis principais <i>Alteração discal e Tipo de alteração discal</i> versus <i>Porcentagem de gordura</i>	84
Tabela 9	Frequências de porcentagens de gordura nos músculos multífidos e psoas maior em função do cruzamento das variáveis principais <i>Alteração discal e tipo de alteração</i> com as variáveis secundárias <i>nível, osteoartrose e Alinhamento lombar</i>	86
Tabela 10	Análise da influência do cruzamento das variáveis principais com as variáveis secundárias <i>nível, osteoartrose e Alinhamento lombar</i>	87
Tabela 11	Frequências de porcentagens de gordura em função do cruzamento das variáveis principais, com as variáveis demográficas <i>Idade e Sexo</i>	88
Tabela 12	Análise do efeito das variáveis demográficas <i>Idade e Sexo</i> sobre o cruzamento das variáveis principais	89

RESUMO

BOJADSEN, T. W. A. **Infiltração gordurosa nos mm. multífidos e psoas maior em função do tipo de alteração discal em pacientes com lombalgia: um estudo através de imagens de ressonância magnética.** São Paulo, 2003. 150 p. Tese (doutorado) – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo.

Hipotrofia nos músculos que estabilizam a coluna tem sido identificada nos pacientes com lombalgia. Entretanto, não se sabe se a perda muscular é causa ou consequência desta disfunção, nem se ela é influenciada pelo tipo de alteração discal que o indivíduo apresenta. Este estudo testou a hipótese de que a hipotrofia dos pacientes com lombalgia seja dependente do tipo de alteração discal. Para avaliar a condição muscular em diferentes tipos de alteração discal, optou-se por um estudo retrospectivo e por uma seleção aleatória de 78 exames de ressonância magnética de indivíduos com lombalgia. Em cada exame foram realizadas medidas quantitativas da porcentagem de gordura na área de secção transversa dos mm. multífidos e psoas, nos três últimos níveis da coluna lombar. A alteração discal foi encontrada em 95% dos exames, sendo o abaulamento o achado de imagem mais freqüente, seguido pela protrusão discal. A porcentagem de gordura variou conforme o tipo de alteração discal. Nos níveis com abaulamento há em ambos os músculos estudados 6% a mais de tecido gorduroso do que nos níveis onde há protrusão e esta diferença foi estatisticamente significativa. Músculos nos níveis onde há protrusão sem fissura no anel fibroso apresentaram maior substituição gordurosa do que aqueles onde há protrusão com fissura. A porcentagem de gordura foi influenciada por características anatômicas como músculo estudado e nível da coluna, e por características como idade e sexo dos sujeitos. Estes resultados indicam que a hipotrofia muscular em pacientes com lombalgia não é um processo uniforme e generalizado, mas sim correlacionado a diferentes variáveis, entre elas o tipo de alteração discal que o paciente apresenta.

SUMMARY

BOJADSEN, T. W. A. Fat infiltration in multifidi and psoas major muscles according to disc pathology in low back pain patients – a magnetic resonance imaging study. São Paulo, 2003. 150 p. Tese (doutorado) – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo.

Low back pain patients present atrophy on muscles responsible for spine stabilization. However, it is not clear if muscle waste is related to the cause or if it is a consequence of this disfunction. Nor it is clear if muscle atrophy is affected by the type of disc pathology. This study tested the hypothesis that muscle waste in low back pain patients influenced by the type of disc derangement. Magnetic resonance scans of 78 low back pain patients were randomly analysed. Cross sectional area percentage of fat tissue in multifidi and psoas major muscles was measured on the lower levels of the lumbar spine. Disc pathology was found in 95% of the exams and disc bulge was the most frequent abnormality, followed by disc protrusion. Fat percentage varied according to disc pathology and this difference was statistically significant. Muscles on levels with disc bulge presented 6% more fat deposits than muscles on levels with disc protrusion. Muscles on levels with discs without anular tear present more fat infiltration than muscles on levels with anular tear. Fat percentage was also influenced by anatomic aspects such as evaluated muscle and spine level, and sample characteristics as age and sex. The results indicated that muscle atrophy in low back pain patients is not a uniform and generalized feature. It is correlated to different variables, such as type of disc pathology.

1 INTRODUÇÃO

A lombalgia é uma disfunção que tem acompanhado o Homem ao longo das civilizações. O primeiro tratado cirúrgico da história da humanidade, o Papiro de Smith, escrito 1600 anos a.C., descreve em detalhes como os egípcios diagnosticavam e tratavam, com recursos ainda hoje utilizados pela fisioterapia, esta disfunção (EBEID, 1999). A riqueza de informações sobre como avaliar o paciente com dor lombar, o que inclui a descrição do sinal de Lasègue, sugere que na Antigüidade a lombalgia já era uma disfunção bastante freqüente. Em 1700 d.C., o primeiro tratado sobre medicina do trabalho inclui a lombociatalgia como a disfunção mais freqüente nos sapateiros e alfaiates, visto que permaneciam sentados por longos períodos (RAMAZZINI, 2000). Atualmente, a lombalgia continua sendo foco de interesse de pesquisadores e profissionais da área da saúde devido a sua alta incidência e conseqüente repercussão sócio-econômica. E, a exemplo dos antigos médicos egípcios, que apontavam lesões no disco e nas vértebras como causa da dor lombar, também hoje alterações disciais são consideradas a principal causa de lombalgia (LUOMA et al, 2000).

O disco intervertebral apresenta uma grande adaptação mecânica e fisiológica, o que lhe permite realizar suas duas grandes funções: transmitir cargas, segundo MORRIS (1973), e estabilizar a coluna, segundo PANJABI (1992). Uma lesão discal tende a comprometer a biomecânica normal da coluna, diminuindo sua capacidade de transmitir cargas e comprometendo uma importante estrutura de estabilização, o disco. Na ocorrência de uma lesão discal, a unidade funcional da coluna, a saber, duas vértebras e o disco que as separa, passa a depender principalmente do mecanismo de estabilização ativo, os músculos. Sabe-se, contudo, que os mm. multifídus, principais estabilizadores da coluna lombar inferior (WILKE et al 1995; BOJADSEN et al, 2000) apresentam hipotrofia nos pacientes com lombalgia e hérnia discal. Esta perda muscular ocorre ipsilateral aos sintomas (HIDES et al, 1994), é segmentar, atingindo sobretudo o nível e o lado da herniação (YOSHIHARA et al, 2001), e parece ser seletiva, acometendo mais as fibras tipo II (RANTANEN et al, 1993). Embora a hipotrofia dos mm. multifídus na lombalgia seja um dado comprovado através de métodos diversos (PARKKOLA et al, 1993; ZHAO et al, 2000; MANNION et al, 2001), não foram encontrados estudos que tenham analisado se este dado é influenciado pela causa da lombalgia. Esta é uma

relação importante a ser investigada visto que seus resultados podem dar subsídio a tratamentos mais específicos e individualizados, a partir da causa da lombalgia e seus efeitos sobre os músculos que estabilizam a coluna.

A diminuição do tamanho das fibras musculares é normalmente acompanhada pelo aumento de tecido gorduroso e conectivo no ventre muscular. Segundo PARKKOLA et al (1993) e WILLIAMS et al (2002), a análise da quantidade de tecido não contrátil dentro do músculo permite avaliar a condição muscular: quanto maior a lipossustituição na área de secção transversa do músculo, maior a hipotrofia das fibras musculares. Logo, menor tensão pode ser gerada pelo músculo. Embora a força muscular seja influenciada por fatores anatômicos, fisiológicos, biomecânicos e mesmo psicológicos, ela é considerada proporcional à área de tecido muscular. Nos modelos biomecânicos a área de secção transversa é freqüentemente empregada como indicativo de força muscular (GATTON et al, 1999). Entretanto segundo WILLIAMS et al (2002), a simples análise da área de secção transversa pode não traduzir a real capacidade de um músculo em produzir tensão, visto que não leva em consideração uma possível lipossustituição no músculo.

A ressonância magnética é um exame freqüentemente solicitado para o diagnóstico diferencial de lombalgia, pois é o principal recurso não invasivo para estudar o disco intervertebral (BIRNEY et al, 1992; PFIRRMANN et al, 2001). Este recurso de imagem permite quantificar a substituição gordurosa no tecido muscular (PARKKOLA et al, 1993) e, portanto, permite avaliar a condição muscular nos pacientes com lombalgia e alterações discais.

A análise da porcentagem de gordura nos músculos que estabilizam a coluna lombar, por meio da ressonância magnética, pode auxiliar tanto os profissionais envolvidos no diagnóstico, ou seja, radiologistas, ortopedistas e neurologistas, quanto os fisioterapeutas, diretamente envolvidos na reabilitação da dor lombar. Considerando que a fisioterapia, na reabilitação de pacientes ortopédicos, age diretamente sobre o tecido muscular visando obter seu comprimento e trofismo ideais bem como um adequado controle sensório-motor, é fundamental que informações sobre a condição muscular dos pacientes com alteração discal estejam disponíveis para facilitar sua abordagem terapêutica.

O objetivo deste estudo é avaliar se o abaulamento e a protrusão discal influenciam de forma distinta a substituição gordurosa nos mm.

multífidus e psoas maior, bem como analisar se outras variáveis como presença de fissura no anel fibroso, osteoartrose, alinhamento lombar, nível da coluna, além de idade e sexo, influenciam esta relação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A lombalgia no Brasil e no mundo

É comum a lombalgia ser abordada na literatura como uma disfunção endêmica nas sociedades ocidentais (PARKKOLA et al, 1993; FORTES et al, 2000). Isto pode ser compreendido pelo fato de que a maioria dos estudos epidemiológicos publicados foi realizada em países industrializados da Europa e da América do Norte e apontam para dados alarmantes de incidência e reincidência (DEYO & TSUI-WU, 1987; HAGEN, 1998; HART et al, 1995; HASHEMI et al, 1997). A dor lombar não distingue sexo, classe social ou raça e, embora freqüentemente associada à atividade laboral das sociedades industrializadas, ela também acomete crianças e adolescentes e se manifesta nas comunidades rurais. VOLINN (1997) observou que nos países em desenvolvimento, a lombalgia era mais freqüente nos centros urbanos, porém sua incidência em populações rurais era próxima a 30%. Já BRIGHTON & VISSER (1998), constataram que na África do Sul a incidência de lombalgia em população agrícola não

industrializada era superior à da população urbana. Embora se acredite que nas populações de baixa renda a incidência de lombalgia seja menor (BORENSTEIN, 1999), um amplo estudo retrospectivo com toda a população ativa da Noruega demonstrou que cada ano de educação formal reduzia o risco de aposentadoria por dor lombar (HAGEN et al, 2000). Estudos desta natureza sugerem que embora pouco abordada, a prevalência de lombalgia em sociedades pouco industrializadas, logo de menor poder sócio-econômico, pode ser igualmente alta. Embora rara em crianças, a lombalgia afeta cerca de 20% da população adolescente e as crises, semelhantes às da população adulta, provocam redução das atividades diárias (WEDDERKOPP et al 2001).

Contudo, a população com lombalgia mais freqüentemente investigada ainda é a de trabalhadores nas sociedades ocidentais. E isto pode ser compreendido pelo impacto econômico e social representado pela limitação física desta parcela ativa da população. Segundo autores como WOJTOWICZ (1998) e PARKKOLA et al (1993) a lombalgia representa a principal causa de incapacidade no trabalho e os gastos anuais com sua prevenção e tratamento chegam a US\$ 25 bilhões nos Estados Unidos. Os dados levantados por HASHEMI et al (1997) demonstram que somente em

indenizações por afastamento do trabalho, são gastos nos Estados Unidos US\$ 11 bilhões ao ano.

No Brasil, assim como em outros países, a maioria dos estudos concentra-se na população ativa dos grandes centros urbanos. MALLAMO (1998) cadastrou durante dois meses dez mil trabalhadores da indústria de construção em São Paulo que procuraram auxílio médico. Seus dados demonstram que a lombalgia foi a segunda queixa mais freqüente, atrás apenas da hipertensão arterial sistêmica. Já CECIN et al (1991) encontraram a queixa de lombalgia em 53,4% dos trabalhadores entrevistados em Minas Gerais. MAZZONI & COUTO (1987) compararam a incidência de lombalgia em trabalhadores de atividade sedentária e trabalhadores que carregavam sacas diariamente. Os autores encontraram prevalência de lombalgia próxima a 80% nos dois grupos, porém os fatores predisponentes variavam: enquanto nos trabalhadores com carga o trabalho era um fator precipitante e estes apresentavam mais alterações degenerativas no exame de imagem, nos sedentários as causas eram relacionadas à cadeira de trabalho e às atividades em casa. Neste último grupo, as alterações posturais eram muito mais freqüentes que as alterações degenerativas. O INSS aponta as disfunções na coluna como uma das principais causas de aposentadoria

por invalidez (DE LUCA, 1993). Segundo o CONSELHO FEDERAL DE FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL (2003), a lombalgia é a terceira causa de aposentadoria e a primeira de afastamento do trabalho. Já o Sistema Único de Saúde (SUS) registrou no período de 1998 a 2002 uma média de dez mil internações/ano por “transtornos do disco intervertebral” (DATASUS, 2003).

Um aspecto que tem desafiado pesquisadores e profissionais da área da saúde é a frequência com que a primeira crise de lombalgia evolui para dor crônica. No início da década de 1980, o número de pacientes que desenvolvia quadro crônico representava 30 a 60%(TROUP et al, 1981). Já nos anos 1990, HIDES et al (1996) afirmaram que na população australiana esta parcela era equivalente a 80% e, fato ainda mais alarmante, que o intervalo entre a primeira e segunda crise era inferior a um ano. As perspectivas atuais parecem pouco animadoras: projeções de estudos epidemiológicos como os conduzidos por FRYMOYER et al (1983) estimam que entre 70 e 90% da população apresentará lombalgia em alguma fase da vida adulta. Um dos estudos mais abrangentes sobre a incidência de lombalgia foi conduzido por HAGEN et al (1998) e seus dados não tendem a comprovar que 90% da população adulta terá em algum

momento dor lombar. Estes autores acompanharam toda a população norueguesa ativa por dois anos e constataram que a incidência anual de lombalgia era de 2,2%. Considerando que a atividade laboral, tanto com sobrecarga física quanto sedentária, constitui um importante fator predisponente (MAZZONI & COUTO, 1987), a incidência encontrada está relativamente distante das projeções que afirmam que praticamente todo indivíduo adulto será acometido por lombalgia. Portanto, há necessidade de mais estudos que caracterizem a incidência de lombalgia, principalmente em países como o Brasil, onde parte da população trabalha em grandes centros industrializados e uma parcela considerável ainda vive da produção agrícola não mecanizada. Um outro fator que auxiliaria o estudo da incidência da lombalgia é a padronização da definição da crise de lombalgia. Alguns autores registram dor lombar aguda como aquela que dura menos de três meses (CAREY et al, 1996) e para outros, como afirma ANDERSSON (1999), uma dor persistindo por mais de sete semanas é considerada crônica.

Entretanto, se as projeções como as de FRYMOYER et al (1983) estão corretas e que uma vez tendo a primeira crise de lombalgia o indivíduo apresentará, com grande possibilidade, novas crises (HIDES et al,

1996) então a lombalgia é uma gravíssima questão de saúde pública e deveria ser tratada como tal, através de programas permanentes de prevenção e promoção da saúde.

2.2 Lombalgia: Definição, etiologia e implicações com a reabilitação

A Associação Internacional para o Estudo da Dor descreve dor na coluna de uma forma topográfica. Assim, são reconhecidas a dor da coluna lombar e a dor da coluna sacral BOGDUK, (1997). Ocorre que o termo em inglês *low back pain* engloba as duas regiões, podendo a dor estar presente em apenas uma destas regiões ou nas duas. Esta definição, que em português corresponderia a lombalgia, não pressupõe a causa da dor, muito menos que a causa da dor esteja na coluna lombar ou no sacro, apenas se refere à região onde o paciente sente dor. A SOCIEDADE BRASILEIRA DE REUMATOLOGIA (2000), define lombalgia como “todas as condições de dor, com ou sem rigidez, localizadas na região inferior do dorso, em uma área situada entre o último arco costal e a prega glútea”. Também não define a causa, mas sim a localização do sintoma. Esta breve análise da

taxinomia permite ilustrar quão complexa é esta entidade clínica, que na realidade pode ter diversas causas. Conseqüentemente, a abordagem terapêutica dos pacientes com lombalgia é igualmente complexa. Segundo BARR (1947), o termo “lombalgia” pode descrever um sintoma das mais diversas origens: de um tumor a uma instabilidade vertebral; de uma estenose a uma degeneração discal. Muitas dores lombares não são acompanhadas de alterações estruturais, e, o que é mais desafiador ainda, há indivíduos assintomáticos com alterações degenerativas similares às dos pacientes com dor lombar, conforme demonstraram PARKKOLA et al (1993). Entre as estruturas que podem originar dor pode-se citar as vértebras, os músculos, a fáscia tóraco-lombar, os ligamentos, a articulação sacro-iliaca e os discos, sendo a hérnia discal lombar uma das mais comuns causas de lombalgia (LEHTO et al, 1989). Estas estruturas podem ser lesadas e produzir dor, porém a causa da lesão muitas vezes repousa nas alterações da biomecânica da coluna (ADAMS e HUTTON, 1980). A SOCIEDADE BRASILEIRA DE REUMATOLOGIA (2000) define a lombalgia que se origina de alterações estruturais, biomecânicas, vasculares ou da interação destes fatores, como mecânica-degenerativa. Aquelas de origem inflamatória, infecciosa ou metabólica são classificadas como não-

mecânicas. E, finalmente, aquela cuja dor é provocada ou agravada pela condição emocional do paciente é definida como lombalgia psicossomática.

