



# Tratamento da dor lombar através do programa de reabilitação MedX®

**Estágio realizado na Clínica Praxis – Centro de Cirurgia Discal  
Doutor Manuel Enes**

Relatório de Estágio apresentado  
com vista à obtenção do grau de  
Mestre (Decreto-Lei nº 74/2006, de  
24 de Março) em Ciências do  
Desporto, na área de especialização  
de Actividade Física Adaptada.

**Orientador:** Prof. Doutor Rui Corredeira  
**Supervisor de estágio:** Mestre Pedro Pinho

**João Botelho Gomes Moreira Begonha**

**Porto, Junho de 2009**

Begonha, J. B. G. (2009). *Tratamento da dor lombar através do programa de reabilitação MedX®*. Estágio realizado na Clínica Praxis – Centro de Cirurgia Discal Doutor Manuel Enes. Porto: J. Begonha. Relatório de Estágio para provas de Mestrado em Ciências do Desporto com especialização em Actividade Física Adaptada apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

**PALAVRAS-CHAVE:** COLUNA VERTEBRAL; DOR LOMBAR; FORÇA MUSCULAR; EXTENSÃO LOMBAR; MEDX®.

## **AGRADECIMENTOS**

A realização deste trabalho não teria sido possível sem o apoio, incentivo e colaboração de várias pessoas, a quem desejo expressar o meu sincero agradecimento:

Ao Prof. Doutor Rui Corredeira, por todo o apoio, disponibilidade e compreensão demonstrados ao longo do trabalho e, acima de tudo, por me ter dado a oportunidade de o realizar.

Ao Mestre Pedro Pinho, pela motivação, partilha de conhecimentos e acompanhamento ao longo do estágio.

À minha tia Paula, pelo estímulo e impulso que deu à realização deste estágio.

À minha mulher Mónica, pelo seu apoio, incentivo e paciência, sem a qual teria sido bem mais difícil a concretização deste trabalho.

Ao Doutor Manuel Enes, um agradecimento especial, pela possibilidade que me deu em realizar o estágio na Clínica Praxis, bem como pelo acesso que me permitiu ter a toda a documentação necessária à elaboração deste trabalho.

Por fim, aos meus pais, pelo enorme contributo que tiveram na minha formação como pessoa e ser humano.



## ÍNDICE GERAL

<u>AGRADECIMENTOS</u>	<u>III</u>
<u>ÍNDICE GERAL</u>	<u>V</u>
<u>ÍNDICE DE QUADROS</u>	<u>VII</u>
<u>ÍNDICE DE FIGURAS</u>	<u>X</u>
<u>RESUMO</u>	<u>XI</u>
<u>ABSTRACT</u>	<u>XIII</u>
<u>RÉSUMÉ</u>	<u>XV</u>
I. <u>INTRODUÇÃO</u>	<u>1</u>
II. <u>OBJECTIVOS DO ESTÁGIO</u>	<u>4</u>
III. <u>REVISÃO DA LITERATURA</u>	<u>5</u>
3.1 Estrutura e anatomia da coluna vertebral	5
3.1.1 Unidade funcional	7
3.1.2 Discos intervertebrais	8
3.1.3 Músculos que movem a coluna vertebral	10
3.2 Problemas da coluna vertebral	10
3.2.1 Dor lombar	11
3.2.2 Factores de risco	12
3.2.3 Etiologia da dor lombar	12
3.2.3.1 Lombalgia de etiologia mecânica	12
3.2.3.2 Estenose do canal raquidiano	13
3.2.3.3 Espinha Bífida	14

3.2.3.4 Espondilolistese	14
3.2.3.5 Protusão e hérnia discal	15
3.2.3.6 Lombalgia degenerativa	16
3.2.3.7 Lombalgia em atletas	16
3.2.3.8 Outras causas	16
3.3 Exercício físico terapêutico no tratamento da dor lombar	17
3.4 Atrofia muscular do tronco da dor lombar	20
3.5 Orientações gerais do treino de desenvolvimento muscular	23
3.6 Reabilitação muscular lombo-abdominal	27
3.6.1 Avaliação dos músculos extensores lombares	30
<b>IV. <u>MATERIAL E MÉTODOS</u></b>	<b>32</b>
4.1 Plano de estágio	32
4.2 História e origem do equipamento MedX®	34
4.3 Protocolo de Reabilitação MedX®: Extensão Lombar	35
4.3.1 MedX® - Dinamómetro Computorizado	35
4.3.1.1 Indicações e contra-indicações para o tratamento	36
4.3.1.2 Metas terapêuticas do tratamento	36
4.3.1.3 Fases que compreendem o protocolo	37
4.3.1.4 Descrição do teste e calibração da máquina	39
4.3.1.5 Sequência de exercícios realizados no protocolo MedX®	41
<b>V. <u>REFLEXÃO CRÍTICA</u></b>	<b>43</b>
<b>VI. <u>CONCLUSÕES</u></b>	<b>47</b>
<b>VII. <u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u></b>	<b>49</b>

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Propriedades das unidades tónicas e fásicas	25
Quadro 2 – Guidelines para o treino de força	30
Quadro 3 – Cronograma	32
Quadro 4 – Procedimentos <i>standard</i> das sessões de reabilitação na máquina MedX®	39
Quadro 5 – Sequência de exercícios realizados no protocolo MedX®	41





## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Curvaturas da coluna vertebral	5
Figura 2 – Vértebra lombar	7
Figura 3 – Unidade funcional	8
Figura 4 – Disco intervertebral	9
Figura 5 – Musculatura do tronco	21
Figura 6 – <i>Multifidus</i> (vista dorsal e vista lateral)	23
Figura 7 – Exercício dinâmico na posição de extensão e flexão, com as respectivas fixações	35
Figura 8 – Pontos de fixação para o isolamento total da região lombar	35
Figura 9 – Diferentes posições para a realização do teste isométrico	38
Figura 10 – Fixação dos pés	40
Figura 11 – Fixação dos joelhos	40
Figura 12 e 13 – Contrapeso e cálculo do valor de contrapeso	40
Figura 14 – Ângulo máximo de extensão	40



## RESUMO

A dor lombar tornou-se um dos problemas mais comuns nas sociedades industrializadas, provocando uma acentuada limitação física. Decorrente da importância do músculo na protecção das estruturas da coluna, o tratamento das lombalgias através do exercício físico terapêutico tem vindo a adquirir grande importância no universo das terapias de reabilitação. **Objectivos:** conhecer e dominar as estruturas anatómicas que formam a coluna vertebral; perceber a importância que o desenvolvimento da musculatura associada à coluna vertebral tem na melhoria das dores lombares; adquirir conhecimentos e competências na reabilitação da musculatura da região lombo-abdominal; conhecer o protocolo MedX® utilizado na terapia de reabilitação muscular de pacientes portadores de dor lombar. **Material e Métodos:** o estágio realizou-se na Clínica Praxis e teve a duração de 7 meses. Na terapia de reabilitação da dor lombar foi utilizado o equipamento e o protocolo MedX®. Cada paciente foi sujeito a 3 meses de tratamento que compreenderam 16 sessões de treino, bissemanais nos primeiros 2 meses passando a uma vez por semana no mês restante. Durante a aplicação do protocolo, foram sempre realizados três testes de avaliação do nível de força lombar, antes, a meio e após a terapia. **Reflexão crítica:** o protocolo permitiu à grande maioria dos pacientes acompanhados elevar os seus níveis de força, aumentar a amplitude de movimento de flexão/extensão da coluna, bem como diminuir os níveis subjectivos de dor e elevar a auto-confiança na execução das suas tarefas quotidianas. **Conclusões:** com este estágio pudemos não só testemunhar os efeitos benéficos que um programa de reabilitação muscular como o protocolo MedX® tem em sujeitos com dor lombar crónica, bem como aprofundar os conhecimentos relacionados com a coluna vertebral, especificamente no que se refere à região lombar, percebendo, simultaneamente, o importante papel que o exercício físico tem actualmente na reabilitação da mesma.

**PALAVRAS-CHAVE:** COLUNA VERTEBRAL; DOR LOMBAR; FORÇA MUSCULAR; EXTENSÃO LOMBAR; MEDX®.



## ABSTRACT

Lumbar pain became one of the most common problems in the industrialized societies, provoking a high physical limitation. Due to the importance of the muscle in the column structures protection, the treatment of the low back pain through the therapeutically physical exercise has acquire great importance in the universe of the rehabilitation therapies. **Objectives:** to know and to dominate the anatomical structures that form the vertebral column; to understand the importance that the musculature development associated with the vertebral column has in the improvement of lumbar pains; to acquire knowledge and abilities in the rehabilitation therapies in the lumbar-abdominal region musculature; to be familiar with the MedX® protocol used in the muscular rehabilitation therapies of patients with lumbar pain. **Material and Methods:** Training period has been developed in *Clínica Praxis* and had seven months duration. In the lumbar pain rehabilitation therapies it was used MedX® equipment and protocol. Each patient has been submitted to a 3 months treatment, composed by 16 training sessions, twice a week in the first 2 months and in the remain period once a week. During the protocol application, we have always carried out three lumbar force evaluation tests, before, in the middle and after the therapy. **Critical reflection:** the protocol allowed the patients majority, to raise the force levels, to increase the flexion/extension column movement amplitude and permitted, as well, the diminishing of the pain subjective levels and raise the auto-confidence in the execution of daily tasks. **Conclusions:** In this training period we could not only testify the beneficial effect that one muscular rehabilitation therapies program as the MedX® protocol has in people with chronic lumbar pain, but we could as well, increase and enhance our knowledge related with the vertebral column, specifically the lumbar region, perceiving, simultaneously, the important paper that the physical exercise has currently in its rehabilitation.