Uma avaliação precisa das causas que desencadearam a dor, da estrutura acometida e das alterações subseqüentes desencadeadas pela lesão, como a perda de força e resistência muscular, é fundamental para nortear a reabilitação dos pacientes acometidos. É possível que a alta reincidência das lombalgias esteja ligada a diagnósticos que se limitam apenas ao termo “lombalgia” e a tratamentos padronizados, que visam a analgesia e a melhora do alongamento. Frente ao crescente número de pessoas acometidas e aos alarmantes índices de reincidência, faz-se necessário obter um maior conhecimento dos aspectos biomecânicos da lombalgia. Além disso, o aumento de informações sobre a dor lombar permitirá um questionamento mais amplo sobre as condutas terapêuticas atualmente adotadas.

2.3 A hérnia discal como causa de lombalgia

Muitos são os mecanismos pelo qual a herniação do disco intervertebral pode causar dor lombar. A projeção do material discal além do espaço intervertebral pode comprimir as raízes nervosas, sendo este o mecanismo mais comum de dor lombar (LUOMA et al, 2000). Entretanto, mesmo sem a compressão mecânica, o contato das substâncias do núcleo com o tecido nervoso pode causar intensa resposta inflamatória (MacARRON et al, 1987) e ainda, há de se considerar que o disco é um tecido inervado e lesões na sua estrutura também podem causar dor (PALGREN et al, 1999). Nos sub-capítulos a seguir serão discutidos os mecanismos da lesão discal e suas implicações com a dor lombar.

2.3.1 Biomecânica do disco intervertebral

A primeira referência, mesmo que indireta, à função do disco intervertebral é encontrada no Papiro de Smith. Segundo o texto, “...é a separação das duas vértebras, o que as mantém em seu lugar” (EBEID,

1999). Esta descrição sugere que os médicos egípcios já compreendiam a função estabilizadora dos discos intervertebrais, e tinham noção da sua importância para a mecânica da coluna vertebral.

Nos anos 1940 e 1950, estudos anatômicos como os de ECKERT & DECKER (1947) e HIRSCH & SCHAJOWICZ (1952) detalharam a estrutura macro e microscópica do disco, demonstrando que o disco intervertebral é composto por três componentes inter-relacionados: o platô cartilaginoso, o annulus ou anel fibroso e o núcleo pulposo. Desta forma, qualquer alteração em uma destas estruturas, histologicamente distintas, irá provocar alterações nas outras. A degeneração discal é caracterizada por mudanças estruturais que atingem progressivamente todos os componentes do disco (ADAMS, 1998). Vários são os mecanismos capazes de desencadear este processo degenerativo.

O disco é uma estrutura avascular cuja nutrição é feita por difusão com os vasos externos ao anel fibroso e ao platô cartilaginoso (ANDERSSON, 1993). É a concentração de proteoglicanos no núcleo que cria uma pressão osmótica capaz de atrair fluídos e nutrientes para dentro do disco. OGATA & WHITESIDE (1981) demonstraram que a principal via de nutrição é a do platô cartilaginoso e sugerem que seria a esclerose

desta cartilagem o processo inicial da degeneração do disco. Semelhante ao processo de osteoartrose, onde as alterações iniciais ocorrem na cartilagem articular (LOESER & DELBONO, 1999), a esclerose do platô cartilaginoso obstruiria a nutrição do núcleo, ocasionando a degeneração discal e a herniação.

O annulus fibroso é formado por tecido fibroso denso, disposto em lamelas de espessuras distintas. As fibras de cada lamela apresentam uma direção definida, sendo que elas se alternam entre vertical e circular, oblíqua e em forma de arco (HIRSCH & SCHAJOWICZ, 1952). Este arranjo aparentemente aleatório das fibras de colágeno tem uma função mecânica específica: segundo NORDIN & FRANKEL (2001), tal disposição permite ao disco suportar forças de grande magnitude que fazem a coluna inclinar e rodar. Movimentos rotacionais produzem forças de cisalhamento, às quais, de acordo com ADAMS & HUTTON (1980), o disco não apresenta grande resistência. Desta forma, o arranjo das fibras de colágeno nas lamelas do annulus é um importante mecanismo para garantir a integridade do disco durante os movimentos de torção e inclinação da coluna. Na ocorrência de fissuras no annulus, o que perturba a disposição das lamelas, o disco diminui esta resistência e aumenta seu momento flexor

durante a sobrecarga (HAUGHTON et al, 2000). Este aumento do momento flexor na coluna lombar é apontado por DOLAN & ADAMS (1998) como um dos mecanismos de herniação do disco visto que aumenta o estresse tensil na região posterior do anel fibroso. Região essa que já é naturalmente mais fina e apresenta menos lamelas (HIRSCH & SCHAJOWICZ, 1952).

Devido a seu alto teor hídrico, a função do núcleo é regida pelas leis da pressão hidrostática (INMAN & SAUDERS, 1947; ZATSIORSKY & SAZONOV, 1987). Assim, de acordo com a lei de Pascal, a pressão transmitida pelo platô cartilaginoso é distribuída igualmente por todo o material nuclear, que por sua vez, transmite uma pressão radial para as lamelas do anel fibroso. Esta pressão circunferencial é homogênea e responsável pelo abaulamento da superfície externa do annulus durante a transmissão de carga (ANDERSSON, 1993). Este mecanismo de transmissão de cargas no disco só é perturbado, segundo INMAN & SAUNDERS (1947), pela presença de lesões estruturais no núcleo, situação em que a transmissão não mais ocorre de acordo com a lei de Pascal.

À medida que uma força compressiva é suspensa ou o disco é submetido a uma força tensil, a água retorna para o núcleo e este reassume sua altura original. A desidratação do núcleo é um processo fisiológico e

transitório durante a transmissão de cargas. Porém, toda vez que o núcleo está desidratado, independentemente desta ser uma situação temporária ou permanente, ele diminui sua capacidade de transmitir cargas (NORDIN & FRANKEL, 2001). De acordo com MCGILL (1997) a re-hidratação do núcleo não é imediata após a retirada da carga. Ao contrário, é um processo lento que pode levar horas. Além disso, o disco é um tecido viscoelástico (WRIGHT & RADIN, 1993) e, portanto, sua deformação é dependente do tempo de aplicação da carga. Assim, sobrecargas mantidas por um longo período, como por exemplo a postura sentada, tendem a provocar maior deformação discal e conseqüentemente, impor um maior tempo para a re-hidratação do núcleo. Segundo MCGILL (1997), as hérnias não ocorrem como resultado de um único episódio de sobrecarga. Elas são provocadas por cargas de baixa magnitude, cíclicas ou sustentadas, aplicadas na coluna mal alinhada. Para este autor, o alinhamento corporal e sobretudo o alinhamento lombar são um aspectos relevantes no mecanismo da herniação.

É possível que as freqüentes cargas de baixa magnitude descritas por MCGILL (1997) provoquem microtraumas cumulativos na estrutura discal que tanto podem atingir o platô cartilaginoso e comprometer a nutrição

discal, quanto provocar fissuras no anel fibroso e diminuir a resistência do disco às forças geradas pelo movimento da coluna. Ambas as situações provocam mudanças degenerativas no disco que podem provocar a herniação.

2.3.2 Distinção entre as alterações discais: herniação e abaulamento

O termo “hérnia discal” tem sido empregado indiscriminadamente na literatura como sinônimo de diversas alterações morfológicas do disco. Conforme o autor ele pode significar abaulamento, prolapso, extrusão e protrusão (PARKKOLA et al, 1993; BUIRSKI et al, 1991). Esta generalização das alterações discais tende à dificultar a comparação de estudos científicos, bem como limita a aplicabilidade clínica dos resultados obtidos uma vez que não necessariamente estas diversas alterações discais provocam o mesmo quadro clínico. Cientes das dificuldades encontradas na literatura e tentando padronizar a terminologia empregada na área, FARDON & MILLETTE (2001) propuseram um sistema de classificação baseado na porcentagem da superfície externa do disco que apresenta

material discal projetado. Segundo este critério, o disco deve ser dividido conforme a Figura 1. Se mais de 50% da superfície externa do disco apresenta projeção de material discal, configura-se um abaulamento. Conforme a Figura 2 se a área externa que apresenta material discal é superior à 50% porém inferior à 100% este abaulamento é considerado assimétrico. Se toda a área externa do disco apresenta material discal então o abaulamento deve ser considerado simétrico. A hérnia, conforme a Figura 3 representa uma projeção focal inferior à 50% da superfície externa do disco. As herniações devem ainda ser classificadas como extrusas e protrusas. Neste caso o critério para definição é a área de seção transversa do material projetado em relação à base do material que se projetou, conforme demonstra a Figura 4.

Figura 1. Divisão do disco segundo FARDON & MILETTE (2001) para efeito de classificação.

Figura 2. Representação do abaulamento discal. A) Abaulamento assimétrico: projeção do material discal além do espaço intervertebral é superior a 50% e inferior a 100% da superfície externa do disco. B) Abaulamento simétrico: 100% da superfície do disco apresenta material discal exteriorizado além do espaço intervertebral. (FARDON & MILETTE, 2001).

Figura 3. Herniação focal. Área de projeção de material discal é inferior a 50% da superfície externa do disco (FARDON & MILETTE, 2001).

Figura 3 A) Herniação protrusa e B) herniação extrusa (FARDON & MILETTE, 2001).

Figura 5. Corte de ressonância magnética na coluna lombar. 1-mm. multifidus, 2-m. longo do dorso, 3-m. psoas, 4- corpo vertebral e 5- processo espinhoso.

Figura 6. Herniação extrusa. A área de secção transversa do tecido projetado é maior que a sua base.

Figura 7. Herniação protrusa. A área de secção transversa do tecido projetado é menor do que a sua base.

A literatura enfatiza a herniação do disco (KESLSEY & WHITE, 1980; LETHO et al, 1989) e reconhece as fissuras no annulus como causas de lombalgia (McCARRON et al, 1987). O papel do abaulamento discal na lombalgia é, todavia, mais controverso. Diversos autores o consideram uma variação normal do disco (PARK, 1997; NACHENSON, 1960; FARDON & MILETTE, 2001) e diferentes estudos identificaram grande prevalência de abaulamento discal em população assintomática (POWELL et al, 1986; WEINREB et al, 1989; BODEN et al, 1990). Entretanto esta alteração discal, que ADAMS (1998) interpreta como uma alteração degenerativa do disco, também pode causar lombalgia de acordo com ANDERSSON (1993) e LUOMA et al (2000). Por ser uma alteração discal freqüente em população sintomática (POWELL et al, 1996) ela necessita ser melhor investigada.

2.3.3 Variações na inervação e vascularização dos discos normais e herniados

Durante muitas décadas discutiu-se se os discos eram ou não estruturas inervadas (JUNG & BRUNSCHWIG, 1932; ROOFE, 1940; STEINDLER, 1947). O primeiro autor a descrever detalhadamente a

inervação discal foi MALINSKY (1959) e seus resultados, confirmados posteriormente por JACKSON et al (1966), foram a base para que hoje se reconheça os discos como estruturas inervadas. Atualmente sabe-se que na periferia do disco são encontrados nociceptores, mecanoreceptores como os órgãos tendíneos de Golgi e corpúsculos de Pacini e ainda fibras positivas à substância P. No disco adulto estas fibras nervosas situam-se apenas nas camadas mais externas do annulus e há um nítido predomínio de terminações nervosas livres em relação aos mecanoreceptores (MALINSKY, 1959; COPPES et al, 1997; PALMGREN et al, 1999). A distribuição da inervação discal não é uniforme. No disco adulto saudável, o maior número de terminações nervosas livres e praticamente todos os receptores especializados encontram-se na região lateral. Um pequeno número de terminações está na região posterior e somente algumas poucas encontram-se na região anterior (MALINSKI, 1959; JACKSON et al, 1966).

A localização dos mecanoreceptores no disco é um aspecto importante a ser destacado, pois tem repercussões clínicas. Segundo PANJABI (1992), o recrutamento dos músculos que estabilizam a coluna depende, em grande parte, das informações sensoriais originadas nos discos

e ligamentos. Na ocorrência de lesões nestas estruturas, a coluna compromete seu mecanismo passivo de estabilização, ou seja, discos e ligamentos, e altera a informação sensorial que regula os músculos, seu mecanismo ativo de estabilização. É provável que uma herniação paramediana, ou seja, no sítio dos mecanorreceptores, provoque maior perda muscular do que lesões em regiões menos inervadas do disco. A análise desta hipótese permitiria avaliar a influencia da informação sensorial discal na estabilização da coluna, conforme proposto por PANJABI (1992).

A inervação do disco herniado apresenta características distintas daquela do disco saudável. Na ocorrência da lesão tecidual o número de terminações nervosas livres, que já é normalmente maior do que os mecanorreceptores, aumenta ainda mais e essas passam a penetrar mais profundamente nas lamelas do disco (COPPES et al,1997; JOHNSON et al, 2001). Esta nova distribuição do tecido nervoso parece ser proporcional à magnitude da lesão discal e em alguns casos pode atingir o núcleo (COPPES et al, 1990; FREEMONT et al, 1997). Acredita-se ainda que a inervação do tecido herniado tenha uma função vasomotora. Segundo VIRRI et al (1996), a neovascularização é um importante fenômeno após a herniação e tanto ocorreria para nutrir as células discais que se deslocaram

do disco original quanto para absorver o tecido herniado. PALMGREN et al (1996) demonstram que a maioria das fibras nervosas no tecido herniado situa-se na periferia dos vasos e que há receptores para a substância P, cuja ação é vasodilatadora, no tecido endotelial dos vasos sanguíneos.

O fato de haver fibras nervosas positivas à substância P na periferia do disco saudável (PALMGREN et al 1999; COPPES et al 1997) e no tecido herniado (PALMGREN et al 1996) pode explicar a dor discogênica. O estímulo ao qual o nociceptor é sensível é a lesão tecidual (KANDELL et al, 1991). A ruptura de fibras do annulus e a herniação são, portanto, capazes de estimular estas terminações nervosas livres. Uma vez que entre os nociceptores do disco estão aqueles que liberam substância P, pode-se inferir que caso uma pequena fissura no annulus seja capaz de estimular estes nociceptores específicos, a resposta será uma hiperalgesia. Isto poderia explicar porque indivíduos sem alterações morfológicas significativas no disco apresentam dor que compromete as atividades diárias. Da mesma forma, a distribuição de fibras nervosas positivas à substância P em camadas mais profundas do disco herniado é uma justificativa plausível para a dor incapacitante que muitos indivíduos herniados apresentam.

Uma outra possibilidade de que a dor aguda seja provocada pelo tecido discal é a descoberta que as glicoproteínas do núcleo pulposos são capazes de liberar grandes quantidades de histamina e conseqüentemente produzir uma intensa resposta inflamatória (MARSHALL & TRETHEWIE, 1973). Intrigados pelo fato de muitos pacientes sem imagem de compressão nervosa apresentarem dor incapacitante e sinais clínicos de comprometimento de raízes nervosas, McCARRON et al (1987) estudaram a possibilidade de que o material nuclear pudesse inflamar as raízes nervosas. Seus estudos basearam-se em resultados como os de LIPSON (1981), que demonstrou que a ruptura do anulus sem a herniação nuclear provocava perda de fluido nuclear, especialmente proteoglicanos. McCARRON et al (1987) injetaram material nuclear no espaço epidural lombar de cachorros e constataram que tal procedimento provocava resposta inflamatória no saco dural, na medula espinhal e nas raízes nervosas. Estes autores propõem que lesões internas no disco, mesmo sem herniações, sejam consideradas uma provável causa de lombalgia. É possível que a presença de fissuras no anel fibroso, ao induzir a resposta inflamatória e irritar as raízes nervosas, provoque ou intensifique a hipotrofia muscular nos pacientes com lombalgia. A influência da fissura na

condição muscular dos pacientes com lombalgia requer maiores investigações.

2.4 Anatomia dos mm. multífidus e psoas maior

O M. psoas maior é um músculo longo que surge da região ântero-lateral da coluna lombar e desce até a pelve para inserir-se no trocânter menor do fêmur. Na região lombar, o psoas está inserido na face anterior dos processos transversos da décima vértebra torácica (T12) até a quinta vértebra lombar (L5), nos discos intervertebrais e nos corpos vertebrais adjacentes aos discos. (MOORE, 1994). Segundo BOGDUK (1987) os feixes musculares mais inferiores são sucessivamente recobertos pelos feixes que se inserem no processo transverso, no disco e nas margens das vértebras dos níveis superiores. Desta forma, a área de secção transversa do m. psoas maior é formada por diversas camadas, sendo as mais externas aquelas que se originam nos níveis mais altos e as mais internas aquelas que se originam nos níveis mais inferiores da coluna.

Apesar de sua inserção anterior na coluna lombar, o M. psoas é considerado exclusivamente um flexor da articulação do quadril (KENDALL & McCREARY, 1987; DÂNGELO & FATTINI, 1988). Em sua análise biomecânica do psoas maior, BOGDUK (1997) afirma que a inserção deste músculo está muito próxima ao eixo de rotação das vértebras lombares, o que lhe confere menor vantagem mecânica nas articulações intervertebrais. Assim, mesmo durante sua contração máxima ele poderá gerar um momento de força muito pequeno. Considerando que no quadril ele apresenta maior vantagem mecânica, o psoas maior é sobretudo um importante flexor do quadril. Para BOGDUK (1987), o papel do psoas sobre a coluna lombar seria mínimo. Outros autores entretanto consideram que devido a sua inserção lombar, o psoas maior tem um papel relevante no aumento da lordose lombar (KAPANDJI, 1990; BIENFAIT, 1993). Para NACHENSON (1966), que detectou atividade eletromiográfica no M. psoas durante a postura em pé, este músculo é um importante estabilizador anterior da coluna lombar.

Na região posterior da coluna lombar, os músculos que movem e estabilizam a coluna são comumente chamados de paravertebrais, ou espinhais, sem maiores distinções entre eles. Do ponto de vista terapêutico,

isto parece um equívoco, visto que sua distribuição anatômica é bastante distinta. Assim, sua função e a forma de abordá-los no contexto terapêutico também deve ser distinta.