**KEYWORDS:** VERTEBRAL COLUMN; LUMBAR PAIN; MUSCULAR FORCE; LUMBAR EXTENSION; MEDX®.



## RÉSUMÉ

La douleur lombaire devient l'un des problèmes les plus ordinaires des sociétés industrialisées, causant une considérable limitation physique. En conséquence de l'importance du muscle dans la protection des structures de la colonne, le soin de la lombalgie par l'exercice physique thérapeutique gagne de plus en plus d'importance dans l'univers des thérapeutiques de rétablissement.

**Objectifs:** connaître et maîtriser les structures anatomiques qui composent la colonne vertébrale ; comprendre l'importance que le développement de la musculature associée à la colonne vertébrale apporte à la guérison de la douleur lombaire ; acquérir des connaissances et des compétences dans le domaine du rétablissement de la musculature de la région lombo-abdominale ; connaître le protocole MedX® utilisé pour la thérapeutique du rétablissement musculaire des individus souffrant de douleur lombaire. **Matériel et Méthodes:** le stage eut lieu dans la *Clínica Praxis* et dura 7 mois. L'équipement et le protocole MedX® fut utilisé pour la thérapeutique de rétablissement de la douleur lombaire. Chaque patient fut soumis à trois mois d'un traitement qui correspond à 16 séances d'entraînement, deux fois par semaine pendant les deux premiers mois et, après, une fois par semaine seulement. Pendant l'application du protocole, furent réalisés trois tests d'évaluation du niveau de la force lombaire, avant, durant et après la thérapeutique. **Réflexion critique:** le protocole permit à la majorité des patients suivis, d'améliorer les niveaux de force, d'augmenter l'amplitude du mouvement de flexion/extension de la colonne, ainsi que diminuer les niveaux subjectifs de douleur et accroître l'auto-confiance dans la réalisation des tâches quotidiennes. **Conclusion:** avec ce stage, nous pûmes témoigner les effets bénéfiques qu'un programme de rétablissement musculaire comme celui-ci peut apporter aux individus souffrant de douleur lombaire chronique et nous pûmes, aussi, approfondir nos connaissances sur la colonne vertébrale, en particulier sur la région lombaire, et comprendre, simultanément, le rôle que l'exercice physique joue actuellement dans son rétablissement.

**MOTS-CLÉ:** COLONNE VERTÉBRALE; DOULEUR LOMBAIRE; FORCE MUSCULAIRE; EXTENSION LOMBAIRE; MEDX®.





## I. Introdução

Muito provavelmente os sintomas relacionados com o desconforto lombar iniciaram-se com o desenvolvimento da locomoção bipedal no Homem, isto é, com a aquisição da posição bípede (Branco & Pereira, 1997).

A dor lombar tornou-se um dos problemas mais comuns nas sociedades industrializadas, afectando 80% das pessoas (Achour Júnior, 1995) sendo a causa mais frequente de limitação física em indivíduos com menos de 45 anos (Carpenter & Nelson, 1999). O número de visitas médicas causadas pela dor lombar é apenas precedido por aquelas que são originadas pelos problemas cardiovasculares, de entre as doenças crónicas, estimando-se que oito em cada dez pessoas sofrerão de dor lombar nalgum momento das suas vidas, o que pressupõe um custo anual de milhões de dólares (Graves, et al., 1990).

Como é sabido, o músculo desempenha um importante papel protector das estruturas passivas da coluna vertebral. A hipotonicidade proveniente do desuso, a permanência prolongada em determinadas posições (Callaghan & Dunk, 2002; Callaghan & McGill, 2001; McGill, Hughson, & Parks, 2000), ou mesmo a fadiga pelo gesto repetitivo (Kelsey, et al., 1984) causam uma transferência excessiva de carga a essas estruturas, provocando dor (Chok, Lee, Latimer, & Tan, 1999).

A necessidade do exercício físico para uma boa saúde é intuitiva, porém, apenas em 1953 surgiu o primeiro estudo publicado que relacionou a actividade física com a incidência da doença coronária (Barata, 1997). É já inquestionável que a prática regular de exercício é benéfica para a saúde em termos gerais. Esta conclusão, para além de intuitiva, é demonstrada por muitos estudos de larga escala (Barata, 1997).

Não é difícil observar que níveis muito baixos de aptidão física são comuns no estilo de vida sedentário e em algumas actividades profissionais isentas da prática de esforços físicos. Segundo Achour Júnior (1995) níveis adequados de aptidão física beneficiam a postura corporal durante as funções diárias com economia de energia sem exceder o limite tolerável músculo-articular.

No que concerne ao tratamento das lombalgias, uma abordagem comum dos profissionais de saúde consiste na contra-indicação de actividades que provoquem dor, por medo de que as mesmas venham a agravar o dano às estruturas da coluna vertebral, o que gera, a longo prazo, um estado de “descondicionamento progressivo”, pelo que o indivíduo pode tornar-se incapaz de executar actividades quotidianas. Em muitos casos, essa incapacidade não é real, pois assumindo as mesmas crenças do seu terapeuta, o paciente passa a evitar o exercício e a actividade física por antecipação da dor (Costa & Palma, 2005).

Apesar de haver evidências de que grupos activos têm menor probabilidade de sofrer lesão e dor na região lombar, ou seja, menos episódios que os seus congéneres sedentários, apenas o facto de realizar uma actividade física no quotidiano não implica ser um factor de protecção para a coluna, sendo os cuidados com o tipo de exercício, nível de actividade, carga de trabalho, postura corporal na infância/adolescência merecedores de criteriosos cuidados (Toscano & Egypto, 2001). Os componentes da aptidão física que podem ser apontados como “indicadores de saúde” são aqueles que oferecem alguma protecção contra o aparecimento de distúrbios orgânicos provocados pelo estilo de vida sedentário, portanto, extremamente sensível ao nível de prática de actividade física: resistência cardio-respiratória, composição corporal, força, resistência muscular e flexibilidade (Toscano & Egypto, 2001).

Apesar de cientes da associação positiva do peso corporal (gordura) e dor na coluna lombar e da recomendação em preveni-la através das componentes resistência cardio-respiratória e composição corporal (R. A Deyo & Bass, 1989), direccionaremos este relatório em torno da verificação da valência força e amplitude articular da coluna lombar e dos seus músculos estabilizadores, por acreditarmos que níveis baixos destas componentes representam expressiva incidência de distúrbios músculo-esqueléticos na coluna lombar. Sendo os movimentos da coluna resultantes de uma série de pequenos deslocamentos de ossos e tecidos moles, actuando sob a acção de músculos, sem estes, ela seria totalmente instável, pois a sua função é manter a postura. Teoricamente, músculos fracos atingem a condição isquémica e de fadiga mais facilmente que músculos fortes, aumentando as probabilidades de lesões e dificultando manter a coluna no seu alinhamento adequado.

Deficits de força muscular associada a lombalgias crónicas ocorrem devido ao facto de a atrofia muscular resultante levar à sobrecarga de outras estruturas lombares, bem como a diminuição da coordenação do correcto movimento a ser realizado pelas estruturas osteo-mio-articulares, nos esforços de levantamento de peso nas actividades diárias (Toscano & Egypto, 2001).

A relutância em optar por abordagens mais activas em relação às mais conservadoras, como referimos anteriormente, impede a busca de novas alternativas, embora a literatura demonstre evidências positivas relacionadas com uma abordagem mais agressiva para o tratamento das algias da coluna vertebral (Cohen & Rainville, 2002). A terapia agressiva inclui o exercício contra resistência. O treino contra resistência, na reabilitação da dor lombar crónica, possui um efeito clinicamente testado (McGill, 1998), ao contrário de algumas modalidades passivas de reabilitação, sobretudo no que diz respeito ao trabalho isolado dos extensores da coluna.

É na sequência do 2º ano do 2º ciclo de estudos em Actividade Física Adaptada e dos conhecimentos e tendências descritas anteriormente, que surge o interesse na realização de um estágio de formação em exercício na área da reabilitação da coluna vertebral lombar, através do reforço dos músculos extensores lombares bem como da restante musculatura associada à estabilização da coluna lombar. Estágio esse que realizei na Clínica Praxis – Centro de Cirurgia Discal Doutor Manuel Enes, sob a supervisão do Dr. Pedro Pinho. Trata-se de um estágio de formação em exercício que consiste na aquisição de conhecimentos e competências para aplicação de um protocolo denominado MedX®, o qual está implementado e é aplicado na referida clínica.

## **II. Objectivos do Estágio**

Na sequência da realização do estágio de formação em exercício pretendo desenvolver essencialmente 4 competências que se constituem como os principais objectivos:

- 1) Conhecer e dominar as estruturas anatómicas que formam a coluna vertebral;
- 2) Perceber a importância que o desenvolvimento da musculatura associada à coluna vertebral tem na melhoria das dores lombares;
- 3) Adquirir conhecimentos e competências na reabilitação da musculatura da região lombo-abdominal;
- 4) Conhecer o protocolo MedX® utilizado na terapia de reabilitação muscular de pacientes portadores de dor lombar.

### III. Revisão da Literatura

#### 3.1 Estrutura e anatomia da coluna vertebral

A coluna vertebral é um conjunto estrutural cuja principal função é proteger a medula espinhal e transferir as cargas entre a cabeça e os membros (Nordin & Weiner, 2001). É formada por trinta e três vértebras divididas em cinco regiões: cervical, torácica, lombar, sacral e cóccix. Numa vista posterior, a coluna é normalmente vertical. Observada lateralmente, a coluna tem quatro curvaturas, duas lordoses e duas cifoses, as quais garantem uma maior estabilidade e resistência da coluna vertebral (Dângelo & Fattini, 1998; Watkins, 1999).

As regiões cervicais e lombares são convexas anteriormente (lordóticas) e a torácica e sacral são convexas posteriormente (cifóticas). A lordose cervical desenvolve-se após o nascimento e durante o desenvolvimento normal do lactente, bem como quando adquire a posição sentado. A curva lordótica lombar é formada pela tensão do músculo psoas e é formada quando a criança aprende a ficar em pé e a andar. Ao fim de dez anos, todas as curvaturas da coluna vertebral já estão formadas, promovendo a sua disposição a distribuição das pressões e das cargas (Lehmkuhl, Weiss, & Smith, 1997; Watkins, 1999). A figura 1 representa a organização e sequência das vértebras e das curvaturas da coluna vertebral.

Figura 1 – Curvaturas da coluna vertebral



Adaptado de: Frank H. Netter, M. D. Atlas interactivo de Anatomia Humana, 2003.

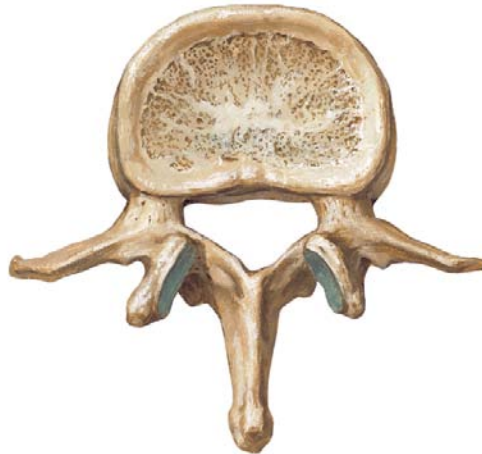
As vértebras apresentam uma estrutura básica, sendo constituídas por um anel ósseo que circunda o forâmen (buraco vertebral), o qual aloja a medula espinhal. A parte anterior do anel é o corpo vertebral, em formato de cilindro e com superfícies superior e inferior planas. A parte posterior do anel denominado arco vertebral, consiste num par de pedículos e um par de lâminas. Os pedículos projectam-se posteriormente da parte superior do contorno posterior do corpo vertebral, unindo-se às lâminas as quais se fundem no plano medial. Os pontos de fusão das lâminas no plano medial projectam-se posteriormente formando o processo espinhoso. No ponto de fusão dos pedículos com as lâminas, projectam-se três processos adicionais com diferentes posições: o processo transversal, lateralmente; o processo articular superior, cranialmente; e o processo articular inferior, caudalmente. Estes dois últimos processos apresentam uma faceta articular. As quatro facetas articulares de cada vértebra e o disco intervertebral compreendem o mecanismo de articulação das vértebras adjacentes (Dângelo & Fattini, 1998; Latarget & Ruiz Liard, 1993).

As vértebras cervicais têm o forâmen transversal, onde passa a artéria vertebral (C1-C6), os processos espinhosos pequenos e bífidos, com excepção de C7, um corpo pequeno com um diâmetro lateral maior e os forâmens vertebrais são grandes e com formato triangular (Latarget & Ruiz Liard, 1993; Moore, 1994).

As vértebras torácicas aumentam de tamanho gradualmente e têm processos espinhosos grandes e inclinados para baixo. Os corpos vertebrais são grandes e os forâmens vertebrais pequenos e circulares. As facetas costais das vértebras torácicas situam-se ao lado do corpo da vértebra e nos processos transversos.

As vértebras lombares têm um corpo vertebral bem maior que as vértebras torácicas. Os pedículos são fortes e dirigidos posteriormente, além das lâminas serem espessas e os forâmens vertebrais triangulares. Os processos espinhosos são planos e dirigidos para trás (Dângelo & Fattini, 1998). As vértebras lombares estão representadas na Figura 2.

Figura 2 – Vértebra lombar



Adaptado de: Frank H. Netter, M. D. Atlas interactivo de Anatomia Humana, 2003.

As vértebras atípicas estão localizadas na coluna cervical e sacral. As cervicais apelidam-se de atlas (C1) e áxis (C2). A vértebra atlas não possui corpo vertebral nem processo espinhoso. O forâmen medular é constituído por arcos anteriores e posteriores e uma massa óssea para cada lado. A vértebra áxis apresenta o processo odontóide sobrepondo-se e representando o corpo da vértebra atlas (Moore, 1994).

Na região sacral existem cinco vértebras rudimentares fundidas formando um único osso, em forma de cunha. A borda superior articula-se com L5 e a inferior com o cóccix. Lateralmente articula-se com a pelve. As suas margens superiores e anteriores projectam-se anteriormente formando o promontório do sacro. O hiato sacral é formado pelas lâminas de S5 ou S4 por deixarem de se encontrar na linha média. Existem quatro pares de forâmens. A região coccigeana é pequena, de forma triangular, formada pela fusão de duas vértebras (Latarget & Ruiz Liard, 1993).

### **3.1.1 Unidade funcional**

A unidade funcional da coluna vertebral consiste num conjunto formado por duas vértebras adjacentes e um disco intervertebral interposto (Nordin & Weiner, 2001). A figura 3 representa uma unidade funcional da coluna vertebral. Esta estrutura é especializada em suportar cargas internas e cargas

externas devido às suas características biomecânicas de viscoelasticidade (Preshar, 1998).

Figura 3 – Unidade Funcional



Adaptado de: Frank H. Netter, M. D. Atlas interactivo de Anatomia Humana, 2003.

As vértebras articulam-se umas com as outras de modo a conferirem rigidez, mas também flexibilidade à coluna, características que são necessárias para as funções de suporte de peso, movimentação do tronco, equilíbrio e postura. A principal articulação entre as vértebras está localizada ao nível do corpo vertebral, e ocorre por intermédio do disco intervertebral. Além disso, as vértebras também se articulam umas às outras por através dos processos articulares dos arcos vertebrais e de um conjunto de ligamentos. Os músculos também assumem um papel importante e auxiliam na manutenção do alinhamento das vértebras (Dângelo & Fattini, 1998; Preshar, 1998).

### 3.1.2 Discos intervertebrais

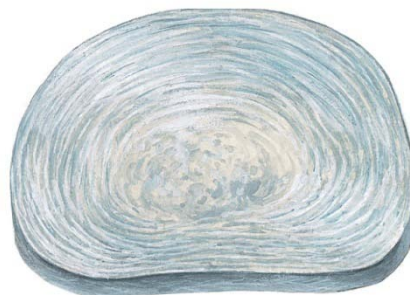
Os discos intervertebrais são responsáveis pela quarta parte do comprimento da coluna vertebral perfazendo um total de vinte e três discos, não existindo discos na região entre C<sub>1</sub>-C<sub>2</sub> e na articulação sacro-coccigeana (Moore, 1994).

Apesar de não existir uma delimitação clara entre núcleo e anel fibroso, o disco intervertebral é morfologicamente separado em três partes: i) o núcleo pulposo que ocupa cerca de 50 a 60% da área de todo disco; ii) o anel fibroso



e; iii) as duas superfícies articulares vertebrais (Presher, 1998). A figura 4 representa um disco intervertebral.

Figura 4 – Disco intervertebral



Adaptado de: Frank H. Netter, M. D. Atlas interactivo de Anatomia Humana, 2003.

O núcleo pulposo é uma massa gelatinosa oval que ocupa a região central do disco, sendo composto por 90% de água e o restante por fibras de colagénio do tipo II. O colagénio tipo II possui a capacidade de absorver forças compressivas as quais são importantes para a distribuição das cargas compressivas da coluna vertebral. Prescher (1998) afirma que a parte posterior do disco intervertebral jovem contém uma alta proporção de glicosaminoglicanas que, juntamente com a baixa proporção de fibras, garantem ao núcleo a capacidade de atrair água. A quantidade de água no interior do núcleo depende da idade e do estado de degeneração do disco intervertebral (Moskovith, 2001; Presher, 1998).

O anel fibroso é composto por camadas de tecido colagenoso e fibrocartilagem e ancorado firmemente às vértebras adjacentes através das fibras de *Sharpey*. Numa vista horizontal, as fibras dos discos intervertebrais estão posicionadas de forma helicoidal. Esta orientação garante a elasticidade do disco perante cargas de compressão (Nordin & Weiner, 2001; Presher, 1998). Nos discos de sujeitos jovens, o anel fibroso é formado por 78% de água. Segundo Moskovith (2001), é formado por 60% de fibras de colagénio tipo II e 40% de fibras de colagénio tipo I. Prescher (1998) afirma que as

camadas mais externas têm fibras colagenosas do tipo I enquanto as camadas mais internas têm fibras de colagénio tipo II.

Quando o disco suporta cargas verticais, a força actua sobre o núcleo pulposo e este, ao estar delimitado pelo anel fibroso transmite a força numa direcção horizontal, sendo que o núcleo pulposo suporta 75% da carga e o anel fibroso 25% da carga (Seeley, Stephens, & Tate, 2003).

### **3.1.3 Músculos que movem a coluna vertebral**

Os músculos que fazem a extensão, flexão lateral e rotação da coluna podem dividir-se em profundos e superficiais. De uma maneira geral, os músculos profundos estendem-se de vértebra para vértebra, enquanto os músculos superficiais se estendem das vértebras para as costelas (Seeley, et al., 2003). Segundo Pina (1999), os músculos das goteiras vertebrais situam-se entre as apófises espinhosas e as costelas, podendo ser classificados em músculos sacro costais - massa comum, ílio-costal e longo dorsal do tórax – e em músculos raqui-raquidianos - espinhais, transversário espinhoso (semi-espinhoso, multifidus e rotadores), interespinhosos e intertransversários. Os músculos das goteiras vertebrais são especialmente extensores da coluna vertebral e inclinam a coluna para o lado onde se encontram.