Outra forma comum de referir-se a estes músculos na literatura é chamá-los simplesmente de eretor da espinha, como fazem HEIKKO & VEIKKO (1995). Na realidade, o M. Eretor da espinha é o mais superficial de todos os músculos que compõem os paravertebrais (MOORE, 1994). Na região lombar, ele é formado apenas pelo m. iliocostal, mais lateral aos processos espinhosos, e pelo m. longo do dorso. O m. espinhal, terceiro músculo que faz parte do grupo Eretor da espinha, surge somente a partir da décima segunda vértebra torácica (T12). Estes músculos têm como função estender e estabilizar o tronco como um todo. Já os mm. multífidos são considerados os principais responsáveis pelos movimentos intervertebrais (BOGDUK, 1987). Conforme afirmam KALIMO et al (1989), a inervação e a função dos M. Eretor da espinha e dos mm. multífidos são tão diferentes que eles não podem ser classificados como uma única massa.

A Figura 8 demonstra o M. Eretor da espinha. O ventre visível é o iliocostal com seu trajeto oblíquo, em direção às costelas. Na coluna lombar inferior, recobrindo os segmentos entre a quarta e a quinta vértebra lombar

(L4-5) e entre a quinta vértebra lombar e a primeira sacral (L5-S1), ele é representado pela aponeurose de origem do eretor. As fibras musculares do m. longo do dorso surgem a partir de L3 e as do m. iliocostal lateralmente à quarta vértebra lombar (L4), conforme demonstra a Figura 9. Abaixo da aponeurose de origem do eretor, as únicas fibras contráteis que movem e estabilizam a transição lombo sacral e L4/L5 são as fibras dos mm. multífidos, e não do M. Eretor da espinha (BOJADSEN, 1998).

Os mm. multífidos fazem parte, junto com os mm. rotadores e semi-espinhal, do grupo Transverso espinhal (SOBOTTA, 1990). O semi-espinhal, como seu próprio nome indica, está presente apenas nas regiões torácica e cervical. MacINTOSH et al (1986) não observaram músculos rotadores na região lombar. BOJADSEN et al (2000), ao não encontrarem nenhum plano de clivagem abaixo dos mm. multífidos na região lombar, interpretaram a ausência dos rotadores como uma adaptação à biomecânica da coluna, visto que as menores amplitudes de rotação ocorrem nesta região. Segundo WHITE e PANJABI (1990), a amplitude de rotação entre L5/S1 é de apenas 1°.

Outro aspecto importante a destacar é que os mm. multífidos, normalmente descritos como profundos, e portanto de difícil acesso

individual na reabilitação, são extremamente superficiais na coluna lombar inferior e facilmente palpáveis e estimuláveis manualmente.

Os mm. multífidos apresentam uma distribuição singular ao longo da coluna. Na região lombar, principalmente nas articulações intervertebrais inferiores, onde eles são os principais estabilizadores posteriores (WILKE et al, 1995), sua massa muscular apresenta maior volume. Nos segmentos superiores da coluna, à medida que os paravertebrais apresentam uma distribuição mais complexa e o M. Transverso espinhal divide-se em semi-espinhal, rotadores e multífidos, este diminui progressivamente sua massa e comprimento (Figura 10).

FIGURA 8. M. Ereter da Espinha. A porção inferior deste músculo, representada pela sua aponeurose de origem (AOE), recobre os mm. multifidus na coluna lombar (BOJADSEN et al, 2000)

FIGURA 9. Afastamento lateral da aponeurose de origem do M. Ereter da espinha. No nível de L3 esta aponeurose origina os feixes musculares do m. longo do dorso (1), que recobrem os feixes dos mm. multífidos (2). Abaixo de L3 os mm. multífidos são recobertos exclusivamente pela aponeurose de origem do M. Ereter da espinha (BOJADSEN et al, 2000).

FIGURA 10. Largura dos Mm. multifídus na coluna lombar. A régua está posicionada na altura da crista ilíaca. A seta branca aponta os feixes verticalizados do m. multifídus que se insere em L5. O processo espinhoso (PE) das vértebras lombares está demarcado com pontos brancos na figura (BOJADSEN et al, 2000).

Na coluna lombar, embora em um primeiro momento os mm. multifídus pareçam uma massa homogênea, eles são formados por cinco feixes que se inserem individualmente em cada um dos processos

espinhosos. Estes feixes se sobrepõem de tal forma que o feixe da quinta vértebra lombar (L5) é o mais profundo e o da primeira vértebra lombar (L1), o mais superficial (Figura 11). Cada um dos feixes lombares dos mm. multifídus recebe inervação segmentar (MacINTOSH et al, 1986) e pode apresentar atividade eletromiográfica distinta para um mesmo movimento analisado (VALÊNCIA & MUNRO, 1985).

FIGURA 11. Sobreposição dos feixes dos mm. multifídus na coluna lombar (BOJADSEN et al, 2000).

2.5 A ressonância magnética e sua utilização no estudo dos músculos do dorso

Em 1973, LAUTERBUR demonstrou que era possível criar imagens de gotas de água utilizando o princípio da ressonância nuclear magnética. Ao criar imagens de uma molécula extremamente comum no organismo, o autor estabeleceu a base para a criação de imagens do corpo humano.

De acordo com SCHILD (1990), a ressonância magnética (RM) é feita colocando-se o paciente dentro de um grande campo magnético, o *scanner*. Este campo magnético alinha todos os prótons de hidrogênio do corpo. Em seguida o aparelho fornece um pulso curto de rádio frequência que perturba o alinhamento anterior. Quando este pulso cessa, os prótons voltam a se alinhar de acordo com o campo magnético do aparelho. O tempo necessário para o realinhamento dos prótons é chamado de *longitudinal relaxation time* ou T1. *Spin-spin relaxation time* ou T2 corresponde ao tempo necessário para que desapareça a magnetização transversal causada pela onda de rádio. Os tempos T1 e T2 variam de acordo com o tecido e, portanto, tecidos distintos geram sinais específicos.

Os campos magnéticos são medidos em Tesla (T) ² e nos aparelhos de ressonância magnética estes campos variam de 0,2 T a 2,0 T. Segundo BIRNEY et al (1992), quanto maior o campo magnético de um aparelho de ressonância, maior sua sensibilidade para detectar alterações discais como a hérnia. A RM permite boa análise das estruturas investigadas e de suas disfunções. Este é um método que não envolve radiação (SCHILD, 1990) e não é invasivo, embora a permanência dentro do equipamento possa gerar ansiedade, especialmente em indivíduos claustrofóbicos. Uma desvantagem de seu uso é o custo financeiro, mais elevado do que dos outros exames de imagem (HIDES et al, 1995). Na coluna vertebral, a RM é um dos mais comuns recursos diagnósticos para detectar a presença de hérnia discal lombar. De acordo com PFIRRMANN et al (2001), a RM é o método mais importante para avaliar a condição discal, uma vez que as características do sinal em T2 refletem alterações causadas pela degeneração e pelo envelhecimento.

² Tesla significa a unidade de campo magnético do Sistema Internacional de Unidades; 1 T=10.000 Gauss. Esta denominação homenageia o físico iugoslavo Nikola Tesla (1856-1943).

Em um disco normal o sinal está aumentado nas ponderadas³ em T2. Já em um disco degenerado ocorre a diminuição do sinal do núcleo. À medida que a degeneração progride o sinal do núcleo e do annulus se misturam, tornando-se indistinguíveis (BIRNEY et al, 1992). Segundo BUIRSKI (2001), pequenas fissuras no anel fibroso de discos sem herniação podem ser igualmente detectadas pela técnica de RM. Assim, pela eficácia das imagens, pacientes com dor lombar e suspeita de hérnia discal são freqüentemente submetidos a esta técnica para diagnóstico diferencial. Apesar da freqüência de seu emprego neste grupo de pacientes e da freqüência com que é utilizada para avaliar o tecido muscular e outros tecidos moles em diversas regiões do corpo humano, a RM tem sido pouco utilizada para avaliar os músculos da coluna lombar. FLICKER et al (1993) realizaram um dos poucos estudos empregando este método para avaliar os músculos paravertebrais. Estes autores observaram, por meio da variação da intensidade do sinal, a solicitação dos diferentes músculos do dorso na tarefa de estender o tronco e concluíram que os mm. multífidus eram muito mais solicitados do que o m. iliocostal e m. longo do dorso.

³ Ponderada é o termo utilizado em português para o original inglês “weighted”, que se refere ao sinal avaliado em T1 ou T2.

Em população com lombalgia KÄSER et al (2001) estudaram a área de secção transversa dos músculos paravertebrais antes e após um programa de exercícios e observaram maior força e resistência à fadiga após o tratamento, porém não encontraram mudanças significativas nos valores quantitativos analisados. HIDES et al (1995) utilizaram a RM para avaliar a área de secção transversa dos mm. multífidos em dez indivíduos sem histórico de dor, e compararam os resultados com as mesmas medidas obtidas através de ultra-sonografia. Os autores concluíram que não havia diferença entre os métodos e que, por ser a ultra-sonografia financeiramente mais acessível à população, este poderia ser um recurso para avaliar a condição muscular do dorso. Apesar da contribuição metodológica do estudo e da inegável questão financeira levantada pelos autores, havendo disponibilidade, a RM ainda parece ser mais indicada para estudar a área de secção transversa do músculo. Embora ambas possam ser capazes de fornecer a medida, a RM permite ainda avaliar um importante sinal associado à hipotrofia muscular: o aumento das concentrações de tecido conectivo e depósitos de gordura no ventre muscular (SCHILD, 1990).

PARKKOLA et al (1993) estudaram a área de secção transversa dos músculos multífidos, Ereter da espinha e psoas maior de controles e

pacientes com dor lombar leve e severa. Os dados revelaram que todos os pacientes apresentavam área de secção transversa muscular menor que os controles, porém somente os músculos do dorso apresentavam depósitos de gordura. Os autores constataram ainda que a área não estava correlacionada com a força visto que controles com área similar à de pacientes produziam mais força. Uma correlação entre a área de secção transversa e força muscular também não foi constatada por MANNION et al (2001). Estes autores utilizaram a RM para comparar os efeitos de diferentes programas de reabilitação sobre a área de secção transversa dos paravertebrais. Apesar de constatarem ganho de força muscular, os autores não identificaram mudanças estruturais como o aumento da área de secção transversa.

A não observação de mudanças estruturais associadas ao ganho de força possa talvez ser explicada pelos resultados de KRAEMER et al (1995). Estes autores observaram que nas primeiras oito semanas de treinamento de força, os ganhos observados devem-se a adaptações neurais como a melhora no recrutamento das fibras e maior número de unidades motoras ativadas. Após este período, o aumento da área de secção transversa é que passa a influenciar a produção de tensão. Como os estudos de MANNION et al (2001) e KÄSER et al (2001) acompanharam os

pacientes por três meses, é possível que a variável tempo de tratamento tenha influenciado os resultados. A força que um músculo produz não depende apenas de sua área de secção transversa, mas é influenciada também por fatores anatômicos como o ângulo de penetração, fisiológicos, como o número de unidades motoras e seu recrutamento, biomecânicos, como a forma como um músculo muda seu comprimento e suas alavancas ósseas e ainda psicológicos, como a motivação (ÖZKAYA e NORDIN, 1999; McARDLE ET AL 1985; LIEBER, 1992). Logo dois indivíduos com idêntica área de secção transversa nos mm. multífidos podem produzir tensões diferentes nestes músculos, exatamente como demonstram os resultados de PARKKOLA et al (1993). A análise exclusiva da área de secção transversa não é considerada um bom indicativo de força muscular por WILLIAMS et al (2002). Estes autores afirmam que esta medida não leva em consideração os tecidos gorduroso e conectivo que podem estar dentro do ventre muscular. Para GATTON et al (1999) características como o sexo do indivíduo influenciam o dado obtido, visto que mulheres apresentam menor área de secção transversa do que os homens.

A redução da massa muscular ou hipotrofia é acompanhada pelo aumento de estruturas não contráteis como gordura e tecido conectivo

dentro do ventre muscular (PARKKOLA & KORMANO, 1992; ROOS et al, 1997). A análise da porcentagem de tecido não contrátil dentro do ventre muscular permite avaliar sua hipotrofia e fazer inferências sobre a força que o músculo pode produzir. Assim, quanto maior esta porcentagem, maior a substituição de tecido contrátil por tecido gorduroso no ventre muscular. Este é um dado mais fidedigno do que a análise da área de secção transversa visto que analisa as proporções de tecido contrátil e não-contrátil que formam o ventre muscular. Além disso, não foram encontrados estudos que avaliem se a lipossustituição que acompanha a hipotrofia muscular em indivíduos saudáveis é influenciada por características como o sexo. Sabe-se que ela é maior no idoso (LIEBER, 1992) embora BRUCE (1998) afirme que a magnitude da lipossustituição nesta população não é significativa a ponto de comprometer a força muscular. É importante ressaltar que as considerações do autor se baseiam em população saudável, sem alterações músculo-esqueléticas, como por exemplo lombalgia ou lesões discais. Além de PARKKOLA et al (1993) não foram encontrados outros autores que tenham analisado a porcentagem de gordura nos músculos que estabilizam a coluna em pacientes com lombalgia ou ainda que tenham analisado se este

indício de hipotrofia muscular é influenciado pelo tipo de alteração discal em pacientes com dor lombar.

3 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste estudo é avaliar se o abaulamento e a protrusão discal influenciam de forma distinta a substituição gordurosa nos mm. multifidus e psoas maior.

Objetivos específicos

- 1) Analisar se características da amostra como idade e sexo e características anatômicas como nível da coluna e o lado da coluna influenciam a porcentagem de gordura nos músculos.
- 2) Observar se outras alterações associadas à alteração discal como fissuras no anel fibroso, osteoartrose e alterações do alinhamento da coluna lombar influenciam a relação entre as alterações discais e porcentagem de gordura nos músculos.
- 3) Observar se o tipo de abaulamento, simétrico ou assimétrico, e o local da protrusão, mediana ou

paramediana, influenciam a porcentagem de gordura nos músculos.

4 MÉTODO

O presente estudo foi realizado de maneira retrospectiva, através da consulta do banco de dados do Centro de Medicina Diagnóstica Fleury, no período de janeiro a julho de 2003. Foram analisadas imagens de ressonância magnética de pacientes com lombalgia para mensuração quantitativa da porcentagem de gordura dos mm. multífidus e psoas maior.

A porcentagem de gordura na área de secção transversa foi analisada segundo a presença de alterações no disco intervertebral. Por ser a análise desta influência o objeto principal de investigação neste estudo, a porcentagem de gordura nos músculos e as alterações discais foram consideradas variáveis principais. Contudo, características inerentes à amostra que pudessem influenciar a relação estudada foram também controladas e consideradas variáveis secundárias. Assim, alterações associadas à alteração discal, como a osteoartrose e o alinhamento lombar, características anatômicas como o nível da coluna e o lado da coluna em que se encontram os músculos, foram consideradas variáveis secundárias. Foram ainda controladas as características demográficas da amostra, como idade e sexo, e analisadas sua influência sobre as variáveis principais. Em

um primeiro momento analisou-se o efeito das variáveis secundárias e demográficas sobre a variável principal porcentagem de gordura. A partir do conhecimento desta influência, foi analisada a relação principal entre as alterações discais encontradas e a porcentagem de gordura dos músculos. Finalmente foi observado o quanto as variáveis secundárias e demográficas influenciavam a relação entre as variáveis principais. O fluxograma a seguir esquematiza as etapas do protocolo experimental:

FIGURA 12. Fluxograma das etapas do protocolo experimental

4.1 Amostra

Foram selecionados aleatoriamente 78 exames de ressonância magnética de pacientes com lombalgia. O procedimento de seleção dos 78 casos efetuou-se com base no seguinte critério: todos os exames realizados no período de 1 a 15 de janeiro de 2003 e todos os exames realizados no período de 1 a 5 de junho desse mesmo ano, na Unidade Cincinato Braga do Centro de Medicina Diagnóstica Fleury. A escolha dos períodos foi aleatória, portanto sem referência a nenhum conhecimento prévio sobre qualquer especificidade das datas. Os critérios de exclusão foram: a) achados de imagem de origem infecciosa ou inflamatória, fraturas, tumores e má-formação e b) exames sem alterações. A idade e o sexo dos pacientes submetidos ao exame de ressonância foram controlados. Com o objetivo de analisar a influência da idade e do sexo sobre as variáveis principais, os exames dos pacientes foram agrupados de acordo com a idade em: jovens (14-29 anos), adultos (30-59 anos) e idosos (>59 anos) e de acordo com o sexo.

4.2 Técnica de medição dos músculos

Todos os exames de ressonância magnética foram realizados em aparelho modelo Signa, marca GE, com campo magnético de 1,5 Tesla. As imagens haviam sido obtidas na coluna lombo-sacra, com seqüências FSE (*fast spin-echo*), ponderadas em T1 e T2. Os planos de corte foram de 3 a 4 mm.

Para a análise da quantidade de porcentagem de tecido gorduroso na área de secção transversa dos mm. multifídus e psoas maior foi utilizado o programa de análise de imagem *Advantage Windows*, versão 4.0, fornecido pela GE juntamente com o equipamento e utilizado pelo Centro de Medicina Diagnóstica Fleury para seus procedimentos diagnósticos através de RM. As medidas foram realizadas em cortes axiais, nos níveis L3/4, L4/5 e L5/S1 pelas imagens ponderadas em T2. Em cada um dos níveis os mm. multifídus e psoas maior foram estudados nos dois lados da coluna. As medidas foram realizadas da seguinte forma: a área de secção transversa do músculo era delimitada, via recurso gráfico fornecido pelo sistema de análise de imagem, conforme demonstra a Figura 13. O programa acoplado ao sistema distinguia o tecido muscular do tecido gorduroso, por meio da

diferença de sinal da imagem fornecida pela RM (Figura 14). A partir desta diferenciação, o programa fornecia a porcentagem de tecido muscular e gorduroso na área delimitada. Cada medida foi realizada três vezes, visando corrigir imprecisões durante a medição. A média aritmética das três medidas foi considerada o valor final para cada músculo. Todos os exames foram analisados pela mesma pesquisadora, a autora do presente trabalho, sem conhecimento prévio dos laudos.