Ainda segundo o mesmo autor, os músculos responsáveis pela flexão da coluna conduzem à inclinação da mesma para diante, afastando as apófises transversas e levando à tensão do ligamento vertebral comum posterior. São eles o grande recto do abdómen, os grandes e pequenos oblíquos do abdómen, psoas-íliacos e, no caso especial da ráquis cervical, os longos do colo, os escalenos e os esterno-cleido-mastoideus (Pina, 1999).

Na flexão lateral intervêm os músculos descritos anteriormente, quando a contracção é unilateral, bem como os músculos quadrado dos lombos e supracostais (Pina, 1999).

### **3.2 Problemas da coluna vertebral**

Os problemas de coluna vertebral podem representar a diferença entre a participação numa vida social normal e a incapacidade (Costa & Palma, 2005).

Segundo Marcus (2005) e Garganta e colaboradores (2007), nos tempos modernos, a coluna vertebral é a estrutura ósteo-articular que apresenta maior índice de lesão. Ainda segundo o mesmo autor, as zonas mais propensas à dor são a inferior ou lombar, com uma prevalência de cerca de 50%, seguida da região cervical, com cerca de 46%. Lombalgia e cervicalgia são as denominações para as dores nas regiões referidas anteriormente.

Uma vez que o tratamento da dor lombar constitui a nossa principal área de intervenção neste trabalho, o tema lombalgia merece em seguida uma abordagem mais aprofundada.

### **3.2.1 Dor lombar**

As causas de dor lombar são múltiplas (Bailey, 2009; Reiman, Weisbach, & Glynn, 2009). Muitas patologias estão associadas à dor crónica da coluna contudo, simultaneamente são diagnosticadas as mesmas patologias sem sintomas de dor lombar. Alguns pacientes referem dor lombar sem que se detectem problemas patológicos no processo diagnóstico. A história natural da dor lombar aguda apresenta cura espontânea, no máximo, em três meses. De acordo com Binder (1995a), só 10-15% dos episódios se transformam em doença crónica.

Como foi referido anteriormente, a dor lombar pode ser causada por várias entidades patológicas e afectada por transtornos psicossociais. Estudos epidemiológicos demonstraram que cerca de 50% a 90% dos indivíduos adultos apresentaram lombalgia nalgum momento das suas vidas (Imamura, Kaziyama, & Imamura, 2001; Silva, Fassa, & Valle, 2004). Em países industrializados, a lombalgia é a principal causa de incapacidade em indivíduos com menos de 45 anos (Hart, R.A., & Cherkin, 1995). A incidência parece ser igual nos homens e nas mulheres, sendo que as mulheres se queixam mais de dor lombar após os 60 anos de idade, facto que segundo Imamura e colaboradores (2001) talvez decorra da presença de osteoporose.

A dor lombar constitui a principal causa de absentismo ao trabalho, ultrapassando o cancro, o acidente vascular cerebral e a síndrome de imunodeficiência adquirida como causa de incapacidade nos indivíduos na faixa etária produtiva. É uma das causas mais dispendiosas no que concerne às doenças do aparelho locomotor, sendo a segunda causa mais comum de

procura de assistência médica em decorrência de doenças crónicas (Hart, et al., 1995). Esta necessidade de assistência médica, e o absentismo no trabalho acarretam grandes custos sociais, ao provocarem uma redução da produtividade e da capacidade para a realização de tarefas quotidianas ou mesmo o afastamento temporário ou definitivo do trabalho (R.A. Deyo & Tsui-Wu, 1987). Estima-se que 75 a 90% dos custos estão relacionados com os doentes com lombalgia crónica constituindo, portanto, um problema médico, económico e social (Imamura, et al., 2001).

### **3.2.2 Factores de Risco**

Factores constitucionais, individuais, posturais e ocupacionais, exercem influência na ocorrência das lombalgias. Dentro dos ocupacionais, destacam-se as sobrecargas na coluna lombar geradas pelo levantamento de pesos, deslocamento de objectos pesados, permanência na posição sentada durante longos períodos de tempo e exposição a estímulos vibratórios (Imamura, et al., 2001). Factores individuais como o excesso de peso, altura, postura incorrecta, incapacidade muscular dos músculos abdominais e espinhais e a falta de condição física constituem factores de risco para o aparecimento e desenvolvimento da lombalgia (Lee, et al., 1999; Silva, et al., 2004). Transtornos psicossociais como depressão, hipocondria, histeria, alcoolismo, tabaco, divórcio, descontentamento, desmotivação com as actividades ocupacionais, entre outros parecem ser mais frequentes em indivíduos com lombalgia (Imamura, et al., 2001). A história prévia de lombalgia representa um forte indicador de riscos futuros, especialmente quando os episódios prévios foram graves, frequentes e houve necessidade de tratamento operatório (Andersson, 1995).

### **3.2.3 Etiologia da dor lombar**

#### **3.2.3.1 Lombalgia de etiologia mecânica**

Segundo Imamura e colaboradores (2001) a lombalgia de etiologia mecânica é um termo que descreve a dor lombar decorrente do esforço físico e que é aliviada com o repouso no leito. É geralmente causada por anormalidades nos músculos posteriores, tendões e ligamentos e pode ser

atribuída a actividades como o levantamento de pesos ou a permanência na posição sentada ou em pé durante períodos prolongados.

Não há anormalidades neurológicas associadas; a tosse e o espirro não exacerbam os sintomas. A falta de condição física pode causar dor lombar do tipo mecânica. O início é insidioso, o doente apresenta-se sedentário, obeso, com fraqueza dos músculos abdominais, músculos posteriores da coluna lombar e músculos glúteos e encurtamento dos músculos isquiotibiais (Imamura, et al., 2001).

### **3.2.3.2 Estenose do canal raquidiano**

A estenose do canal vertebral consiste no estreitamento do diâmetro antero-posterior e do acesso lateral do canal raquidiano até atingir um ponto crítico em que o canal não pode acomodar o seu conteúdo. Qualquer movimento do segmento lombar pode gerar sintomatologia de compressão radicular ou da cauda equina. A estenose adquirida do canal pode ser secundária à degeneração discal difusa com as suas alterações segmentares características (protusão posterior difusa do disco), deslizamento anterior do corpo vertebral (espondilolistese, pseudoespondilolistese), osteofitose das articulações posteriores (Imamura, et al., 2001).

A estenose do canal vertebral lombar pode manifestar-se sob a forma de uma simples lombalgia ou como uma cialgia semelhante à causada pelas hérnias discais, distinguindo-se desta pela história de claudicação neurogénica intermitente, situação em que a dor é desencadeada ou intensificada progressivamente com a marcha o que obriga o doente a parar e sentar-se intermitentemente durante períodos de 10 a 20 minutos (Imamura, et al., 2001). A extensão da coluna lombar aumenta os sintomas. Como refere Basile (1995a), a dor atípica nos membros inferiores e síndrome da cauda equina crónica também podem ser manifestações clínicas de estenose do canal. Os métodos que utilizam a imagiologia evidenciam redução do diâmetro do canal raquidiano; a comprovação é feita com a tomografia computadorizada ou ressonância magnética da coluna lombar (Imamura, et al., 2001).

### **3.2.3.3 Espinha Bífida**

A espinha bífida consiste na falta de união dos dois semi-arcs posteriores ao nível das apófises espinhosas e, segundo Imamura e colaboradores (2001), ocorre em 5% a 10% da população. Estes autores acrescentam ainda que estes casos se localizam no segmento L5 e S1. A espinha bífida oculta, localizada no sacro não acarreta nenhum transtorno. A identificação radiológica é, na maioria das vezes, casual.

### **3.2.3.4 Espondilolistese**

Esta situação consiste no deslizamento anterior do corpo vertebral relativamente à vértebra imediatamente inferior. Quanto às causas podem ser de origem: i) congénita devido à anomalia das facetas articulares do sacro ou das apófises articulares inferiores de L5; ii) espondilolistese ístmica, decorrente de espondilolise; iii) traumática, consequente da fractura traumática do ístmo; iv) degenerativa como consequência da artrose das articulações posteriores, e ainda; v) patológica, devido ao estreitamento ou ruptura do pedículo resultante de perturbações ósseas, como osteogénese imperfeita, acondroplasia e neoplasias (Imamura, et al., 2001).

Segundo Imamura e colaboradores (2001), a espondilolistese e a espondilólise podem ser assintomáticas. Quando ocorre dor lombar num indivíduo com espondilolistese, pode dar-se o caso de não ser esta a sua causadora. Sintomas dolorosos estão geralmente relacionados a deslizamentos acima de 25%.

Os mesmos autores referem ainda que a dor é do tipo mecânica, iniciando ou exacerbando-se com a actividade e melhorando com o repouso. O diagnóstico é confirmado com o exame radiográfico de perfil que revela o deslizamento anterior de L5 sobre S1. O deslizamento é classificado em 4 graus. Quando o ângulo posterior e inferior de L5 não passa o 1/4 posterior da superfície superior do sacro, a listese é denominada de grau 1, e quando alcança o 1/4 anterior denomina-se grau 4. Raramente L5 sobrepassa totalmente o sacro, no entanto, quando isso acontece denomina-se de ptose de L5.

### **3.2.3.5 Protusão e hérnia discal**

A protusão discal consiste no abaulamento localizado ou difuso do disco resultante de alteração degenerativa do anel fibroso. A hérnia discal ocorre quando o material do núcleo pulposo se desloca através da ruptura do anel fibroso devido à fissura radial do anel (Imamura, et al., 2001).