FIGURA 13. Delimitação dos mm. multifidus esquerdo (1). O m. psoas maior esquerdo está representado pelo número 2.

FIGURA 14. Por meio da diferença de sinal, o programa delimita as áreas de tecido muscular e gorduroso. A porcentagem de tecido gorduroso é fornecida automaticamente após a diferenciação dos tecidos.

4.3 Análise das alterações dos exames de ressonância magnética

Para emissão dos laudos, todos os exames selecionados foram analisados por dois radiologistas. Os critérios diagnósticos são apresentados a seguir.

4.3.1 Alteração discal

A condição do disco foi estudada nos cortes axial e sagital. Os discos foram classificados de acordo com o critério de FARDON & MILETTE (2001) como extrusos, protrusos ou abaulados. A protrusão discal foi descrita quanto à sua localização em mediana ou paramediana e quanto à presença ou ausência de ruptura no anel fibroso. O abaulamento discal foi classificado em simétrico ou assimétrico e tendo ou não ruptura do annulus. Os discos com alteração foram inicialmente agrupados sem distinção entre o tipo de alteração discal (abaulamento, protrusão e extrusão). A porcentagem de gordura nestes níveis foi então comparada à porcentagem de gordura dos músculos nos níveis sem alteração (considerados controle). Posteriormente os discos foram agrupados de acordo com o tipo de alteração discal e, finalmente, foram comparados os abaulamentos simétricos e assimétricos e com e sem fissura. Os discos protrusos foram comparados quanto à localização da lesão (mediana ou paramediana) e quanto à integridade do annulus fibroso.

4.3.2 Osteoartrose

As vértebras foram classificadas como normais ou degenerativas. A ocorrência de osteoartrose foi determinada pela presença de no mínimo um dos seguintes sinais: 1) hipertrofia das articulações zigapofisárias com ou sem hipertrofia ligamentar; 2) osteofitose e 3) sinovite (BUTLER et al, 1998). Com o intuito de avaliar se a presença de osteoartrose influenciaria a relação estudada, foram comparadas as porcentagens de gordura nos níveis com e sem osteoartrose e posteriormente nos níveis com alteração discal, com e sem osteoartrose.

4.3.3 Alinhamento da coluna lombar

O alinhamento da coluna lombar foi avaliado qualitativamente nos cortes axial e sagital. No corte sagital, foi analisado o alinhamento da curvatura fisiológica lombar e os exames foram classificados da seguinte forma: curvatura normal, curvatura aumentada (hiperlordose) e curvatura diminuída (retificação). No corte axial foi avaliada a presença de escoliose

quando a rotação vertebral foi observada nos três níveis. A influência das alterações posturais sobre as variáveis principais foi estudada comparando-se estas variáveis com e sem o efeito da alteração do alinhamento lombar.

4.3.4 Análise estatística

Inicialmente, para se avaliar se em relação à idade a amostra apresentava uma distribuição normal, e portanto representativa da prevalência de lesões discais, aplicou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov.

Para análise da influência das variáveis investigadas sobre a porcentagem de gordura dos músculos, o programa utilizado para a análise estatística foi o *statistica 5.5*. Uma vez que as variáveis investigadas apresentaram distribuição normal e variância constante, empregou-se a análise paramétrica.

Para análise da influência das variáveis secundárias e demográficas sobre os músculos estudados e sobre o cruzamento das variáveis principais e secundárias foram realizadas as seguintes análises:

- 1) ANOVA de seis fatores, abrangendo todos os exames, para análise dos seguintes fatores: *Grupo muscular* (dois níveis: multífidos e

psoas maior), *Lado* (dois níveis: lado direito e lado esquerdo da coluna), *Nível* (três níveis: L3/4; L4/5; L5/S1), *Idade* (três níveis: jovem, adulto e idoso), *Sexo* (dois níveis: masculino e feminino) e *Alteração discal* (com e sem alteração).

2) ANOVA de três fatores para análise dos seguintes fatores: *Grupo muscular* (dois níveis: multífidus e psoas maior); *Osteoartrose* (com e sem osteoartrose) e *Tipo de lesão* (abaulamento e protrusão). O nível extrusão foi excluído desta análise devido a sua baixa frequência na amostra. Este dado será detalhado no Capítulo 5.

3) ANOVA de dois fatores para análise dos efeitos: *Alteração da curvatura lombar* (com e sem retificação) e *Alteração discal* (com e sem alteração discal). O nível hiperlordose lombar foi excluído desta análise devido a sua baixa frequência na amostra. Este dado será detalhado no Capítulo 5.

4) ANOVA de dois fatores para análise dos efeitos: *Escoliose lombar* (com e sem escoliose) e *Alteração discal* (com e sem alteração discal).

5) ANOVA de dois fatores para análise dos efeitos: *Osteoartrose* (com e sem osteoartrose) e *Alteração discal* (com e sem alteração).

Para análise da influência das variáveis principais *Alteração discal* e *Tipo de alteração discal* sobre a porcentagem de gordura dos músculos e o efeito das variáveis secundárias sobre estes cruzamentos foram realizadas as seguintes análises:

1) ANOVA de quatro fatores: *Sexo* (dois níveis: masculino e feminino); *Nível* (três níveis: L3/4; L4/5; L5/S1); *Lado* (dois níveis: lado direito e lado esquerdo da coluna) e *Tipo de lesão* (abaulamento e protrusão). Esta análise foi realizada para cada músculo separadamente.

2) ANOVA de três fatores: *Grupo muscular* (dois níveis: multifídus e psoas maior); *Idade* (jovem, adulto e idoso) e *Tipo de lesão* (abaulamento e protrusão).

3) ANOVA de quatro fatores: *Grupo muscular* (multifídus e psoas maior); *Lado* (direito e esquerdo); *Tipo de alteração discal* (dois níveis: abaulamento e protrusão) e *Fissura do anel fibroso* (quatro níveis: abaulamento com fissura, abaulamento sem fissura, protrusão com fissura e protrusão sem fissura).

4) ANOVA de um fator: *Local da protrusão* (mediana ou paramediana).

5) ANOVA de um fator: *Tipo de abaulamento* (simétrico ou assimétrico).

O nível de significância >95% foi adotado e p inferior a 0,05 foi considerado estatisticamente significativo. O teste Tukey HSD foi utilizado como teste Post Hoc quando diferenças significantes foram encontradas.

5. RESULTADOS

5.1 Sobre a amostra

Entre os 78 indivíduos da amostra, 4 foram excluídos por não apresentarem nenhuma alteração de imagem. A amostra foi composta por 46 mulheres (59%) e por 32 (41%) homens. A idade dos sujeitos variou entre 14 e 77 anos e a idade média foi 48 anos. A distribuição dos sujeitos por faixa etária está demonstrada no gráfico abaixo:

Gráfico 1. Distribuição dos sujeitos por faixa etária.

O teste Kolmogorov-Smirnov revelou que o gráfico acima apresenta distribuição normal ($df=74$; $var.=0.062$ e $sig. 0,02$).

5.2 Caracterização morfológica da amostra

A partir deste capítulo serão demonstrados os resultados referentes à amostra geral e também às subdivisões do grupo de alteração discal.

5.2.1 Porcentagem de tecido gorduroso nos mm. multífidos e psoas maior

A análise da distribuição da variável principal *Porcentagem de gordura* revela que a substituição gordurosa é maior nos mm. multífidos quando comparada aos mm. psoas maior (Tabela 1).

TABELA 1 - Porcentagem de tecido gorduroso nos mm. multífidos e psoas maior

	tecido gorduroso
Multífidos	28%
psoas maior	5%

5.2.2 Distribuição das alterações lombares

A distribuição das alterações lombares encontradas na amostra está representada na Tabela 2. Em cada exame foram analisados 3 discos, 4 vértebras e três unidades funcionais da coluna, a saber, duas vértebras e um disco. Assim, foram estudados um total de 234 discos, 312 vértebras e 234 unidades funcionais da coluna. Os números das ocorrências relatadas na Tabela 2 dizem respeito à totalidade acima descrita. Os índices de porcentagem apontados na tabela referem-se, portanto a 100% dos exames estudados. Uma vez que as alterações ocorreram freqüentemente associadas entre si, a soma das porcentagens supera 100%.

TABELA 2 - Número de exames normais e anormais e distribuição das alterações encontradas (n=78)

Alteração	No. exames	Porcentagem	No. ocorrências
Alteração discal	74	95 %	132 discos
Osteoartrose	53	68 %	92 vértebras
Espondilolistese	13	17 %	14 unid. func.
Nenhuma	4	5 %	-----

Observa-se que o achado de imagem mais freqüente foi alteração discal. Em virtude da baixa freqüência de espondilolistese, este achado de imagem não foi incluído como uma variável secundária nas análises posteriores.

5.2.3 Freqüência das alterações discais

Foram encontrados 132 discos com alterações em seus contornos, os quais apresentaram 4 tipos de distúrbios, conforme demonstra o Gráfico 2 abaixo:

Gráfico 2. Distribuição das alterações discais encontradas (n=132)

Entre as alterações discais, o abaulamento foi o achado de imagem mais freqüente. Em virtude da baixa freqüência de sujeitos com extrusão e com abaulamento e protrusão no mesmo disco, essas categorias foram excluídas das análises posteriores, visando o enfoque nas categorias mais representativas para o objetivo desse estudo.

A seguir será analisada a presença de fissura nos dois grupos mais representativos neste estudo, a saber, o grupo dos discos com abaulamentos e o dos discos com protrusões.

5.2.4 Frequência de fissura no anel fibroso dos discos com alterações discais

O Gráfico 3 ilustra a distribuição de fissura no anel fibroso nos discos abaulados e protrusos.

Gráfico 3. Frequência em porcentagem de fissura no anel fibroso de discos com abaulamento e protrusão

Observa-se que a frequência de fissura nos discos protrusos é quase o dobro daquela dos discos abaulados.

5.2.5 Frequência de abaulamentos com e sem fissura e de abaulamentos simétricos e assimétricos

O Gráfico 4 é um gráfico composto, apresentando a distribuição dos tipos morfológicos de abaulamentos com e sem fissuras no annulus fibroso bem como as frequências de simetria e assimetria encontradas nos 74 discos abaulados.

Gráfico 4. Características do grupo de abaulamento discal em relação à integridade do anel fibroso e ao tipo de abaulamento

5.2.6 Frequência das protrusões com e sem fissura e das protrusões medianas e paramedianas

O Gráfico 5 também é um gráfico composto, apresentando as características do grupo de protrusão discal quanto à existência ou não de fissura e ao mesmo tempo a localização mediana ou paramediana da lesão.

Gráfico 5. Distribuição do grupo de protrusão discal quanto à localização da lesão discal e à integridade do anel fibroso (n=46).

A partir das frequências encontradas nos subcapítulos 5.2.2 a 5.2.6, a Figura 15 apresenta quais serão os elementos de análise na variável principal *Alteração discal* e *Tipo de alteração discal*.

Figura 15. Elementos de análise na variável *Alteração discal*

A seguir será apresentada a distribuição das variáveis secundárias na amostra total. As variáveis nível e lado da coluna não poderão ser quantificadas por frequência absoluta, elas participarão, entretanto, das próximas análises detalhando a posição exata dos achados métricos.

5.2.7 Frequência das variáveis de alinhamento da coluna lombar

A seguir será apresentada uma tabela de tipos de alteração de alinhamento da coluna lombar encontrados em 32% dos sujeitos da amostra. Nela constam frequências e porcentagens destas ocorrências.

TABELA 3 - Distribuição das alterações no alinhamento lombar

Alteração do alinhamento	No. Exames	Porcentagem
Escoliose	10	13%
Retificação	13	17%
Hiperlordose	2	2,5%
Total	25	32%

Em virtude da baixa frequência de sujeitos com hiperlordose, esta variável foi eliminada das análises posteriores. A baixa frequência de alterações no alinhamento da coluna impediu também que se avaliasse sua influência sobre os tipos de alteração discal, visto que se formariam grupos muito reduzidos e, portanto, com erro muito elevado. Por exemplo, entre os exames com retificação foram observados 17 abaulamentos e 7 protrusões. Já nos exames com escoliose foram encontrados 19 abaulamentos, porém apenas 3 protrusões discais. Desta forma, foi avaliado como um todo, o efeito do alinhamento lombar sobre a porcentagem de gordura nos níveis com alteração discal, sem distinção entre abaulamento e protrusão.

5.3 Frequência de abaulamento e protrusão em função das variáveis secundárias e demográficas

Neste sub-capítulo será apresentada a distribuição de abaulamento e protrusão de acordo com as variáveis secundárias *Nível*, *Osteoartrose* e *Alinhamento da coluna lombar*. Será também demonstrado como essa distribuição ocorreu em função das variáveis demográficas *Idade* e *Sexo*.

5.3.1 Frequência de abaulamento e protrusão nos níveis da coluna

Conforme enunciado no Capítulo 4, foi analisada a ocorrência de lesões em 3 diferentes níveis da coluna: L3/4, L4/5, L5/S1. Os resultados obtidos estão expostos na Tabela 4:

TABELA 4 - Distribuição das alterações discais por nível em número de ocorrências e porcentagem

Nível	Abaulamento	Protrusão
L3-4	23 (31%)	8 (17%)
L4-5	31 (42%)	14 (30%)
L5-S1	20 (27%)	24 (53%)

5.3.2 Frequência de abaulamento e protrusão associados à osteoartrose

O Gráfico 6 apresenta a frequência de abaulamentos e protrusões associadas à osteoartrose.

Gráfico 6. Distribuição em porcentagem de discos abaulados e protrusos em associação com a osteoartrose.

Observa-se que a osteoartrose é mais freqüente nos níveis onde há abaulamento.

5.3.3 Frequência de abaulamento e protrusão por faixa etária errata

O gráfico 7 apresenta a frequência de abaulamento e protrusão nos grupos etários.

Gráfico 7. Distribuição de abaulamento e protrusão nos grupos etários.

Observa-se que a proporção de abaulamentos aumenta progressivamente com a idade.

Uma vez que apenas 3 protrusões e 3 abaulamentos foram observados no grupo jovem, a influencia da variável demográfica *Idade* será testada somente no grupo de alteração discal e não em função do tipo de alteração.

5.3.3 Frequência de abaulamento e protrusão de acordo com o sexo

O gráfico a seguir apresenta a distribuição de abaulamentos e protrusões de acordo com o sexo.

Gráfico 8. Frequência de abaulamentos e protrusões em função do sexo

Observa-se que as mulheres apresentaram o dobro de abaulamentos em relação às protrusões, enquanto nos sujeitos do sexo masculino esta proporção é mais equilibrada.

5.4 Cruzamento das variáveis analisadas

A partir deste capítulo serão apresentados os resultados referentes ao cruzamento das variáveis analisadas neste estudo. Em um primeiro momento será apresentado o cruzamento da variável principal *Porcentagem de gordura nos músculos* e as variáveis secundárias, em seguida o cruzamento das duas variáveis principais e, finalmente, o cruzamento das variáveis principais com as secundárias.

Cruzamento da variável principal *Porcentagem de gordura* e das variáveis secundárias

Neste sub-capítulo será apresentada a distribuição das porcentagens de gordura em função das variáveis secundárias *Lado e Nível da coluna*,

Alinhamento lombar (escoliose e retificação), Osteoartrose e as variáveis demográficas *Idade e Sexo* (Tabela 5). O índice de influencia destas variáveis sobre a porcentagem de gordura será analisado na Tabela 6.

TABELA 5 - Frequência das porcentagens de gordura nos mm. multífidos e psoas maior em função das variáveis secundárias *Lado*, *Nível*, *Osteoartrose* e *Alinhamento lombar* e das variáveis demográficas *Idade* e *Sexo*.

Variáveis (secundárias e demográficas)	N (cortes de RM)	% gordura multífidos	% gordura Psoas
Lateralidade			
Lado direito	222	28 %	7 %
Lado esquerdo	222	28 %	3 %
Nível da coluna			
L3-4	74	26 %	5 %
L4-5	74	26 %	5 %
L5-S1	74	31 %	6 %
Osteoartrose			
Sem osteoartrose	158	26 %	7 %
Com osteoartrose	64	28 %	4 %
Alinhamento lombar			
Normal	147	28 %	4 %
Com escoliose	30	31 %	6 %
Com retificação	39	26 %	4 %
Faixa etária			
Jovem	18	23 %	1 %
Adulto	144	26 %	5 %
Idoso	60	37 %	8 %
Sexo			
Feminino	126	31%	2 %
Masculino	96	25%	6 %

TABELA 6 - Análise da influencia das variáveis secundárias *Lado*, *Nível*, *Osteoartrose* e *Alinhamento lombar* e das variáveis demográficas *Idade* e *Sexo* sobre a variável principal *porcentagem de gordura nos músculos*

Efeito	Df	Erro	F	P	Conclusão	Post Hoc
% gordura nos mm	1	851	189,7	0	significante	% gordura multífidus > % psoas ($p < 0,001$)
Lateralidade	1	851	0,44	0,5	n.s.*	
Nível x multífidus	2	426	6,04	0,002	significante	L5-S1 tem mais gordura do que os níveis superiores ($p < 0.001$)
Nível x psoas	2	426	1,26	0,28	n.s.	
Osteoartrose	1	573	0,01	0,9	n.s.	
Escoliose	1	823	3,77	0,05	n.s.	
Retificação	1	823	0,27	0,59	n.s.	
Faixa etária X multífidus	1	426	32,2	<0,001	significante	Idosos >% gordura do que jovens e adultos ($p < 0.001$)
Faixa etária X psoas	1	426	3,48	0,03	significante	Idosos >% gordura do que jovens ($p < 0.001$)
Sexo	1	851	9,68	0,001	significante	Mulheres >% gordura nos mm. multífidus ($p = 0.04$)

*não significante

5.4.2 Cruzamento das variáveis principais *Alteração discal* e *Tipo de alteração discal* versus *Porcentagem de gordura nos músculos*

Neste sub-capítulo será analisado o objeto principal deste estudo que é a influencia das variáveis principais *Alteração discal* e *Tipo de alteração discal* sobre a outra variável principal *Porcentagem de gordura nos mm. multifidus e psoas maior*. É importante ressaltar que sob a denominação “*Alteração discal*”, estão incluídas todas as alterações discais encontradas, sem distinção entre elas. Já a variável denominada “*Tipo de alteração discal*”, avalia a influencia do abaulamento e da protrusão discal separadamente sobre a porcentagem de gordura. Como demonstrado no sub-capítulo 5.2. encontrou-se diferenças no grupo de abaulamento quanto ao seu tipo (simétrico ou assimétrico) e quanto à presença de fissura no anel fibroso. No grupo de discos protrusos, observou-se diferenças quanto à localização da lesão (mediana ou paramediana) e também quanto à integridade do annulus fibroso. As frequências de gordura obtidas a partir destes cruzamentos são apresentadas na Tabela 7. A Tabela 8 analisa o efeito destas influências.