De acordo com o grau de deslocamento do núcleo, as hérnias podem ser classificadas como prolapsadas, extrusas e sequestradas. Nos casos de hérnia prolapsada, há ruptura do anel fibroso mas há integridade do ligamento longitudinal posterior. Quando o ligamento se rompe e o núcleo pulposo degenerado migra para o canal vertebral, ocorre hérnia extrusa e quando o material do núcleo pulposo migra para o interior do canal, ocorre hérnia sequestrada (Hennemann & Schumacher, 1995).

A protusão e a hérnia discal devem-se à alteração degenerativa do anel, às exigências mecânicas externas às quais se submete e ainda à elasticidade/plasticidade do núcleo pulposo. A hérnia discal ocorre com maior frequência no adulto jovem que no idoso. Embora haja ruptura do anel fibroso devido à degeneração no idoso, o núcleo ainda conserva a sua elasticidade. O comprometimento póstero-lateral do disco é o local mais frágil (Imamura, et al., 2001).

As alterações puramente mecânicas provocadas pela hérnia do disco poderão constituir possíveis causas de dor, assim como a compressão da raiz nervosa. Como referem Hennemann e Schumacher (1995), uma relação funcional entre o disco e as articulações interfacetárias, ligamentos intervertebrais e ligamentos inter-espinhosos. Qualquer alteração na morfologia ou na função do disco repercute-se nas referidas estruturas do segmento móvel.

Segundo Imamura e colaboradores (2001), os movimentos extremos do segmento móvel levam as articulações posteriores ao limite da sua resistência. Esta sobrecarga funcional pode causar artrose interfacetária, principalmente na fase crónica das hérnias discais. O quadro clínico das hérnias discais baseia-se em dor lombar e lombociatalgia. Existe um grau variado da intensidade de dor, deficit motor, alteração da sensibilidade, dificuldade para flexão do tronco. O diagnóstico é clínico em mais de 90% dos casos e pode ser confirmado em

exames como a tomografia computadorizada (TC) e a ressonância magnética (RM).

### **3.2.3.6 Lombalgia degenerativa**

A lombalgia degenerativa quase sempre é acompanhada de comprometimento discal, dor na região lombar de instalação súbita ou insidiosa a qual bloqueia os movimentos, determinando uma atitude de rigidez da coluna lombar. O processo degenerativo das pequenas articulações posteriores pode causar irritação nas raízes L3, L4, L5 e S1, provocando dor no território comprometido. Por outro lado, a acentuação da lordose devido à acentuação do ângulo lombo-sacro ou à fraqueza dos músculos glúteos e abdominais causam aumento do apoio nas articulações interapofisárias e dor (Leitão & Leitão, 1995).

A assimetria das facetas articulares lombares também pode ser motivo para aparecimento de uma manifestação dolorosa.

### **3.2.3.7 Lombalgia em atletas**

Um estudo de Swärd e colaboradores (1990) verificou lombalgias em mais de 75% dos atletas jovens. A coluna lombar é o principal alvo de lesões em ginastas, futebolistas americanos, halterofilistas e ainda em praticantes de canoagem, natação, golfe amador e ballet; é comum nos jogadores de ténis, basebol e basquetebol (Imamura, et al., 2001). Nestes desportos há sobrecarga considerável na coluna lombar com subsequente risco de lesões e lombalgias. Segundo Swärd *et al.*(1990) as anormalidades radiológicas decorrentes de traumatismos directos e de problemas na formação podem indicar vulnerabilidade da coluna durante o período de crescimento, o que sugere que a idade de início da actividade desportiva bem como o grau de sobrecarga mecânica possam ser factores importantes para o desenvolvimento destas anormalidades nos jovens atletas.

### **3.2.3.8 Outras causas**

Segundo Imamura e colaboradores (2001), doenças infecciosas, tumorais, viscerais e traumáticas podem causar lombalgia. A medula espinal e as raízes da cauda equina podem ser comprometidas por abscessos,



neoplasias, malformações vasculares e quistos medulares. Lesões radiculares por fracturas vertebrais e luxação decorrente de processos tumorais ou traumáticos podem ser observados em alguns casos. As lombalgias podem também ser decorrentes de enfermidades viscerais de órgãos ginecológicos, urológicos, vasculares, gastroenterológicos (estômago, duodeno e pâncreas). Os exames de imagem e de laboratório possibilitam os diagnósticos.

### **3.3 Exercício físico terapêutico no tratamento da dor lombar**

Autores como Toscano e Egypto (2001), Forte (2005) e Vanícola (2007) referem que dentro da ampla gama de intervenções conservadoras utilizadas para o tratamento da dor lombar crónica, como o tratamento farmacológico, as massagens, a manipulação vertebral e o repouso na cama, o exercício físico ocupa um lugar importante, com uma grande vantagem, uma vez que o denominador comum das restantes abordagens conservadoras é a sua natureza passiva que, embora podendo provocar um alívio da dor, não promove a cura do problema através de adaptações fisiológicas positivas, ao contrário do exercício físico terapêutico. A aplicação de terapias passivas por períodos superiores a seis semanas, além de acarretarem custos hospitalares elevados, é, no entender de Carpenter e Nelson (1999), de pouca eficácia no tratamento da dor lombar crónica.

Forte (2005) refere que a melhoria das qualidades físicas força, flexibilidade, resistência e coordenação tanto a nível geral como local (musculatura do tronco), conduz a um melhor desempenho das tarefas motoras da vida quotidiana, entre as quais se incluem as laborais e as relacionadas com o lazer. Por outro lado, a inactividade física está directa ou indirectamente relacionada com dores na coluna. Mann e colaboradores (2008) reforçam esta ideia ao sublinharem que o sedentarismo, aliado à deficiência no sistema músculo-esquelético e a sobrecargas na coluna tornam os indivíduos mais propensos a ter dor lombar.

O objectivo de determinados programas de exercício terapêutico é evitar a síndrome de falta de condição física defendida por vários autores (Binder, 1995b; Mayer, et al., 1986; Mayer, et al., 1985; Risch, et al., 1993a; Toscano & Egypto, 2001). À margem dos benefícios clínicos sobre a intensidade da dor, não existem dúvidas de que a inactividade progressiva provocada pela síndrome da dor lombar crónica deve ser atenuada com intervenções que fomentem a actividade (Forte, 2005; Mann, et al., 2008).

Segundo Binder (1995b) e Liebenson (2002), a falta de exercitação muscular conduz à debilidade, à falta de coordenação, à atrofia e à perda de flexibilidade. A imobilização articular leva à desmineralização, adesões capsulares e a uma menor tolerância à tensão ligamentar. O mesmo autor propõe que a reabilitação deve tratar o descondicionamento físico e, se necessário, o psicológico, que acompanha normalmente as síndromes de dor lombar mais persistentes.

O fomento da actividade física não é propriamente uma novidade, uma vez que em 1989 a *American Academy of Orthopedic Surgeons* declarou que as deficiências funcionais se convertem nos debilitadores físicos dominantes, associados à incapacidade do paciente com problemas crónicos de coluna (Frymoyer, 1989).

Segundo Forte (2005) e Binder, a assistência passiva prolongada na tentativa de aliviar o sofrimento dos pacientes com dor de coluna pode provocar a dependência dos mesmos. Nas fases agudas, esta assistência é necessária, no entanto, o paciente crónico requer um tipo de assistência mais activa e com uma maior participação do próprio.

O aparecimento e desenvolvimento da medicina desportiva prefiguraram uma revolução na forma de tratar as patologias do aparelho locomotor. Os tratamentos baseados na recuperação da mobilidade, da força e da função são, actualmente comuns na recuperação de muitas lesões das extremidades como, por exemplo, as do joelho e do tornozelo, onde a estabilização muscular é um requisito obrigatório, independentemente de qualquer intervenção terapêutica (Forte, 2005).

Para Feuerstein e colaboradores (1991), esta nova tendência era já uma realidade nos Estados Unidos, afirmando que os esforços de reabilitação activos, usando um modelo de medicina desportiva dirigido a um rápido regresso ao trabalho, substituíram muitos dos tratamentos passivos tradicionais. Os programas terapêuticos devem ser destinados a restabelecer a função, melhorando as condições físicas e psicológicas do paciente.

Se é verdade que não foi demonstrado que o exercício físico é melhor que outras intervenções terapêuticas no que diz respeito à diminuição da intensidade da dor, também é necessário ter presente que não foi demonstrado que possa acarretar consequências negativas.

No entender de Rainville e colaboradores (2004), considerando que existem evidências suficientes que sustentem que produz uma melhoria da capacidade funcional e um retorno mais rápido ao trabalho, consideramos que este tipo de intervenção traz benefícios importantes, já que demonstra resultados semelhantes, sobre a intensidade da dor, comparativamente a outras terapias, contudo com melhores resultados sobre a capacidade funcional ou na melhoria da condição física.

Em síntese, em duas recentes revisões sistemáticas sobre estratégias que utilizavam o exercício físico para melhorar os resultados em pacientes com dor lombar crónica Kool e colaboradores (2004) e Hayden e colaboradores (2005) anunciaram que o exercício físico terapêutico individualizado, que inclui fortalecimento e estiramentos musculares com adequada supervisão, estão indicados para diminuir a dor e melhorar a função nos pacientes com dor lombar crónica.

Neste sentido, mesmo sendo limitadas as evidências, a influência do exercício físico na incidência e duração dos episódios de dor lombar e pélvica é considerada uma forma de intervenção e prevenção muito significativa (Mann, et al., 2008).

### **3.4 Atrofia muscular do tronco e dor lombar**

A etiologia da dor lombar é multifactorial e, no processo que estabelece a cronicidade dos sintomas, intervêm factores físicos, psicológicos e sociais, como referem Waddell (1987), Cohen e Rainville (2002) e Reiman e colaboradores (2009).