TABELA 7 - Frequência das porcentagens de gordura nos mm. multífidus e psoas maior em função das variáveis principais *Alteração discal* e *Tipo de alteração discal*

Variável	N (Cortes RM)	%Gordura multífidus	%Gordura psoas
Alteração discal			
Sem alteração	102	28 %	4 %
Com alteração	120	28 %	6 %
Tipo de alteração			
Com Abaulamento	74	31 %	8 %
Com Protrusão	46	25 %	2 %
Fissura			
Abaulamento sem fissura	62	31 %	8 %
Abaulamento com fissura	12	29 %	8 %
Protrusão sem fissura	33	26 %	5 %
Protrusão com fissura	13	23 %	0 %
Tipo de abaulamento			
Simétrico	40	32 %	9 %
Assimétrico	31	29 %	7 %
Localização da protrusão			
Mediana	16	25 %	2 %
Paramediana	30	25 %	3 %

TABELA 8 - Análise da influencia das variáveis principais *Alteração discal* e *Tipo de alteração discal* versus *Porcentagem de gordura*

Efeito	Df	Erro	F	P	Conclusão	Post Hoc
Alteração discal	1	851	2,24	0,13	n.s.	
Tipo de alteração x multífidus	1	269	20,0	<0,001	significante	No abaulamento multífidus tem 6% a mais de gordura ($p < 0.001$)
Tipo de alteração x psos	1	269	6,29	0,01	significante	No abaulamento psos tem 6% a mais de gordura ($p=0.02$)
Tipo de alteração e fissura	1	565	5,73	0,01	significante	Nos níveis com protrusão sem fissura há 8% a mais de gordura ($p=0,02$)
Tipo de abaulamento	1	385	0,02	0,87	n.s.	
Localização da protrusão	1	191	0,93	0,33	n.s.	

5.4.3 Cruzamento das variáveis principais *Alteração discal* e *Tipo de alteração discal* versus as variáveis secundárias e demográficas

Neste sub-capítulo serão apresentadas as frequências das porcentagens de gordura que resultaram do cruzamento das variáveis principais com as variáveis secundárias *Nível*, *Osteoartrose* e *Alinhamento lombar* (Tabela 9) e das variáveis principais com as variáveis demográficas *Idade* e *Sexo* (Tabela 11). Os resultados das ANOVAS que testaram o índice de influencia das variáveis secundárias sobre as variáveis principais são apresentados na Tabela 10. O efeito das variáveis demográficas sobre as variáveis principais é apresentado na Tabela 12.

TABELA 9 - Frequências de porcentagens de gordura nos músculos multífidus e psoas maior em função do cruzamento das variáveis principais *Alteração discal e tipo de alteração* com as variáveis secundárias *lado, nível, osteoartrose e Alinhamento lombar*

Variável	N (cortes RM)	% gordura multífidus	% gordura psoas
Lado e alteração discal			
Direito sem alteração	182	29 %	4 %
Direito com alteração	40	28 %	8 %
Esquerdo sem alteração	189	28 %	6 %
Esquerdo com alteração	33	29 %	4 %
Lado e tipo de alteração			
Direito e abaulamento assimétrico	13	28 %	8 %
Direito e protusão paramediana	19	25 %	7 %
Esquerdo e abaulamento assimétrico	18	30 %	8 %
Esquerdo e protrusão paramediana	11	24 %	7 %
Nível e alteração discal			
L3-4 sem alteração	41	26 %	4 %
L3-4 com alteração	33	24 %	6 %
L4-5 sem alteração	19	27 %	5 %
L4-5 com alteração	55	26 %	6 %
L5-S1 sem alteração	30	31 %	7 %
L5-S1 com alteração	44	31 %	5 %
Nível e tipo de alteração discal			
L3-4 com abaulamento	23	27 %	6 %
L3-4 com protrusão	8	22 %	6 %
L4-5 com abaulamento	31	27 %	7 %
L4-5 com protrusão	14	25 %	6 %
L5-S1 com abaulamento	20	36 %	8 %
L5-S1 com protrusão	24	26 %	6 %
Osteoartrose (OA) e alteração discal			
alteração discal sem OA	68	29 %	6 %
alteração discal com OA	64	28 %	6 %
Osteoartrose e tipo de alteração			
Abaulamento com OA	45	31 %	8 %
protrusão com OA	19	25 %	5 %
Alinhamento lombar e alteração discal			
Alteração discal e alinhamento normal	84	28 %	7 %
Alteração discal e escoliose	22	34 %	5 %
Alteração discal e retificação	24	21 %	5 %

TABELA 10 - Análise da influência do cruzamento das variáveis principais com as variáveis secundárias *lado, nível, osteoartrose e Alinhamento lombar*

Efeito	Df	Erro	F	P	Conclusão	Post Hoc
Lado e alteração discal	1	851	2,36	0,12	n.s.	
Lado x tipo de alteração discal (multífidus)	1	269	0,41	0,5	n.s.	
Lado x tipo de alteração discal (psoas)	1	265	2,99	0,55	n.s.	
Nível x alteração discal	2	851	1,09	0,33	n.s.	
Nível x tipo de alteração (multífidus)	2	269	3,6	0,03	significante	multífidus apresentam 10% a mais de gordura quando há abaulamento em L5-S1, do que protrusão ($p<0,001$)
Nível x tipo de alteração (psoas)	2	265	2,9	0,05	n.s.	
Osteoartrose x alteração discal	1	991	0,24	0,62	n.s.	
Osteoartrose x Tipo de alteração	1	573	3,2	0,07	n.s.	
Escoliose x alteração discal	1	823	0,02	0,88	n.s.	
Retificação x alteração discal	1	823	0,56	0,45	n.s.	

TABELA 11 - Frequências de porcentagens de gordura em função do cruzamento das variáveis principais, com as variáveis demográficas *Idade* e *Sexo*

variável	N (cortes RM)	% gordura multífidos	% gordura Psoas maior
Idade e Alteração discal			
Jovem sem alteração	8	24 %	0 %
Jovem com alteração	10	24 %	3 %
Adulto sem alteração	59	28 %	7 %
Adulto com alteração	85	26 %	4 %
Idoso sem alteração	23	36 %	9 %
Idoso com alteração	37	35 %	8 %
Sexo e Alteração discal			
Feminino sem alteração	57	30 %	0 %
Feminino com alteração	69	31 %	5 %
Masculino sem alteração	33	25 %	7 %
Masculino com alteração	63	25 %	5%
Sexo e tipo de alteração discal			
Feminino x abaulamento	41	33 %	6 %
Feminino x protrusão	20	29 %	4%
Masculino x abaulamento	33	26 %	6 %
Masculino x protrusão	26	24 %	2 %

TABELA 12 - Análise do efeito das variáveis demográficas *Idade* e *Sexo* sobre o cruzamento das variáveis principais

Efeito	Df	Erro	F	P	Conclusão	Post Hoc
Idade x Alteração discal	2	851	2,24	0,13	n.s.	
Sexo x alteração discal	1	851	4,15	0,04	Significante	Mulheres com alteração discal apresentam maior % gordura ($p=0,01$)
Sexo x tipo de alteração (multífidos)	1	269	0,51	0,47	n.s	
Sexo x Tipo de alteração (psoas)	2	265	3,82	0,05	n.s	

6. DISCUSSÃO

Este estudo testou a hipótese de que a hipotrofia muscular encontrada em pacientes com lombalgia e hérnia discal não seja um processo generalizado e uniforme, mas sim dependente da causa da lombalgia e, mais precisamente, do tipo de alteração discal. Os resultados obtidos demonstram que o abaulamento está associado a uma substituição gordurosa nos mm. multífidos e psoas maior 6% superior àquela observada nos níveis em que há protrusão. Do ponto de vista metodológico esta diferença foi estatisticamente significativa. Porém, é seu significado clínico que torna este dado ainda mais relevante. A demonstração de que a alteração discal mais comum nesta população, o abaulamento, foi a que ocorreu associada à maior hipotrofia muscular, e que os músculos estudados se hipotrofiaram de forma distinta nos pacientes com lombalgia, aponta caminhos para a reabilitação desta disfunção cuja taxa de reincidência atinge 80%. A seguir serão discutidos os principais resultados deste estudo e suas implicações para a etiologia, prevenção e tratamento das lesões discais e da lombalgia uma vez que dados desta natureza não foram encontrados na literatura até o presente momento.

Sobre a amostra

As características desta amostra, escolhida aleatoriamente, estão em acordo com o que a literatura internacional descreve sobre a incidência de lombalgia e hérnia discal. A presente amostra apresentou mais sujeitos do sexo feminino e uma distribuição normal em relação à idade conforme descrevem KELSEY & WHITE (1980) e HAGEN & THUNE (1998).

Muitos são os fatores que influenciam a ocorrência da lombalgia. Dentre esses fatores estão aqueles que podemos chamar de influências culturais como nível de sedentarismo, ações da medicina preventiva (VASCONCELLOS, 1998), nível sócio-econômico da população (VOLINN, 1997), nível de autonomia no trabalho (HAGEN et al, 2000), tipo de atividade profissional (LUOMA et al, 2001). A incidência da lombalgia em determinado país é fruto da combinação desses múltiplos fatores. Na literatura estrangeira encontramos vários estudos epidemiológicos (TROUP et al, 1981; DEYO & TSUI-WU, 1987; HAGEN & THUNE, 1998) que indicam a incidência dessa disfunção nos países em questão. No Brasil faltam estudos dessa natureza. Assim, isso nos impede de estabelecer aqui parâmetros de referência que nos permitam dizer se

nossa amostra é representativa para a prevalência de lombalgia na população brasileira.

Sobre a porcentagem de gordura nos mm. multífidus e psoas maior

Segundo WILLIAMS et al (2002) os depósitos de gordura no ventre muscular indicam que está ocorrendo uma diminuição de tecido muscular e que a área está sendo preenchida por tecido gorduroso. Desta forma, considerou-se que o aumento da porcentagem de gordura nos músculos estudados é um sinal de hipotrofia muscular.

A RM permitiu avaliar com facilidade tanto os sinais de degeneração discal quanto quantificar a lipossustituição nos músculos estudados, além de possibilitar a análise de outras variáveis como o alinhamento da coluna lombar e a osteoartrose, que poderiam influenciar a relação estudada. Dessa forma a escolha deste recurso diagnóstico mostrou-se perfeitamente adequada para a investigação proposta.

Na análise da condição muscular, a RM indicou que a porcentagem de gordura varia entre os músculos estudados. De maneira análoga aos resultados de PARKKOLA et al (1993), este estudo também evidencia que

os mm. multífidos apresentam quase dez vezes mais gordura do que o psoas maior em pacientes com lombalgia. Porém, os resultados do presente estudo evidenciaram porcentagens superiores para os dois músculos: enquanto PARKKOLA et al (1993) observaram que nos indivíduos com lombalgia, a média de gordura na área de secção transversa dos mm. multífidos variava entre 10 e 16% e que o psoas maior apresentava 0% de gordura, na atual análise foi detectada média de 28% de gordura para os mm. multífidos e 5% para o mm. psoas maior. É possível que a diferença entre os resultados obtidos esteja relacionada ao equipamento de RM utilizado. Sabe-se que quanto maior o campo magnético maior a definição da imagem (BIRNEY et al, 1992). Neste estudo, a imagem foi obtida com campo magnético de 1,5 T enquanto o estudo anterior utilizou equipamento com 0.02 T. É provável que as imagens analisadas, obtidas com teslagem 75 vezes maior, tenham uma definição muito superior, o que permitiu detectar, por exemplo, os 5% de gordura nos mm. psoas maior.

Consideradas as diferenças entre os valores obtidos, ambos estudos indicam que os multífidos apresentam maior substituição gordurosa do que o psoas em indivíduos com lombalgia e alteração discal. A maior hipotrofia encontrada nos mm. multífidos pode ser explicada pela anatomia destes

músculos e seu papel fundamental na estabilização da coluna lombar inferior. Conforme demonstrado em estudos anteriores (BOJADSEN et al, 2000; BOJADSEN et al, 2001), os feixes musculares dos mm. multífidos são os únicos a recobrir a face posterior da transição lombo-sacra e apresentam atividade eletromiográfica durante todas as fases da marcha. Segundo WILKE et al (1995), o m. Ereter da espinha contribui com apenas um terço da estabilização lombar, sendo os demais dois terços garantidos pela contração dos mm. multífidos. Pela sua importância topográfica na região lombar, faz sentido que estes músculos apresentem maior substituição gordurosa em indivíduos com dor lombar e alteração discal. Outro aspecto a se considerar é que LIEBER (1992) demonstrou que a imobilização provoca maior hipotrofia nos músculos tônicos, do que nos fásicos. Embora a literatura demonstre que o repouso no leito é a principal conduta a retardar a evolução do paciente com lombalgia (PHILADELPHIA PANNEL, 2001) é comum que pela dor o próprio paciente restrinja suas atividades. Nesta situação, os mm. multífidos, cujas fibras predominantes são do tipo I, apresentariam maior hipotrofia.

Já a menor substituição gordurosa observada no psoas requer algumas considerações. A primeira é que o psoas maior é um músculo biarticular

(DANGARIA & NAESH, 1998). Portanto, é esperado que degenere menos do que aqueles que agem apenas sobre um segmento (LIEBER, 1992). O segundo aspecto relevante é que há certa controvérsia sobre a atuação do psoas na lombar (NACHENSON, 1966; BOGDUK, 1997; KAPANDJI, 1990). A ausência de substituição gordurosa observada por PARKKOLA et al (1993) e a discrepância na substituição gordurosa entre multífidos e psoas encontrada neste estudo sugerem, a princípio, que a atuação do psoas na coluna lombar seja menor do que se acredita, conforme afirma BOGDUK (1987). Contudo, há um dado nos resultados obtidos que impede que se chegue a esta conclusão tão rapidamente. Embora a substituição gordurosa seja muito menor no M. psoas, este músculo apresentou comportamento idêntico aos mm. multífidos nos níveis com abaulamento e nos níveis com protrusão discal. Ou seja, no abaulamento ambos apresentaram 6% a mais de gordura do que na protrusão. Este dado sugere que o M. psoas tem influência semelhante a dos mm. multífidos nas articulações intervertebrais, à medida que, conforme a alteração discal, os dois atrofiam na mesma proporção. Neste caso, poderíamos afirmar que, ao contrário do que propõe BOGDUK (1987), o M. psoas maior tem função relevante na lombar visto que na presença de abaulamento discal este músculo está hipotrofiado

exatamente na mesma proporção que os mm. multífidos. Contudo, esta hipótese só poderá ser confirmada através de novos estudos, que controlem também a hipotrofia em outros músculos não relacionados à coluna. Uma vez que não foi objetivo deste estudo a análise de outros músculos, não se pode excluir a possibilidade de que os 6% a mais de gordura encontrado nos mm. multífidos e psoas esteja presente também em outros músculos, como parte de um processo generalizado de hipotrofia muscular, causado por exemplo, pelo sedentarismo.

Seria importante que mais estudos investigassem o papel do psoas maior na coluna lombar, visto que este músculo, além de estabilizador anterior da lombar, também é considerado responsável pelo aumento da lordose lombar (DOLTO, 1988; KAPANDJI, 1990; BIENFAIT, 1993) e conseqüentemente enfatizado na reabilitação dos pacientes com hiperlordose lombar e lombalgia.

Sobre a distribuição de alterações discais

As alterações discais foram encontradas em 95% dos exames inicialmente avaliados. Esta prevalência contudo deve ser analisada com cautela. Espera-se que os indivíduos com lombalgia encaminhados para o exame de RM sejam aqueles cuja persistência ou intensidade dos sintomas justifique maiores investigações. Assim, deve-se considerar a possibilidade de que esta amostra de sujeitos com lombalgia já tenha sofrido uma pré-seleção, e que apenas os indivíduos mais graves tenham sido encaminhados para o exame de RM. Isto justificaria a prevalência de quase 100% de alterações discais nesta população.

De maneira infreqüente nos estudos de imagem da coluna lombar, a análise desta amostra apresenta a distribuição de diferentes alterações relacionadas com a etiologia da dor lombar. Este é um dado relevante uma vez que não foram encontrados outros estudos que tenham analisado esta distribuição e suas correlações com a substituição gordurosa no tecido muscular. Embora a alteração discal seja considerada a principal causa de lombalgia mecânica ou não específica (LUOMA et al, 2000), não se discute qual seria a segunda ou terceira alteração mais freqüente. Na presente

amostra, a alteração discal foi a anomalia mais comum, seguida pela osteoartrose e pela espondilolistese. Nos 74 exames com algum achado de imagem não foram encontradas outras alterações associadas à lombalgia, como fraturas, tumores ósseos ou espina bífida.