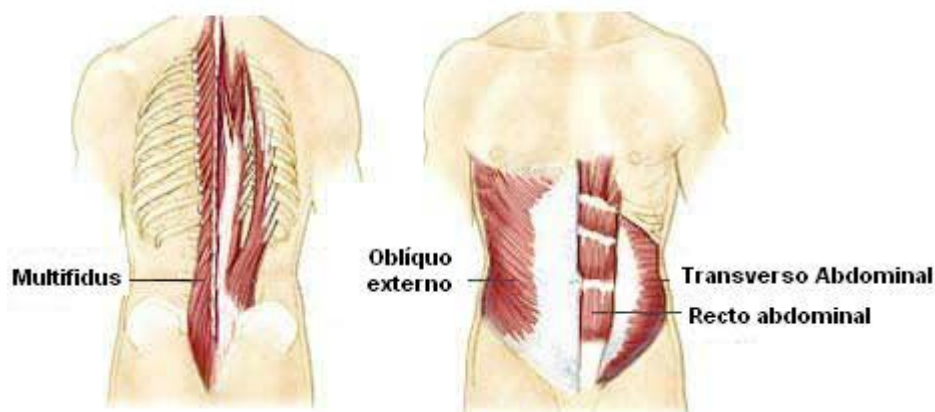
Como resultado da nossa intervenção na área do desenvolvimento muscular dos estabilizadores primários e secundários da coluna vertebral, foi nossa intenção perceber que relações existem entre a força muscular e a dor lombar crónica.

Mannion e colaboradores (2001) referem ter encontrado várias associações com o objectivo de explicar o mecanismo fisiopatológico presente nesta síndrome. Estes autores realizaram uma revisão sobre as descobertas anatómicas e fisiológicas em pacientes com dor lombar crónica que podem ser indicadores de uma função muscular anómala, tendo-os agrupado em:

- i) Alterações na área de secção transversal muscular (Cooper, St Clair Forbes, & Jayson, 1992);
- ii) Alterações na estrutura muscular interna (Mannion, et al., 2001);
- iii) Diminuição da força da musculatura do tronco (Mooney, et al., 1997), e;
- iv) Alterações na activação muscular (Shirado, Ito, Kaneda, & Strax, 1995).

De acordo com Bergmark (1989), está demonstrado que a coluna, nomeadamente a região lombar, necessita estabilizar-se antes de realizar qualquer movimento e que esta estabilização é conferida pelos músculos que unem as vértebras entre si, os denominados músculos locais. Neste grupo, e representados na figura 5, estão incluídos o transverso abdominal na parte anterior do tronco e o multifidus na posterior do mesmo.

Figura 5 – Musculatura do tronco



Adaptado de: Mayo Foudation for Medical Education and Research, 2003.

O músculo desempenha um importante papel protector das estruturas passivas da coluna vertebral. A hipotonicidade proveniente do seu desuso, a permanência prolongada em determinadas posições, ou mesmo a fadiga pelo gesto repetitivo, causam uma transferência excessiva de carga a essas estruturas, provocando dor (Costa & Palma, 2005; Toscano & Egypto, 2001).

Segundo Binder (1995a, 1995b), a estabilidade da coluna lombar depende, em primeiro lugar, dos músculos extensores lombares e, em segundo lugar, da pressão abdominal que se consegue mediante a tonicidade dos músculos abdominais. Segundo o mesmo autor, a debilidade destes tecidos é considerada como o principal factor de risco no aparecimento de dores lombares e esta debilidade pode ser constatada em 80% dos casos, pelo que o seu desenvolvimento é um dos métodos mais importantes no tratamento das dores lombares crónicas.

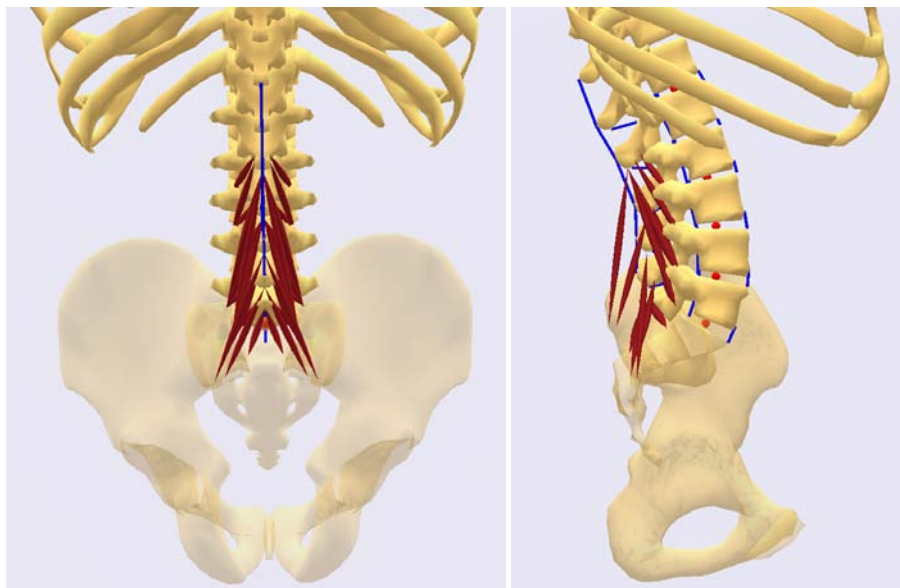
Também Kolyniak (2004) refere que a incapacidade de estabilização da coluna vertebral, causada pelo desequilíbrio entre a função dos músculos extensores e flexores do tronco, poderá constituir-se como um forte indício do desenvolvimento de distúrbios da coluna lombar. Afirma ainda que “actualmente, existem evidências que sugerem a importância da inclusão de

exercícios voltados para o fortalecimento dos músculos envolvidos na flexão e extensão do tronco nos programas de prevenção e reabilitação da dor na região da coluna lombar”.

Nos últimos anos, com o aperfeiçoamento da técnica de electromiografia de superfície multiplicaram-se os trabalhos sobre a activação dos músculos do tronco, estabilizadores primários da coluna. Os estudos sobre o controlo motor realizados por Hodges e Richardson (1996, 1997), destacaram que a activação do músculo transverso do abdómen era uma condição necessária para se conseguir uma adequada estabilização lombar. Os autores identificaram um reflexo antecipatório estabilizador como reacção aos movimentos das extremidades. Nos sujeitos assintomáticos o transverso activa-se antes que se realizem movimentos das extremidades, no entanto, nos sujeitos com dor lombar esta activação encontra-se retardada. Hides e colaboradores (1994), utilizando ultra-sons em tempo real, avaliaram o músculo *multifidus* tanto em sujeitos assintomáticos considerados normais como em sujeitos com dor lombar crónica e encontraram uma assimetria significativa na área da secção transversal destes músculos nos pacientes com dor lombar crónica.

Num outro estudo, Hides e Richardson (1996) observaram que a recuperação da simetria na área de secção transversal do multifidus não se resolvia espontaneamente depois de desaparecer a dor, verificando que esta recuperação era mais rápida e completa naqueles que tinham sido sujeitos a um treino específico e localizado do músculo multifidus (ver figura 6). Anos mais tarde, Hides e colaboradores (2001) acrescentaram que o desenvolvimento da área de secção do multifidus diminuía a incidência da dor lombar num grupo que teve um acompanhamento durante 3 anos. Esta hipótese parece fornecer uma base científica aos programas que têm como objectivo desenvolver a estabilização lombar.

Figura 6 – *Multifidus* (vista dorsal e vista lateral)



Adaptado de: Zee, M. *et al.in* "On the development of a detailed rigid-body spine model", 2003.

### 3.5 Orientações gerais do treino de desenvolvimento muscular

O conhecimento das bases fisiológicas e dos princípios de treino são importantes para se poder melhorar a força e resistência da musculatura lombar.

A função do músculo é produzir força. A força muscular é definida como sendo a tensão máxima desenvolvida pelo músculo através de uma contração. A resistência muscular define-se como a capacidade do músculo para realizar contrações repetidas para uma determinada carga (Garganta, Prista, & Roig, 2006; Pereira, 1997; Pollock, et al., 1993). A força muscular e a resistência dinâmica desempenham um papel essencial na terapia e prevenção da dor da coluna lombar (Branco & Pereira, 1997; Kolyniak, et al., 2004).

O processo fisiológico do desenvolvimento muscular é complexo e compreende os processos de adaptação neurológica, morfológica e bioquímica.

Segundo Pollock e colaboradores (1993), o desenvolvimento da força muscular e da sua resistência produz uma melhoria na activação das unidades motrizes, aumento das reservas intramusculares dos metabolitos aeróbios e

enzimas, da massa muscular, da massa óssea, assim como um aumento do tecido conjuntivo.

Para Garganta e colaboradores (2006), e de acordo com o Colégio Americano de Medicina Desportiva, o treino de musculação acarreta os seguintes benefícios:

- i) Prevenção da osteopénia (pré-osteoporose) e osteoporose;
- ii) Controlo do peso corporal;
- iii) Preservação da capacidade funcional e melhoria da estabilidade dinâmica;
- iv) Contribuição para o bem-estar psicológico (gestão do stress);
- v) Melhoria da performance atlética, e ainda;
- vi) Redução dos factores de risco associados a problemas cardiovasculares, à diabetes, ao cancro no cólon.

Além dos referidos benefícios, os mesmos autores referem ainda como efeitos benéficos para o treino da musculação: i) a redução do efeito da gravidade e o aumento da funcionalidade muscular; ii) a diminuição da incidência de problemas na região lombar; iii) a melhoria da capacidade de recuperação; iv) a prevenção de lesões; v) o auxílio na redução dos níveis de gordura corporal; vi) a melhoria da postura; vii) a preservação da massa muscular em idades avançadas e; viii) a melhoria da aparência física.