A maior prevalência de alteração discal está de acordo com a literatura (LUOMA et al, 2000). Contudo, a análise dos resultados deste estudo mostra que a alteração discal mais freqüente foi o abaulamento e não a herniação do disco. Há várias décadas a herniação discal é considerada a principal causa de lombalgia (BARR, 1947; KELSEY & WHITE, 1980). Contudo, uma vez que a maioria dos autores não determina qual o seu critério para definir herniação ou mesmo não difere herniação de abaulamento (PARKKOLA, et al, 1993; BUIRSKI et al, 1991), seria importante questionar se é de fato a herniação a causa mais comum de lombalgia. Neste estudo, ao se distinguir, com critérios quantitativos, protrusão de abaulamento, observou-se que este último é uma alteração de imagem muito mais freqüente nos pacientes com lombalgia do que a herniação. Cabe aqui ressaltar que exames de ressonância magnética de indivíduos assintomáticos também revelam uma grande freqüência de abaulamentos discais (POWELL et al, 1986; WEINREB et al, 1989). Neste

contexto, pode-se-ia facilmente interpretar o abaulamento discal como um achado de imagem comum a indivíduos sintomáticos e assintomáticos, sem necessariamente ter alguma relação com a dor lombar. É no entanto a análise da condição muscular que questiona o papel do abaulamento na lombalgia.

Sobre a influência das variáveis secundárias na porcentagem de gordura nos músculos

A porcentagem de tecido gorduroso na área de secção transversa dos mm. multífidos foi influenciada pelo sexo, pela idade, pelo nível e pelo tipo de alteração discal. Já nos mm. psoas maior, esta porcentagem foi influenciada pela idade e pelo tipo de lesão. Pode-se então afirmar que a idade e o tipo de alteração discal, no caso o abaulamento, foram as variáveis comuns à hipotrofia dos dois músculos estudados. É importante, contudo, que algumas considerações sejam feitas sobre a influência destas variáveis. Do ponto de vista metodológico, a variável *Nível* influenciou a lipossustituição nos mm. multífidos. Estes músculos apresentam em L5/S1, 5% a mais de gordura que em L4/3 e em L3/4. Este é um dado relevante para a reabilitação, visto que a frequência de alterações discais é maior justamente nos níveis inferiores (ROCCA et al, 1980; NORDIN & FRANKEL, 2001), onde os mm. multífidos já apresentam maior lipossustituição. Nesta amostra, abaulamentos e herniações também ocorreram com maior frequência em L4/5 e L5/S1 respectivamente. Quando analisada a influência do nível da coluna na relação tipo de alteração discal

e porcentagem de gordura, observa-se que é no nível mais inferior estudado que se atinge significância, ou seja, onde a porcentagem de gordura atinge o seu mais alto valor: 36% no abaulamento. Este resultado, de que quase 40% da área de secção transversa dos mm. multífidus no nível de L5/S1 é constituída por tecido gorduroso na ocorrência de abaulamento, não pode ser desprezada pela reabilitação. Pelo contrário, é um dado que aponta a importância de se trabalhar o fortalecimento muscular neste nível onde, segundo ZATSIORSKY & SAZONOV (1987), cerca de 60% da força peso é transmitida. Considerando a importância topográfica dos mm. multífidus nesta região, sua hipotrofia tende a comprometer, de forma relevante, a estabilidade da transição lombo-sacra. Segundo ANDERSSON (1993) a evolução das lesões discais é a instabilidade intervertebral e a espondilolistese. Sabe-se que os músculos são os únicos mecanismos de estabilização da coluna a produzir força ativa (AMADIO et al, 1996; ÖSKAYA & NORDIN, 1998). Logo pode-se concluir que sua hipotrofia é um dos fatores que contribui para a instabilidade subsequente à lesão discal. Uma forma de interromper este processo e talvez interferir no ciclo de reincidência da dor lombar é justamente trabalhar a condição muscular dos

mm. multífidos e garantir uma melhor estabilidade segmentar. E isso, sobretudo nos níveis inferiores da coluna lombar.

A variável idade interferiu de maneira significativa na porcentagem de gordura de ambos os músculos estudados. Este dado está de acordo com diversos autores (BRUCE, 1998; WILLIAMS et al, 2002) que afirmam que, com o envelhecimento, ocorre aumento de tecido gorduroso e conectivo no ventre muscular. Para os mm. multífidos, a maior lipossustituição nos idosos foi significativa em relação aos jovens e adultos. Entretanto para os mm. psoas maior esta diferença foi significativa somente entre idosos e jovens. Adultos e idosos apresentam, do ponto de vista estatístico, lipossustituição similar. O fator faixa etária, contudo, não influenciou a relação alteração discal, tipo de alteração discal e porcentagem de gordura. Isto significa que embora os idosos apresentem maior substituição gordurosa, a relação observada entre níveis com e sem alteração e níveis abaulados e protrusos não se altera. Embora as relações observadas se mantenham, independentemente da idade, os profissionais ligados à reabilitação não podem ignorar que idosos já têm mais gordura. Conforme o tipo de alteração discal que apresentem, a lipossustituição nos músculos que estabilizam a coluna será ainda maior.

Não encontramos na literatura estudos que tenham analisado a influência de todas estas variáveis em população de lombálgicos.

O abaulamento foi a alteração associada à maior substituição gordurosa

Quando analisadas as alterações discais como um todo, sem dividi-las em abaulamento e protrusão, não se observa diferenças significantes na lipossustituição dos músculos nos níveis com e sem alteração discal. Em 1993, PARKKOLA et al incluíram abaulamento e herniação em um mesmo grupo denominado “prolapso” e encontraram maior substituição gordurosa do que no grupo controle. Na presente amostra não foi encontrado um número suficiente de exames sem alterações que pudesse ser utilizado como controle. Desta forma, levando em conta os resultados de YOSHIHARA et al (2001) que demonstraram que a influência da herniação na hipotrofia dos mm. multífidos se limitava ao nível da lesão discal, foram utilizados os níveis sem alteração discal como controle. Nesta amostra não foi possível detectar diferenças na hipotrofia dos músculos de níveis com e sem lesão.

Entretanto, a análise individual da porcentagem de gordura dos mm. multífidos e psoas maior nos níveis com abaulamento, comparada à dos níveis com protrusão, indicou diferença significativa. Os resultados deste estudo demonstram que não apenas o abaulamento foi a alteração mais

comum, como também a que ocorreu associada à maior substituição gordurosa no tecido muscular. Apesar das variações de acordo com o nível da coluna, ambos os músculos estudados, multífidus e psoas maior, apresentaram em média 6% a mais de gordura, e esta diferença foi significativa. Este dado, não descrito na literatura, questiona se o abaulamento é de fato uma variação da normalidade. Normalmente, esta alteração é considerada fruto da compressão axial ou da lassidão ligamentar (FARDON & MILLETTE, 2001) ou um sinal normal ou ao menos um sinal comum ao processo de envelhecimento (BODEN et al, 1990).

Sabe-se que, de fato, a compressão axial tende a gerar forças de tensionamento na superfície do anel fibroso, durante o processo de transmissão de cargas (NORDIN & FRANKEL, 2001) e que há variações diurnas no abaulamento discal captadas nas imagens de RM (PARK, 1997). No entanto este é um processo transitório e fisiológico que não deveria estar associado à maior substituição gordurosa nos músculos que estabilizam a coluna. Tampouco o envelhecimento do disco, visto que este é um processo caracterizado pela diminuição da função e não por mudanças estruturais grosseiras como as fissuras radiais do anel fibroso, o abaulamento do

annulus e herniação do núcleo pulposo, mudanças essas que caracterizam a degeneração discal segundo ADAMS (1998).

Alguns autores interpretam o abaulamento discal como resultado da desidratação do núcleo, que ocorre tanto após a compressão mecânica quanto no envelhecimento (NORDIN & FRANKEL, 2001). Neste sentido, a redução do teor hídrico do disco diminuiria sua altura e provocaria o abaulamento discal. Porém, a diminuição das moléculas de proteoglicanos no núcleo, processo responsável pela desidratação do disco, é caracterizada nas imagens de RM pela perda da intensidade do sinal em T2 (PFIRRMANN et al, 2001). Ou seja, a única mudança observada é o escurecimento do disco, não a perda de sua altura. Logo, o mecanismo pelo qual se acredita que ocorra o abaulamento no disco envelhecido ou sobrecarregado não é confirmado pela RM. Além disso, outros autores refutam o papel da desidratação nuclear no mecanismo de perda de altura discal e, portanto, de sua importância para a etiologia do abaulamento do annulus. Para INMAN & SAUNDERS (1947) esta desidratação ao longo da vida não é significativa, visto que, segundo estes autores, a variação da porcentagem de água no núcleo de um feto e de um indivíduo na faixa do setenta anos varia apenas 19%. Logo, não seria a desidratação do núcleo a

principal causa da diminuição da altura do disco. Para TWOMEY & TAYLOR (1985) a desidratação do núcleo ocorre principalmente durante a infância e adolescência, sendo que a redução do conteúdo hídrico na fase adulta até a velhice é de apenas 6%. BOGDUK (1987) afirma que a diminuição da altura dos discos intervertebrais não pode ser considerada parte do processo natural de envelhecimento. Para ele, a presença de estreitamentos do espaço intervertebral, mecanismo pelo qual se forma o abaulamento, estaria indicando processos degenerativos. Finalmente poderíamos ainda citar os resultados de WISLEDER et al (2001), que demonstraram através de imagens de RM que o principal mecanismo pelo qual o indivíduo perde altura após uma sobrecarga axial é o da rotação e inclinação da coluna. A desidratação discal teria um efeito mínimo na redução da altura se comparada à sua inclinação.

Uma vez refutada a hipótese de que o abaulamento seja causado pela perda hídrica do núcleo, seja ela decorrente da sobrecarga ou do envelhecimento, resta discutir o papel dos músculos e dos mecanismos de estabilização como responsáveis pelo abaulamento discal.

O fato de os mm. multífidos e psoas maior apresentarem maior degeneração nos níveis com abaulamento remete a um importante

questionamento quanto à etiologia desta alteração discal. O aumento da porcentagem de tecido gorduroso na área de secção transversa de um músculo indica que ele produz menos força, visto que esta é uma grandeza proporcional à área de tecido muscular (ÖSKAYA & NORDIN, 1998). A diminuição da estabilidade da coluna, causada pela lassidão ligamentar é considerada uma das causas de abaulamento por FARDON & MILETTE (2001). Já WEINREB et al (1989) questionam se a alta incidência de abaulamentos em grávidas não é causada pela liberação da relaxina, hormônio secretado pelo corpo lúteo e que provoca frouxidão ligamentar. Segundo os autores, a lassidão do ligamento longitudinal posterior pode provocar instabilidade lombar e favorecer o abaulamento discal. Segundo PANJABI (1992) e AMADIO et al (1996) os ligamentos são os estabilizadores primários da coluna, porém é a tensão muscular a responsável pela estabilização ativa da articulação intervertebral. Assim, se uma alteração ligamentar pode favorecer o surgimento do abaulamento conforme propõem FARDON & MILETTE (2001) e WEINREB et al (1989), pode-se concluir que a substituição gordurosa nos músculos que estabilizam a coluna, ao reduzir sua capacidade de produzir tensão, possa reduzir igualmente a estabilidade articular e, portanto, favorecer o

abaulamento. Desta forma, tem um papel relevante a hipótese de que a hipotrofia dos mm. multífidos, principais estabilizadores da coluna lombar inferior (BOJADSEN et al, 2000), e do psoas maior, estabilizador anterior da lombar (NACHENSON, 1966), esteja diretamente relacionada à etiologia do abaulamento discal.

Corroboram para esta hipótese outras observações obtidas na análise desta amostra que serão discutidas a seguir.

O tipo de abaulamento, simétrico ou assimétrico, não influenciou a porcentagem de gordura nos músculos estudados

Segundo LUOMA et al (2000), o abaulamento discal, a exemplo da protrusão, também pode causar dor lombar e hipotrofia muscular pelo efeito de compressão mecânica ou pela distensão das raízes nervosas lombares, da raiz ganglionar dorsal ou dos pequenos nervos que envolvem o disco. De acordo com ANDERSSON (1993), o abaulamento pode causar estenose do canal medular, caso este já se encontre estreitado pela hipertrofia óssea ou ligamentar, comuns à osteoartrose. Assim, uma vez que o abaulamento também pode causar hipotrofia, poder-se-ia questionar se a maior substituição gordurosa observada não é uma consequência do abaulamento, ao invés de sua causa.

Se for considerado que o principal mecanismo pelo qual o abaulamento provoca hipotrofia muscular é o da compressão do tecido nervoso, dever-se-ia esperar que quanto maior a superfície abaulada do disco, maior a lipossustituição muscular. Os resultados deste estudo, contudo, não demonstraram influência da área abaulada do disco na perda muscular. Assim, no abaulamento simétrico, onde toda a superfície discal

encontra-se projetada além dos corpos vertebrais, não ocorre maior hipotrofia muscular do que no abaulamento assimétrico, onde o disco se encontra parcialmente exteriorizado. Este fato tende a corroborar a hipótese de que a lipossustituição encontrada nos níveis com abaulamento é anterior a esta alteração.

Os níveis onde há protrusão sem fissura apresentam maior hipotrofia muscular

A fissura do anel fibroso é identificada na RM por uma área de hipersinal em T2. O brilho está relacionado à concentração de água naquele ponto (PFIRRMANN et al, 2001). Em 1952 HIRSCH & SCHAJOWICZ observaram que a reparação das fissuras anulares era feita, a exemplo de outras lesões, com o depósito de tecido conjuntivo denso sobre o sítio afetado. Reparação esta que não é identificada na RM, visto que o tecido fibroso em T2 é escuro, logo, da mesma cor que o annulus. Assim, conclui-se que a identificação da fissura na imagem de RM é possível somente em sua fase aguda, quando o processo cicatricial ainda não ocorreu.

Esta é uma consideração pertinente a presente discussão visto que a frequência de fissura nos discos abaulados foi muito inferior aos protrusos, 16 e 30% respectivamente. A análise desta frequência indica baixa ocorrência de lesões recentes nos discos abaulados. Além disso, a presença ou ausência de fissura nos discos abaulados não influenciou a substituição gordurosa nos músculos. Este dado permite afirmar que a hipotrofia muscular observada no abaulamento independe da ocorrência da lesão no

annulus. Mais uma vez, os resultados observados tendem a fortalecer a hipótese de que a hipotrofia muscular nos níveis abaulados é anterior a esta alteração e, logo, está relacionada a sua etiologia.

A análise da frequência de fissura e da substituição gordurosa nos níveis com protrusão também permite algumas considerações quanto à etiologia da hérnia discal. A identificação de fissura foi quase duas vezes mais comum nos discos protrusos do que nos abaulados. Logo, há uma maior frequência de lesões recentes nos discos herniados. Além da evidência de lesões recentes, os níveis protrusos apresentam menor prevalência de osteoartrose e menor substituição gordurosa do que os abaulados. Isto provavelmente ocorre porque, por serem lesões agudas, a hipotrofia muscular e a osteoartrose ainda não tiveram tempo de se manifestar.

A análise da influência da fissura nos níveis com protrusão revela que neste grupo sua presença ocorre associada a menor porcentagem de gordura, enquanto na sua ausência, há maior lipossustituição. É possível que as protrusões onde as fissuras não foram identificadas não signifiquem apenas que o annulus está preservado, mas lesões mais antigas, onde as fissuras anulares já foram reparadas e, portanto, não perceptíveis ao exame

de imagem. Por serem lesões antigas, é possível identificar a hipotrofia muscular que acompanha as lesões articulares. A hipotrofia muscular, subsequente ao trauma, à dor e ao desuso, é um processo comum, descrito na literatura para os mais diversos grupos musculares (YAVELOW et al, 1973; FULKERSON, 1997).

A ênfase nesta discussão visa abordar questões clínicas: uma lesão traumática não é simplesmente evitável, mas uma alteração causada pela hipotrofia muscular sim. A condição muscular, ou seja, seu comprimento e força, bem como o recrutamento muscular adequado, pode ser facilmente abordada nos programas de fisioterapia que visam a prevenção e reabilitação da dor lombar. Uma vez que a alteração discal mais frequente nesta amostra pode ter em sua etiologia a fraqueza dos músculos que estabilizam e movem a coluna vertebral, elas podem ser evitadas e, sobretudo, tratadas. VUCETIC et al (1999) afirmam que as herniações discais podem regredir e serem reabsorvidas. É provável que uma abordagem fisioterapêutica que aumente a estabilidade da articulação intervertebral, através do fortalecimento muscular e de um controle motor adequado, colabore para a redução das alterações discais, bem como reduza o risco de novas alterações associadas à instabilidade articular. Embora o

alongamento muscular seja o ponto de partida para potencializar a força muscular, bem como para reduzir a dor associada à tensão muscular, abordagens fisioterapêuticas que se limitam à analgesia e ao alongamento para tratar a lombalgia devem ser revistos. HIDES et al (1996), demonstraram que a hipotrofia dos mm. multífidos se mantém mesmo após a remissão da dor lombar e do tratamento fisioterapêutico. Dado que tanto questiona a abordagem terapêutica quanto a causa da hipotrofia. A questão se a hipotrofia é a causa ou a consequência da dor lombar tem sido discutida por alguns autores. Enquanto PANJABI (1992) afirma que ela é a causa, EBENBICHLER et al (2001) afirmam que ela é consequência da dor e do imobilismo. Os resultados do presente estudo indicam que a interpretação da hipotrofia dos pacientes com lombalgia não pode ser generalizada, uma vez que ela tanto pode estar relacionada à causa quanto à consequência da dor lombar, dependendo do tipo de lesão discal que o paciente apresenta.

Os resultados deste estudo apontam a importância de se conhecer as alterações que o paciente apresenta e suas implicações com a condição muscular, o que permitirá a elaboração de tratamentos fisioterapêuticos mais individualizados.

Não houve assimetria na degeneração muscular entre os lados direito e esquerdo em função da presença de protrusão paramediana

De acordo com a literatura, o lado onde estão os sintomas do paciente ou o lado onde está a herniação apresenta maior hipotrofia muscular. Este é um resultado comum a diferentes estudos que analisaram esta assimetria por meio de diferentes métodos (YOSHIHARA et al, 2001; ZHAO et al, 2000; HIDES et al, 1994; DANGARIA & NAESCH, 1998). Neste estudo, contudo, não observamos assimetria na hipotrofia muscular em função da presença da protrusão paramediana. E isto pode em parte ser compreendido pelas diferenças metodológicas entre o atual estudo e os demais citados. ZHAO et al (2000) e YOSHIHARA et al (2001) constataram que as fibras tipo I e II dos mm. multífidos de pacientes submetidos a cirurgia para correção de hérnia discal eram menores no lado da herniação. Contudo, a extensão da deformidade discal não é discriminada pelos autores e esta é uma variável capaz de influenciar a assimetria encontrada.

HIDES et al (1994) analisaram o tamanho dos mm. multífidos por meio da ultra-sonografia e constataram que no lado da dor estes músculos apresentavam menor área de secção transversa. Este é um dos raros estudos

encontrados a utilizar ultra-sonografia para análise muscular e da sua amostra foram excluídos indivíduos com lesão discal. Além disso, a precisão da ultra-sonografia para este tipo de análise é questionada por JEMMETT (2003). Entre os estudos comparativos da simetria muscular, aquele cujo método mais se aproxima deste estudo é o de DANGARIA & NAESCH (1998), que empregaram a RM para analisar área de secção transversa do mm. psoas maior. Todavia, os autores não analisaram a porcentagem de gordura como sinal de hipotrofia muscular e sua população era de pacientes com lombociatalgia. Apesar das diferentes metodologias empregadas, todos os estudos apontam para uma maior hipotrofia no lado da herniação ou dos sintomas de dor lombar ou dor ciática. Como estudo retrospectivo, não foi possível o acesso à amostra e conseqüentemente correlacionar a lipossustituição simétrica encontrada a uma possível simetria dos sintomas. O principal parâmetro da hipotrofia muscular empregado foi o aumento de infiltrado gorduroso na área de secção transversa, aspecto que não foi estudado pelos demais autores. Assim, na ausência de outros estudos com método semelhante, pode-se apenas afirmar que o estudo da hipotrofia muscular, através da análise da porcentagem de gordura em imagens de RM de pacientes com protrusão, não revelou

diferenças entre os músculos do lado da coluna acometido e os do lado não acometido.

Não houve diferença entre as protrusões medianas e paramedianas

Uma vez que uma adequada tensão muscular para estabilizar a coluna depende da informação sensorial proveniente dos discos e ligamentos (PANJABI, 1992), e que a maioria das terminações nervosas livres e praticamente todos os mecanorreceptores do disco se encontram na região lateral (MALISKY, 1959; JACKSON et al, 1966), foi hipotetizado que uma lesão paramediana, logo no sítio dos receptores encapsulados, provocaria maior perda muscular do que uma protrusão mediana. Os resultados deste estudo, no entanto, não demonstraram diferença estatisticamente significativa na lipossustituição em função do local da protrusão no disco. Isto indica que o fato de a lesão ocorrer na região de maior inervação do disco não implica em maior perda muscular. Em princípio, este resultado sugere que há mecanismos mais importantes agindo sobre a hipotrofia muscular na coluna do que o comprometimento da informação sensorial aferente dos discos e ligamentos. Contudo esta informação aferente não deve ser irrelevante para a ativação muscular, visto que como demonstrou SOLOMONOW (1998), a estimulação do ligamento posterior provoca aumento imediato da atividade eletromiográfica nos mm. multífidos na

região estimulada. Além disso, a lesão discal está correlacionada à pior propriocepção (RADENBOLD et al, 2000), pior controle motor (RADENBOLD et al, 2001) e maior instabilidade postural (LUOTO, 1998). Pelos resultados apresentados, pode-se inferir que a lesão dos receptores especializados do disco não influencia a perda muscular, o que em princípio contraria a teoria de estabilização da coluna proposta por PANJABI (1992). Ou ainda, que o efeito da perturbação do disco sobre a condição muscular é o mesmo, independentemente do local em que a lesão ocorre. Finalmente, há de se considerar que a herniação provoca toda uma nova redistribuição da inervação do disco (COPPES et al, 1990; COPPES et al, 1997; FREEMONT et al, 1997), aparentemente com o intuito de recuperar a lesão tecidual (PALMGREN et al, 1996). Os efeitos desta nova distribuição sobre o tecido muscular ainda não foram, todavia, estudados.

Sobre a frequência e o papel das alterações do alinhamento da coluna nas lesões discais

O alinhamento da coluna durante a aplicação da carga axial é um fator que pode contribuir para a herniação do disco (McGILL, 1997). Na amostra estudada 32% dos sujeitos apresentaram alteração do alinhamento lombar.

A maior prevalência de retificação lombar ao invés de hiperlordose em uma população em que o achado mais freqüente foi alteração discal pode ser explicada pelos resultados de ADAMS & HUTTON (1980) e DUNLOP et al (1984). Estes autores demonstraram que na coluna lombar sem alterações no alinhamento sagital cerca de 16 a 20% da carga axial é transmitida pela articulação zigapofiseal. Entretanto, com apenas quatro graus de flexão, ocorre o afastamento entre as facetas articulares e nenhuma carga é mais transmitida nesta articulação. Com a diminuição da curvatura lombar, o disco passa a transmitir maior porcentagem da carga axial. Segundo McGILL (1997), a sobrecarga prolongada ou freqüente do disco provoca microtraumas em sua estrutura que culminam com a herniação do tecido. A maior transmissão de carga no disco, provocada pela retificação

da curvatura lombar, pode ser um dos fatores que contribui para a sobrecarga freqüente e conseqüentemente para a lesão discal. Já o aumento da curvatura lombar tem efeito oposto sobre o disco: ocorre o abaixamento da faceta articular superior em direção à lâmina da vértebra inferior, comprimindo a articulação zigapofiseal e aumentando a transmissão de carga na região. Se por um lado este alinhamento alivia a carga axial transmitida ao disco, ele aumentou a sobrecarga na zigapofiseal, o que segundo DUNLOP et al (1984) provoca osteoartrose nesta articulação sinovial. Na amostra estudada, a osteoartrose foi a segunda alteração mais freqüente, porém apenas dois sujeitos apresentaram hiperlordose lombar. Entre os fatores que causam o rebaixamento da faceta superior e provocam a compressão da articulação interfacetária está a diminuição da altura discal, causada por exemplo, pela lesão do disco. BUTLER et al (1990) concluíram que a osteoartrose da articulação zigapofiseal é conseqüência da degeneração discal.

A segunda alteração mais freqüente no alinhamento da coluna foi a escoliose. FARDON & MILETTE (2001) afirmam que a escoliose é uma das principais causas de abaulamentos assimétricos, pois a inclinação da vértebra superior comprime o disco de um único lado. Do ponto de vista

biomecânico, a inclinação gera uma força compressiva de um lado e uma força tensil no lado oposto do disco (NORDIN & FRANKEL, 2001). Já a rotação provoca forças de cisalhamento às quais o disco não apresenta grande resistência (ADAMS & HUTTON, 1980). Assim, pode-se imaginar que a inclinação e a rotação que a escoliose provoca nas vértebras sejam fatores importantes a perturbar o equilíbrio do disco e predispô-lo a lesões. O fato de termos encontrado seis vezes mais pacientes com retificação e cinco vezes mais pacientes com escoliose do que hiperlordose em 74 sujeitos com alteração discal pode ser um indício de que a retificação e a escoliose são alinhamentos mais predisponentes à lesão discal do que a hiperlordose. Este é um dado que deve ser considerado em futuras investigações, visto que o alinhamento postural e suas relações com a disfunção do paciente são fatores importantes na avaliação e tratamento fisioterapêutico.

7 CONCLUSÃO

O presente estudo investigou se há nos pacientes com lombalgia relação entre infiltração gordurosa nos músculos e o tipo de alteração discal. Os resultados indicaram que estas variáveis estão correlacionadas. Os mm. multífidos e psoas maior apresentam maior substituição gordurosa nos níveis da coluna onde há abaulamento do que nos níveis onde há protrusão. Características demográficas como idade e sexo e anatômicas como o nível da coluna estudado também influenciaram a substituição gordurosa nos músculos. Entretanto estas variáveis não incidiram sobre a relação observada entre abaulamento e protrusão: independentemente da idade, do sexo e do nível da coluna, a presença de abaulamento sempre ocorreu associada a uma maior lipossustituição em ambos os músculos. Estes dados indicam que a hipotrofia muscular nos pacientes com lombalgia não é um processo uniforme e generalizado. Ao contrário, ele apresenta diferenças em função do tipo de alteração discal que o paciente apresenta e isto deve ser levado em consideração na reabilitação da dor lombar.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, M. Mechanical and biological factors in disc degeneration. In: INTERDISCIPLINARY WORLD CONGRESS ON LOW BACK AND PELVIC PAIN, 3. Vienna, 1998. **Anais**, Vienna, 1998. p.13-14.
- ADAMS MA, HUTTON WC. The effect of posture on the role of the apophysial joints in resisting intervertebral compressive forces. **J Bone Joint Surg**, v.62B, p.358-362, 1980.
- ANDERSSON, G. B. The intervertebral joint. In: WRIGHT, V.; RADIN, E. L. **Mechanics of human joints**. New York, Marcel Dekker, 1993.
- ANDERSSON, G. B. Epidemiological features of chronic low back pain. **Lancet**, v. 354, n.9178, p. 581-585, 1999.
- AMADIO, A.C.; DUARTE, M.; FERNANDES, E.; SERRÃO, J.C.; SACCO, I.C.N.; VECIA, E.D.; MOCHIZUKI, L.; LOBO DA COSTA, P.H.; ARAUJO, R.C. **Fundamentos biomecânicos para análise do movimento**. São Paulo, Laboratório de Biomecânica EEFCEUSP, 1996.
- BARR J. Ruptured intervertebral disc and sciatic pain. **J Bone Joint Surg** v. 29, n.2, p.429-437, 1947.
- BIENFAIT, M. **Os desequilíbrios estáticos**. 2. ed. São Paulo, Summus, 1995.
- BIRNEY, T. J.; WHITE, J. J.; BERENS, D.; KUHN, G. Comparison of MRI and discography in the Diagnosis of Lumbar Degenerative Disc Disease. **J Spinal Disorders**, v. 5, n. 4, p. 417-423, 1992.

- BODEN, S; DAVIS, D.O; DINA T.S; PATRONAS, N. J; WIESEL S W;
Abnormal magnetic resonance scans of the lumbar spine in asymptomatic subjects. **J Bone Joint Surg**, v.72A, n.3, p.403-408, 1990.
- BOGDUK, N. The innervation of the lumbar spine. **Spine**, v.8, n.3, p.286-93, 1983.
- BOGDUK, N. **Clinical Anatomy of the Lumbar Spine and Sacrum**. Churchill Livingstone, Edinburgh, 1997.
- BOJADSEN, T. W. A. **Classificação e sistematização anatomo-funcional dos Mm. multífidus**. São Paulo, 1998. 78p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo.
- BOJADSEN, T. W. A; SILVA, E. S.; AMADIO, A.C., RODRIGUES, A. J.
A comparative study of multifidus muscles in lumbar and thoracic spine. In: INTERDISCIPLINARY WORLD CONGRESS ON LOW BACK AND PELVIC PAIN, 3. Vienna, 1998.**Anais**, Vienna, 1998. p. 287-9.
- BOJADSEN, T.W.A; SILVA, E. S; AMADIO, A. C, RODRIGUES, A. J.
A comparative study of multifidus muscles in lumbar and thoracic spine. **J EMG & Kiniesiology**, v. 10, p. 143-49, 2000.
- BOJADSEN T. W. A; MOCHIZUKI. L.; SERRÃO, J. C; MOTA, Y. L;
AMADIO, AC. Estudo eletromiográfico dos músculos multífidus na coluna lombar e torácica durante a fase de apoio da marcha. **Revista Brasileira de Biomecânica** v.2, n.2, p. 53-60, 2001.

- BORENSTEIN, D. Epidemiology, etiology, diagnostic evaluation and treatment of low back pain. **Current Opinion in Orthopedics**. v.10, n. 2, p. 131-136, 1999.
- BRIGHTON, S. W.; VISSER, C. The prevalence of back and neck pain in a rural and an urbanized black community of South Africa. In: INTERDISCIPLINARY WORLD CONGRESS ON LOW BACK AND PELVIC PAIN, 3., Viena, 1998. **Anais**, Viena, 1998. p.379-81.
- BRUCE, S. Muscle strength. In: TALLIS, R.; FILLIT, H.; ROCKLEHURST, J. C. **Brocklehurst's textbook of geriatric medicine and gerontology**. 5^a ed. New York, Churchill Livingstone, 1998. p.1107-1114.
- BUIRSKI, G. Magnetic resonance signal patterns of lumbar discs in patients with low back pain. **Spine**, v. 17, p. 1199-204, 1992.
- BUTLER D.; TRAFIMOW J. H.; ANDERSSON G.B.J.; MCNEILL T. W.; HUCKMAN M. S. Discs degenerate before facets. **Spine**, v. 15, n. 2, p.111-113, 1990.
- CAREY, T. S.; EVANS, A. T.; HADLER, N. M.; LIBERMAN, G. KALSBECK, W. D.; JACKMAN, A. M.; FRYER, J.; MCNUTT, R. A. Acute severe low back pain: a population-based study of prevalence and care-seeking. **Spine**, v. 2, n. 3, p. 339-344, 1996.
- CECIN, H. A.; MOLINAR, M. H. C.; LOPES, M. A. B.; MORICKOCHI, M.; FREIRE, M.; BICHUETTI, J. A. N. Dor lombar e trabalho: um estudo sobre a prevalência de lombalgia e lombociatalgia em diferentes grupos ocupacionais. **Rev. bras. Reumatol**. V. 31, n. 2, p. 50-56, 1991.

CONSELHO FEDERAL DE FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL. **O coffito**, n.19, p.9, 2003.

COPPES, M. H.; MARANI, E.; THOMEER, R. T. W. M.; OUDEGA, M. Innervation of annulus fibrosis in low back pain. **Lancet**, v. 336, p.189-190, 1990.

COPPES MH, MARANI E, THOMEER RWM, GROEN GJ. Innervation of "painful" lumbar discs. **Spine**, v. 22, n. 20, p. 2342- 49, 1997.

DANGARIA, T.R.; NAESH, O. Changes in the cross-sectional area of psoas major muscle in unilateral sciatica caused by disc herniation. **Spine**, v. 23, n. 8, p.928-931, 1998.

DEYO, R. A, TSUI-WU, Y. J. Descriptive epidemiology of low-back pain and its related medical care in the United States. **Spine**, v.12, n.3, p.264-268, 1987.

DUNLOP, R. B.; ADAMS, M. A.; HUTTON, W. C.; Disc Space narrowing and the lumbar facet joints. **J Bone Joint Surg**, v. 66B, p.706-10, 1984.

De LUCA , Z. Prevenção e tratamento das lombalgias. **Fisioterapia em movimento**, v.13, n.1, p. 61-8, 1999.

DOLAN, P.; ADAMS, M. A. Repetitive lifting tasks fatigue the back muscles and increase the bending moment acting on the lumbar spine. **J Biomechanics**, v. 31, p. 713-721, 1998.

DOLTO, B. **Le corps entre les mains**. Paris, Hermann Éditeurs des sciences et des arts, 1988. p. 221-228.

EBEID, N.I. **Egyptian Medicine in the Days of the Pharaohs**. Cairo, The General Egyptian Book Organization, 1999.

- EBENBICHLER, G. R.; ODDSSON, E.; KOLLMITZER, J.; ERIN, Z.
Sensory-motor control of lower back : implications for rehabilitation.
Med Sci sports Exercise, v. 33, n.11, p.1889-1898, 2001.
- ECKERT, C.; DECKER, A. Pathological studies of intervertebral discs. **J Bone Joint Surg**, v.29, n. 2, p.447-54, 1947.
- FARDON D. F.; MILETTE P. C. Nomenclature and classification of lumbar disc pathology. **Spine**, v.26, n.5, p.E93-E113, 2001.
- FLICKER, P. L.; FLECKENSTEIN, J. L.; FERRY, K.; PAYNE, J.;
WARD, C.; MAYER, T.; PARKEY, R. W.; PESHOCK, R. M.
Lumbar muscles usage in chronic low back pain – magnetic resonance image evaluation. **Spine**, v.18, n.5, p. 582-586, 1993.
- FORTES, F. S. G.; SOUZA, C. G. G. T.; BARROS FILHO, T. E. P.
Lombalgia: magnitude do problema. **Acta ortop. Bras**, v. 8, n. 1, p. 47-51, 2000.
- FREEMONT, A. J.; PEACOCK, T. E.; GOUPILLE, P.; HOYLAND, J. A.;
O'BRIEN, J.; JAYSON, M. I. V. Nerve ingrowth into diseased intervertebral disc in chronic back pain. **Lancet**, v.350, p.178-181, 1997.
- FRYMOYER J. W. ; POPE, M. H. CONSTANZA, M. C. Epidemiologic studies of low back pain. **Spine**, v.5, p.419-423, 1983.
- FULKERSON, J. P. **Disorders of the Patellofemoral Joint**. 3^a ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1997.
- GATTON, M. L.; PEARCY, M.; PETTET, G. Difficulties in estimating muscle forces from muscle cross-sectional area: an example using the psoas major muscle. **Spine**, v.24, n.14. p.1487-1497, 1999.