A força que um músculo desenvolve contra uma resistência é um factor decisivo para gerar crescimento muscular. Esta força também origina a proliferação do osso e tecido conjuntivo (Pollock, et al., 1993).

O desenvolvimento da força e resistência muscular depende do tipo de fibras musculares que compõem determinado músculo. Assim, um músculo em cuja composição predominam fibras do tipo I (fibras lentas) possui um potencial de força limitada e, em contrapartida, boas capacidades no desenvolvimento da resistência. Um músculo cuja composição é maioritariamente de fibras do tipo II (fibras rápidas), possui um potencial de resistência limitado mas uma grande capacidade de desenvolver força muscular. As fibras do tipo IIa adaptam-se segundo o modo de treino, desenvolvendo força ou resistência (Pollock, et al., 1993).



Segundo Tessitori e colaboradores (2008), as fibras musculares são mistas, podendo ter predomínio de fibras tónicas, quando o músculo tem um trabalho mais relacionado com a postura e movimentos de rotina, e pode ter um predomínio de fibras fásicas, quando este músculo desempenha actividades relacionadas com a destreza, ou a alta velocidade de execução de movimento. As unidades motoras tónicas são activadas nas acções posturais e nos movimentos lentos ou moderados (as fibras do tipo I são responsáveis pela acção anti-gravitacional dos músculos pelo tonos tónus constante e também na manutenção da continência no repouso). As diferenças relativas às propriedades das unidades motoras tónicas e fásicas estão demonstradas no quadro 1.

Quadro 1 – Propriedades das unidades tónicas e fásicas

<b>Unidades motoras tónicas</b>	<b>Unidades motoras fásicas</b>
Fibras musculares vermelhas.	Fibras musculares brancas
Filogeneticamente mais velhas.	Filogeneticamente mais novas.
Melhor capilarização.	Menor capilarização.
Fadiga lenta.	Fadiga rápida.
Estática.	Dinâmica

Adaptado de: Longo e Fuirini Júnior, 2000.

Um músculo que seja composto pela mesma percentagem de fibras do tipo I e do tipo II tem capacidade de desenvolvimento mediano tanto em força muscular como em resistência.

O treino do músculo com uma baixa resistência activa, em primeiro lugar, as fibras responsáveis pela resistência muscular. Apenas quando se aumenta a resistência, é que são activadas também as fibras musculares responsáveis pela produção de força. Por conseguinte, para desenvolver um nível de força óptimo, o músculo deve ser trabalhado com uma resistência alta (Pollock, et al., 1993).

Quando se inicia um programa para realização de exercícios de força e resistência musculares devemos ter em atenção alguns pressupostos. Tendo

por base as indicações de Pereira (1997) e Garganta e colaboradores (2006), enumeramos algumas orientações gerais para o treino muscular:

- i) Iniciar os programas com resistências de baixa intensidade;
- ii) Evitar o bloqueio respiratório, pelas implicações hemodinâmicas, cardíacas e aumento da pressão intra-torácica e abdominal, podendo esta última favorecer o aparecimento de hérnias;
- iii) Expirar na fase de maior produção de força;
- iv) Variar os grupos musculares solicitados, permitindo uma eficaz recuperação entre os diferentes exercícios, e ainda;
- v) Estimular em primeiro lugar os grandes grupos musculares e só posteriormente os pequenos grupos musculares.

Arthur Jones, fundador e antigo *chairman* da *Nautilus Sports/Medical Industries and Medx Corporation*, estruturou um conjunto de recomendações para quem pretendesse aumentar e desenvolver a força, hipertrofia, potencia e resistência musculares. Essas recomendações, presentes em mais de 100 artigos publicados em revistas da área do *fitness*, jornais da especialidade e inúmeros livros entre 1970 e 1998 (Smith & Bruce-Low, 2004) são as seguintes:

- i) Realizar uma série de cada exercício até à falência muscular;
- ii) Treinar cada grupo muscular não mais do que duas vezes por semana e, em muitos indivíduos produzir-se-ão resultados óptimos treinando cada grupo muscular somente uma vez por semana;
- iii) Movimento lento e deliberado durante cada exercício, e também;
- iv) Para a maioria dos indivíduos, melhores resultados serão alcançados executando um número moderado de repetições (8 a 12) ao invés de um número muito elevado ou reduzido de repetições.

As recomendações anteriores pressupõem um treino intenso, até à falência muscular, mas relativamente breve e pontual para otimizar a força muscular, a hipertrofia, e a potência e resistência muscular (Smith & Bruce-Low, 2004).

No que concerne aos alongamentos como parte integrante do treino de força, na década de 60 foram realizados inúmeros estudos utilizando alongamento estático após exercícios físicos, também tendo-se verificado uma redução da actividade electromiografia e da dor muscular (Achour Júnior, 2004). Porém, um estudo realizado em 1989, não confirma os resultados benéficos do alongamento estático ou do aquecimento na dor muscular tardia (Almeida & Jabur, 2007).

Previamente ao esforço físico, o alongamento tem a finalidade de preparar o conjunto músculo-articular aumentando o fluxo sanguíneo e a capacidade de desenvolvimento de força através da estimulação dos fusos neuro-musculares. Os exercícios de alongamento no final do esforço físico têm por objectivo evitar o encurtamento muscular, devido às fortes e sucessivas contracções musculares ocasionadas pelo treino, no entanto, podem ser contra-indicados se o treino de força for de tal intensidade que o músculo se mantém num estado de semi-contracção (Almeida & Jabur, 2007).

Ainda assim, há autores que preconizam 5 a 10 minutos de recuperação após esforços intensos, com exercícios físicos leves de corrida e ciclismo, terminando o treino com exercícios de alongamento (Achour Júnior, 1997).

Quanto aos alongamentos no final do treino lombo-abdominal, Lima e Pinto (2006) são da opinião de que se deve compensar a sobrecarga na coluna lombar mediante alongamentos para essa região em posições de menor descarga axial.

### **3.6 Reabilitação muscular lombo-abdominal**

Analisada a importância do treino da musculatura do tronco em pacientes com dor lombar crónica em pontos anteriores, importa conhecer alguns princípios importantes na aplicação de terapias direccionadas para esse mesmo objectivo.

Os exercícios para o treino lombo-abdominal devem compreender os objectivos dos indivíduos e ser funcionais, considerando, para o efeito, as principais características e diferenças que devem ser ponderadas para o treino da referida musculatura.

Relativamente às suas características anatómicas há que ter em consideração uma série de adaptações a nível muscular que são importantes no momento de analisar se os exercícios são adequados ou perigosos. Um aspecto a ter em conta é a actividade tónico-postural destes músculos, devido ao seu carácter anti-gravitacional, onde existe o predomínio de fibras vermelhas (tipo I), respondendo bem a contracções lentas, mantidas estaticamente durante alguns segundos, de acordo com o nível do indivíduo (Elvar, Medrano, Isidro, & Ramón, 2006).

Em relação ao treino abdominal, é importante, em primeiro lugar, ter em consideração a posição de flexão do quadril por duas razões: i) diminui o comprimento muscular do psoas, o que reduz a tensão muscular sobre a coluna lombar, evitando a sua acção paradoxal de hiperextensão, e; ii) aumenta a intensidade do trabalho dos abdominais por diminuir a activação dos flexores do quadril que auxiliam na execução do movimento (Lima & Pinto, 2006).

Uma análise atenta da função da musculatura abdominal deixa patente a acção muscular que predomina na vida quotidiana. Segundo Pinsach (2000), evitar o prolapso dos órgãos internos e manter uma postura adequada constituem as funções principais da musculatura abdominal, tudo isso se realiza sem um grande encurtamento muscular, o que se domina por isometria. Segundo o mesmo autor, exercícios isométricos que solicitem com intensidade a musculatura abdominal, especialmente transverso abdominal e oblíquos (faixa abdominal), no que podemos denominar de contracção isométrica concêntrica, cobrirá as referidas necessidades.

Outros autores também demonstraram uma melhoria na estabilização da coluna lombar mediante contracções estáticas do transverso do abdómen (Gill & Callaghan, 1998).

Garganta e colaboradores (2006), referem que o treino estático tem a vantagem de poder fortalecer um determinado grupo muscular sem ser necessário movimentar as articulações eventualmente lesadas o que vem reforçar o interesse de uma abordagem isométrica no treino abdominal atrás referenciado.

No que diz respeito ao fortalecimento da musculatura extensora da coluna através do trabalho dinâmico, e ao contrário das terapias passivas (Carpenter & Nelson, 1999), a abordagem do exercício contra resistência encontra-se muito bem evidenciada (Cohen & Rainville, 2002), e apresentando já inclusivamente direcções bem claras em relação a frequência, volume e intensidade ideais (Carpenter & Nelson, 1999; Graves, et al., 1990).

Pollock e colaboradores, citados por Carpenter e Nelson (1999), demonstraram que os extensores lombares, quando devidamente isolados através da estabilização da cintura pélvica, aumentam o pico de força isométrica em mais de 40%, após 10 semanas de treino, com uma frequência semanal de apenas um dia. O aumento da força na posição final da extensão, a mais fraca, é da ordem dos 102%, confirmando o quadro da “síndrome da dor lombar” (Arokoski, Valta, Araksinen, & Kankaanpaa, 2001), caracterizado quer pela fraqueza quer pelo total estado de descondicionamento da musculatura.

O potencial do exercício contra-resistência é de tal forma importante que já existem sugestões do *American College of Sports Medicine* (ACSM) (McGill, 1998), para o treino de força dirigido a sujeitos com dores lombares, assim: i) os programas que envolvem uma intervenção multidisciplinar parecem ser os mais eficazes; ii) não existem programas ideais para as dores nas costas, devendo optar-se por aqueles que mais se apropriam a cada caso e; iii) a paciência e a obediência pelas regras são aspectos importantes atendendo a que o aumento da função e diminuição da dor poderão não ocorrer antes dos três meses.