- GUYTON, A. C. **Fisiologia Humana**. 6^a ed. Guanabara, Rio de Janeiro, 1985.
- HAGEN, K.; HOLTE, M. TAMBS, K.; BJERKEDAL, T.
Socioeconomic factors and disability retirement from back pain: a 1983-1993 population-based prospective study in Norway. **Spine**, n.25, n.19, p.2480-2487, 2000.
- HAGEN, K.; THUNE, O.; Work incapacity from low back pain in the general population. **Spine** v.23, n.19, p.2091-2095, 1998.
- HART L. G.; DEYO R. A.; CHERKIN D. C. Physician office visits for low back pain. **Spine**, v.20, n.1, p.11-19, 1995.
- HASHEMI, L.; WEBSTER, B. S.; CLANCY, E. A.; VOLINN, E. Length of disability and cost of worker's compensation low back pain claims. **J occup environ med**, v. 39, n. 10, p. 937-945, 1997.
- HAUGHTON, V. M.; LIM, T. H.; AN, H. Intervertebral disc appearance correlated with stiffness of lumbar spinal motion segments. **Am J Neuroradiol**, v. 20, n.6, p. 1161-65, 1999.
- HEIKKI, K.; VEIKKO, A. Isometric trunk muscles force and paraspinal myoelectric activity in scoliotic patients. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF BIOMECHANICS CONGRESS, 15. Jyvaskyla, 1995. **Book of Abstracts**, Jyvaskyla, Internacional Society of Biomechanics, 1995.
- HIDES, J. A; RICHARDSON, C; JULL, G. A Magnetic resonance imaging and ultrasonography of the lumbar multifidus muscles. **Spine**, v. 20, n. 1, p. 54-58, 1995.

- HIDES, J. A.; RICHARDSON, C; JULL, G. A. Multifidus muscles recovery is not automatic after resolution of acute first episode of low back pain. **Spine**, v.21, n.23, p.2763-9, 1996.
- HIDES, J; STOKES, M. J; SAIDE, M; JULL, G. A; COOPER, D. H. Evidence of lumbar multifidus muscle wasting ipsilateral to symptoms in patients with acute/subacute low back pain. **Spine**, v.19, n.2, p.165-72, 1994.
- HIRSCH, C.; SCHAJOWICZ, F. Studies on structural changes in the lumbar annulus fibrosus. **Acta Orthop Scand**, v. 22, p. 184-231, 1952.
- INMAN, V. T.; SAUNDERS, J. B. C. M. Anatomicalphysiological aspects of injuries to the intervertebral disc. **J Bone Joint Surg**, v. 29, n. 2, p. 461-7, 1947.
- JACKSON, H.C.; WINKELMANN, R. K.; BICKEL W. H.; Nerve endings in the lumbar spinal column and related structures. **J Bone Joint Surg**, v.48A, n. 7, p. 1272-1281, 1966.
- JEMMETT, R. S. Rehabilitation of lumbar Multifidus dysfunction in low back pain: strengthening versus a motor re-education model. **Br J Sports Med**, v. 37, n.1, p.91-2, 2003.
- JENSEN M.; BRAND-ZAWADZKI M. N.; OBUCHOWSKI N.; MODIC M. T.; MALKASIAN D.; ROOS J. S. Magnetic resonance imaging of the lumbar spine in people without back pain. **N Engl J Med**, v.331, n.2, p.69-73, 1994.
- JOHNSON, W.;EVANS, H. MENAGE, J.; EISENSTEIN, S. EL HAJ, A., ROBERTS, S.Immunohistochemical detection of Schwann cells in innervated and vascularized human intervertebral discs. **Spine**, v.26,

- n.23, p.2550-57, 2001.
- JUNG, A.; BRUNSCHWIG, A. L'innervation des articulations des corps vertébraux. **Presse Med**, n.17, p.316-7, 1932.
- KALIMO, H.; RANTANEN, J.; VILJANEN, T.; EINOLA, S. Lumbar muscles: structure and function. **Annals of Medicine**, v. 21, p.353-359, 1989.
- KANDEL, E.; SCHWARTZ, J. H.; JESSELL, T. **Principles of neural sciences**. Norwak, Appleton & Lange, 1991.
- KAPANDJI, J. **Fisiologia Articular**. São Paulo, Manole, 1990. 3v.
- KÄSER, L.; MANNION, A. F.; RHYNER, A.; WEBER, E.; DVORAK, J.; MÜNTENER, M. Active Therapy for Chronic Low Back Pain. Part 2. **Spine**, v. 26, n.8, p.909-919, 2001.
- KELSEY J. L, WHITE III A. A. Epidemiology and impact of low-back pain. **Spine**, v.5, n. 2, p. 133-142, 1980.
- KENDALL, F. P.; McCREARY, E. K. **Músculos provas e funções**. São Paulo, Manole, 1987.
- KRAEMER, W. J.; FLECK, S. J.; EVANS, W. J. Strength and Power Training: physiological mechanisms of adaptation. **Exerc Sport Sci Rev**, v.24, p. 363-397, 1996.
- LANG, T. A.; SECIC, M. **How to report statistics in medicine**. Philadelphia, American College of Physicians, 1997.
- LAUTERBUR, P. C. Image formation by induced local interactions: examples employing nuclear magnetic resonance. **Nature**, v.242, p.190-91, 1973.

- LEHTO, M; HURME, M; ALARANTA, H; EINOLA, S. Connective tissue changes of the multifidus muscles in patients with lumbar disc herniation. **Spine**, v.4, n.3, p.302-9, 1989.
- LIEBER, R. **Skeletal Muscles – Structure and Function**. Baltimore, Williams & Wilkins, 1992.
- LIPSON, S. J.; MUIR, H. Proteoglycans in the experimental intervertebral disc degeneration. **Spine**, v.6, n.3, p. 194-210, 1981.
- LOESER, R. F.; DELBONO, O. Aging and the musculoskeletal system. In: HAZZARD W. R.; BLASS, J. P.; ETTINGER, W. H.; HALTER, J. B.; OUSLANDER, J. G. **Principles of geriatric medicine and gerontology**. New York, McGraw-Hill, 1999. p. 1097-1111.
- LUOMA, K.; RIIHIMAKI, H.; LUUKKONEN, R.; RAININKO, R.; VIIKARI-JUNTURA, E.; LAMMINEN, A. Low back pain in relation to lumbar disc degeneration. **Spine**, v. 25, n.4, p. 487-92, 2000.
- LUOTO, S.; AALTO, H.; TAIMELA, S.; HURRI, H.; PYYKKO, I.; ALARANTA, H. One-footed and externally disturbed two-footed postural control in patients with chronic low back pain and healthy control subjects. **Spine**, v. 23. n.19, p. 2081-88, 1998.
- MacINTOSH, J.F.; VALENCIA, F.; BOGDUK, N.; MUNRO, R.R. The morphology of the human lumbar multifidus. **Clinical Biomechanics**, v.1, p.196-204, 1986.
- MALINSKY, J. The ontogenetic development of nerve terminations in the intervertebral discs of man. **Acta Anat** , v. 38, p. 96-113, 1959.
- MALLAMO, M. A. G. Morbidade nos trabalhadores da indústria da construção na área de clínica médica: estudo de 9958 casos. **Rev. Bras. Saúde Ocup.** v. 24, n. 91/92, p. 57-66, 1998.

- MANNION, A. F.; TAIMELA, S.; MÜNTENER, M.; DIVORAK, J.
Active Therapy for Chronic Low Back Pain. Part 1. **Spine**, v.26, n. 8,
p. 897-908, 2001.
- MATTILA, M.; HURME, M.; ALARANTA, H.; PALJÄRVI, L.;
KALIMO, H.; FALK, B.; LETHO, M.; EINOLA, S.; JÄRVINEN, M.
The multifidus muscle in patients with lumbar disc herniation. **Spine**,
v.11, n.7, p.732-38, 1986.
- MARSHALL, L.; TRETHERWIE, E. R. Chemical irritation of nerve-root in
disc prolapse. **Lancet**, v.11, p. 320, 1973.
- MAZZONI, C. F.; COUTO, H. A. Aspectos físicos e radiológicos da
coluna lombossacra de trabalhadores envolvidos em atividades pesadas
comparados com indivíduos de atividade sedentárias. In: **Associação
Nacional de Medicina do Trabalho**, 1987. p.759-75.
- McARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do Exercício**.
Rio de Janeiro, Guanabara, 1985.
- McCARRON R. F, WIMPEE M. W, HUDKINS P. G, LAROS GS. The
inflammatory effect of nucleus pulposus - a possible element in the
pathogenesis of low-back pain. **Spine**, v. 12, p. 760-764, 1987.
- McGILL M. S. The Biomechanics of low back injury: Implications on
current practice in industry and the clinic. **Journal of Biomechanics**,
v. 30, n.5, p. 465-475, 1997.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE.
DATASUS. **Estatísticas de Saúde: morbidade**.
“<http://tabnet.datasus.gov.Br/tabnet.htm>”, 2003.
- MOORE, KR. **Anatomia orientada para clínica**. 3.ed. Rio de Janeiro,
Guanabara Koogan, 1994.

- MORRIS, JM. Biomechanics of the spine. **Archives of Surgery**, v.107, p. 418-23, 1973.
- NACHENSON, A. Lumbar intradiscal pressure. Experimental studies on post-mortem material. **Acta Orth Scan**, v. 43, n. 1-104, 1960.
- NACHENSON, A. The possible importance of the psoas muscle for stabilization of the lumbar spine. **Acta Orth Scan**, v. 39, n.1, p: 47-57, 1966.
- NORDIN, M.; FRANKEL, V. H. **Basic biomechanics of the musculoskeletal system**. 3rd ed. Baltimore, Lippincott Williams &Wilkins, 2001.
- OGATA, K.; WHITESIDE, L.A. Nutritional pathways of the intervertebral disc. *Spine*, v. 6, n.3, p. 211-216, 1981.
- ÖSKAYA, N.; NORDIN, M. **Fundamentals of Biomechanics**. 2^a ed. New York, Springer, 1999.
- PALMGREN T, GRÖNBLAD, M.; VIRRI, J.; SEITSALO, S.; RUUSKANEN, M.; KARAHARJU, E. Immunohistochemical demonstration of sensory and autonomic nerve terminals in herniated lumbar disc tissue. **Spine**, v. 21, n.11, p.1301-1306, 1996.
- PALMGREN T, GRÖNBLAD, M.; VIRRI, J.; KÄÄPÄ, E.; KARAHARJU, E. An immunohistochemical study of nerve structure in the annulus fibrosus of human normal lumbar discs. **Spine**, v. 24, n. 20, p. 2075-83, 1999.
- PANJABI, M. The stabilization System of the spine. Part I: Function, dysfunction, adaptation and enhancement. **Journal of Spine Disorders**, v. 5, p. 383-9, 1992.

- PARK, C. Diurnal variation in lumbar MRI. Correlation between signal intensity disc height and disc bulge. **Yonsei Med J**, v.38, n. 1, p. 8-18, 1997.
- PARKKOLLA R.; KORMANO, M. Lumbar disc and back muscle degeneration on MRI: correlation to age and body mass. **J Spinal disorder**, v. 5, n. 1, p. 86-92, 1992.
- PARKKOLLA R, RYTOKOSKI U, KORMANO M. Magnetic resonance imaging of the discs and trunk muscles in patients with chronic low back pains and healthy control subjects. **Spine**, v.18, n.7, p: 830-6, 1993.
- PFIRRMANN CAW, METZDORF A, ZANETTI M, HODLER J, BOOS N. Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration. **Spine**, v. 26, n.17, p. 1873-78, 2001.
- PHILADELPHIA PANEL Philadelphia Panel Evidence-based clinical practice guidelines on selected rehabilitation intervention for low back pain. **Physical Therapy**, v. 81, n.10, p.1641-1027, 2001.
- POWELL, M. C.; WILSON, M.; SZYPRYT, P.; SYMONDS, E. M.; WORTHINGTON, B. S. Prevalence of lumbar disc degeneration observed by magnetic resonance in symptomless women. **Lancet**, v. 13, p. 1366-7, 1986.
- RADENBOLD, A.; CHOLEWICKI, J.; PANJABI, M. M.; PATEL, T. C. Muscle Response Pattern to Sudden Trunk Loading in Healthy Individuals and in Patients with Chronic Low Back Pain. **Spine**, v. 25, n. 8, p.947-954, 2000.
- RADENBOLD, A.; CHOLEWICKI, J.; POLZHOFFER, G. K.; GREENE, H. S. Impaired postural control of the lumbar spine is associated with

- delayed muscle response times in patients with chronic idiopathic low back pain. **Spine**, v. 26, n. 7, p. 724-30, 2001.
- RANTANEN, J.; HURME, M.; FALCK, B.; ALARANTA, H.; NYKYVIST, F.; LETHO, M.; EINOLA, S.; KALIMO, H. The lumbar multifidus muscle five years after surgery for a lumbar intervertebral disc herniation. **Spine**, v.18, n.5, p.568-74, 1993.
- RAMAZZINI, B. **As doenças dos trabalhadores**. 3^a. ed traduzida. São Paulo, Fundacentro, 2000. p. 165-167.
- ROCCA, E.; NEIRA, B.; ROSELL, A. Evaluación de 2,000 casos de hernia del núcleo pulposo operados. **Rev. Neuropsiquiatr.** v.43, n. 3, p. 145-73, 1980.
- ROOFE, P. G. Innervation of annulus fibrosus and posterior longitudinal ligament. **Arch Neurol Psychiat**, v. 44, p. 100-3, 1940.
- ROOS, M. R.; RICE, C. L.; VANDERVOORT, A. A. Age related changes in motor unit function. **Muscle Nerve**, v. 20, p. 679-90, 1997.
- SCHILD, H. **MRI made easy**. Berlim, Berlimed, 1990.
- SOBOTTA, J.; BECHER, J. **Atlas de anatomia humana**. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1990.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE REUMATOLOGIA, Comitê de coluna vertebral. **1º. Consenso brasileiro sobre lombalgias e lombociatalgias**. São Paulo, 2000. 68p.
- SOLOMONOW, M.; HARRIS, M.; STUBBS, M. Electromyography of the Paraspinal Muscles in Response to Mechanical and Electrical Stimulation of the Supraspinal Ligaments in Human and Cats. In: INTERDISCIPLINARY WORLD CONGRESS ON LOW BACK AND PELVIC PAIN, 3. Vienna, 1998. **Anais**, Vienna, 1998. p. 29.

- STEINDLER, A. An analysis and differentiation of low-back pain in relation to the disc factor. **J Bone Joint Surg**, v.29, n2, 455-60, 1947.
- TWOMEY, L.; TAYLOR, J. Age changes in lumbar intervertebral discs. **Acta Orthop Scand**, v. 56, p. 496-99, 1985.
- TROUP, J.D.G.; MARTIN, J.W. LLOYD, D.C.E.F. Back pain in industry. **Spine**, v. 6, n.1, p. 61-9, 1981.
- UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. **Estrutura e apresentação de dissertações e teses**. 2^a. ed. São Paulo, 1996, 90p.
- VALENCIA, F.P.; MUNRO, R.R. An electromyographic study of the lumbar multifidus in man. **Electromyography Clinical Neurophysiology**, v.25, p.205-21, 1985.
- VASCONCELLOS, E. G. O modelo psiconeuroendocrinológico do stress. In: SERGER, L. **Psicologia e odontologia**. 4^a.ed. São Paulo, Ed. Santos. 1998. p. 136-159.
- VIRRI, J.; GRÖNBLAD, M.; SAVIKKO, J.; PALGREN, T.; SEITSALO, S.; RUUSKANEN, M.; KARAHARJU, E. Prevalence, morphology, and topography of blood vessels in herniated disc tissue: a comparative immunocytochemical study. **Spine**, v. 21, n.16, p.1856-1863, 1996.
- VOLINN, E. The epidemiology of low back pain in the rest of the world: a review of surveys in low and middle-income countries. **Spine**, v.22, n.15, p.1747-54, 1997.
- VUCETIC, N. ASTRAND, P. GUNTNER, P.; SVENSSON, O. Diagnosis and prognosis in lumbar disc herniation. **Clin Orthop**, v. 361, p. 116-122, 1999.

- WEDDERKOPP, N.; LEBOEUF-YDE, C.; ANDERSEN, L. B.; FROBERG, K.; HANSEN, H. S.H. Back pain reporting pattern in a Danish population-based sample of children and adolescents. **Spine**, v.26, n. 17, p1879-83, 2001.
- WEINREB, J. C.; WOLBARSH, L. B.; COHEN, J. M.; BROWN, C. E. L. MARAVILLA, K. R. Prevalence of lumbosacral intervertebral disk abnormalities on MR images in pregnant and asymptomatic nonpregnant women. **Radiology**, v.170, p. 125-8, 1989.
- WILKE, H. J.; WOLF, S.; CLAES, L. E.; ARAND, M.; WISEND, A. Stability increase of the lumbar spine with different muscle groups. **Spine**, v.20, n.2, p.192-8, 1995.
- WILLIAMS G.N, HIGGINS M. J, LEWEK M. D. Aging skeletal muscle: physiologic changes and the effects of training. **Physical Therapy**, v.82, n.1, p. 62- 8, 2002.
- WISLEDER, D.; SMITH, M. B.; MOSHER, T. J.; ZATSIORSKY, W. Lumbar spine mechanical response to axial compression load in vivo. **Spine**, v. 26: E403-E409, 2001.
- WHITE, R; PANJABI, M. **Clinical biomechanics of the spine**. Filadélfia, JB. Lippicott, 1990.
- WOJTOWICZ, G. Management of low back pain: acute & chronic. In: Annual Meeting of the American Association of Clinical Anatomists. 16. Iowa City, 1999.
- YAVELOW, I.; FORSTER, I.; WINIGER, M. Mandibular Relearning. **Oral Surgery**, v.36, n.5, p.632-41, 1973.

- YOSHIHARA K, SHIRAI Y, NAKAYAMA Y, UESAKA S.
Histochemical changes in the multifidus muscle in patients with
lumbar intervertebral disc herniation. **Spine**, v.26, n.6, p.622-26, 2001.
- ZATSIORSKII, V. M.; SAZONOV, V.P. Biomechanical foundations in the
prevention of injuries to the spinal lumbar region during physical
exercise training. **Soviet Sports Review**, v.22, n.2, p.79-83.
- ZETTERBERG C, ANIANSSON A. Morphology of the paravertebral
muscles in adolescent idiopathic scoliosis. **Spine**, v. 8, p. 457-61,
1995.
- ZHAO, WP, KAWAGUCHI Y, MATSUI H, KANAMORI M, KIMURA
T. Histochemistry and morphology of the Multifidus muscle in lumbar
disc herniation: comparative study between diseased and normal sides.
Spine, v.25, n.17, p.2191-9, 2000.