O ACSM (Simmonds & Dreisinger, 2003) sugere um conjunto de *guidelines* para o treino de força dirigido a sujeitos com dor lombar, tal como se pode constatar no seguinte quadro:

Quadro 2 – *Guidelines* para o treino de força

Tipo de treino	Objectivos	Intensidade	Frequência
Força: Exercícios de resistência abdominal. Extensões dorso-lombares.	↑ a força abdominal. ↑ a força dos extensores lombares.	> 50 anos: 10 a 15 repetições. < 50 anos: 8 a 12 repetições.	2x por semana.

Adaptado de: Simmonds e Dreisinger, 2003

### 3.6.1 Avaliação dos músculos extensores lombares

A extensão do tronco obtém-se através da contracção de diversos grupos musculares agrupados denominados por extensores lombares. Infelizmente a avaliação da sua força de forma isolada não é fácil e é dificultada pela participação dos músculos isquiotibiais e glúteos (Forte, 2005).

Pollock e colaboradores. (1989), Graves e colaboradores (1990; 1994) e Carpenter (1991), constituindo um grupo de trabalho que deu origem ao *Department of Exercise Science* da Universidade da Florida, realizaram uma série de investigações com o objectivo de analisarem os princípios fundamentais da avaliação da musculatura extensora lombar, concluindo que a avaliação da força lombar com objectivos preventivos e de reabilitação requeria o desenvolvimento de uma prova válida e fiável. Desta pesquisa resultaram 4 requisitos indispensáveis para conseguir a referida avaliação:

- i) a estabilização da pélvis;
- ii) a avaliação da força em toda a amplitude do movimento de flexão/extensão;
- iii) a standardização da posição (com o objectivo de comparar futuras avaliações nas mesmas condições) e;
- iv) a compensação da influência das forças gravitacionais (peso corporal do tronco).

Por conseguinte, para um protocolo de reabilitação válido da musculatura extensora lombar é necessário cumprir os quatro requisitos anteriores.

No capítulo que se segue, materiais e métodos, é apresentado e descrito um protocolo que respeita estes mesmos pressupostos, com recurso ao equipamento MedX®.

## IV. Material e Métodos

Neste capítulo são feitas uma breve descrição do estágio, bem como a apresentação do protocolo da terapia MedX® que vem sendo aplicado na Clínica Praxis. Entende-se ser pertinente realizar uma breve abordagem histórica, de forma a melhor compreender o seu aparecimento no panorama das terapias reabilitadoras da coluna.

### 4.1 Plano de estágio

O estágio teve lugar na Clínica Praxis – Centro de Cirurgia discal Doutor Manuel Enes, sendo o supervisor do mesmo o Dr. Pedro Pinho e a orientação da responsabilidade do Doutor Rui Corredeira da Faculdade de Desporto.

No quadro seguinte pode observar-se o cronograma que representa a duração total do estágio, bem como as diferentes etapas que o constituíram:

Quadro 3 - Cronograma

Dia Mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Nov.					1 E							1 E							1 E								1 E					
Dez.			1 E							1 E							1 E															1 E
Jan.							2 E							2 E								2 E								2 E		
Fev.				2 E							2 E								2 E								2 E					
Março				3 E							3 E							3 E								3 E						
Abril	3 E							3 E							3 E								4 E							4 E		
Maio						4 E							4 E							4 E								4 E				

Fim-de-semana



O estágio teve 4 etapas distintas durante os seus 7 meses que duração, distribuídos por 24 manhãs com 5 horas de trabalho cada, perfazendo um total de 145 horas de estágio.

Com a primeira etapa (1E) pretendeu-se uma familiarização com as diferentes funções que o técnico que aplica o protocolo de terapia MedX® tem de assumir, de acordo com o funcionamento geral da Clínica Praxis, sendo acompanhado pelo supervisor. Neste primeiro momento, foi possível consultar e estudar a documentação que me foi disponibilizada na clínica, perceber no que à terapia concerne, para quem é indicada, quais as contra-indicações, qual a duração e objectivos primários e secundários da mesma, bem como as orientações e directrizes de aplicação dos exercícios que constituíam o protocolo.

Numa segunda fase (2E), foi realizado o acompanhamento permanente com o supervisor no trabalho de leitura e interpretação dos diagnósticos dos pacientes propostos a submeterem-se ao protocolo. Foram observadas e acompanhadas as tarefas do supervisor concretamente no que se refere ao trabalho de execução e aplicação do protocolo aos pacientes, isto é, calibração e preparação da máquina de extensão lombar MedX®, bem como do restante equipamento de musculação, e acompanhamento dos pacientes na execução dos exercícios constantes do protocolo. Neste período também tive oportunidade de realizar uma formação com a duração de 7 horas sobre o tema “Exercício e Coluna”. O prelector foi o supervisor deste estágio, o Dr. Pedro Pinho.

Na terceira etapa (3E), foi feito o acompanhamento de alguns pacientes durante a realização do protocolo, ficámos com a responsabilidade da aplicação e supervisão dos exercícios, trabalho esse com o acompanhamento permanente do supervisor.

Por último, na quarta etapa (4E), foi efectuada a aprendizagem da realização do teste de avaliação da força dos músculos extensores lombares através do dinamómetro computadorizado MedX®, tendo sido realizados inúmeros ensaios práticos tendo como paciente fictício o próprio supervisor de estágio. Nas últimas sessões, realizei já a alguns pacientes a referida avaliação.

Em todas as etapas de estágio, quando se justificou, foram filmadas e gravadas as sessões com recurso a uma máquina digital, nomeadamente os procedimentos que o supervisor foi exemplificando. Tal procedimento justificou-se pelo facto de alguns processos serem relativamente complexos, principalmente a calibração da máquina de extensão lombar MedX®, bem como o teste de avaliação da força da musculatura de extensão lombar. Nestes casos, tornou-se necessário visualizar inúmeras vezes os vídeos que efectuámos de modo a interiorizar e perceber perfeitamente todas as explicações e sequência dos diferentes procedimentos. É de salientar que, tratando-se de um protocolo de reabilitação muscular aplicado a pacientes com dor lombar, a responsabilidade era muito elevada, não havendo grande margem de erro na hora de aplicação dos exercícios de reabilitação, com o risco de poder provocar efeitos secundários indesejados nos pacientes que acompanhámos, ainda que com supervisão.

#### **4.2 História e origem do equipamento MedX®**

O equipamento de resistência variável MedX® surge em 1986 e foi desenhado por uma equipa de colaboradores sendo a direcção de Arthur Jones.

A investigação iniciou-se em 1972, com uma experiência prévia de mais de 30 anos, que conduziu ao desenvolvimento do equipamento Nautilus®, prosseguindo e durante 20 anos mais, incluindo vários procedimentos desde o desenho, a produção, os estudos de função, críticas e rejeição de mais de 3000 protótipos, sempre com o objectivo centrado na resolução de todos os problemas detectados, tendo sido necessário um investimento que superou os 75 milhões de dólares. Durante estes anos de investigação contínua trabalharam 14 equipas de profissionais altamente qualificados afiliados ao *College of Medicine* da Universidade da Florida. Durante os últimos anos existiu uma associação similar com o *Departement of Orthopedics and Rehabilitation* da *Medical School* da Universidade da Califórnia, *San Diego*.

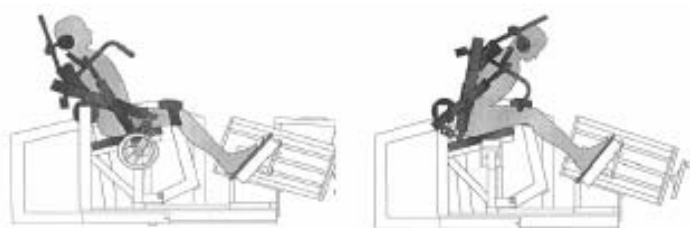
Actualmente existem 4 sistemas de diagnóstico e tratamento de coluna MedX®: extensão lombar, rotação dorsal, extensão cervical e rotação cervical.

### 4.3 Protocolo de Reabilitação MedX®: Extensão Lombar

#### 4.3.1 MedX® – Dinamómetro computadorizado

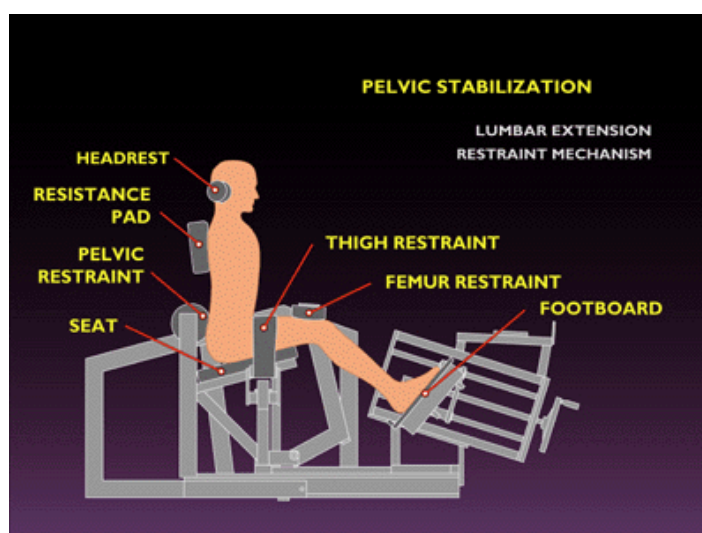
O programa de reabilitação MedX® permite avaliar a capacidade muscular em pontos diferenciados da amplitude lombar, bem como fortalecer os músculos extensores da coluna vertebral através de exercícios dinâmicos de resistência progressiva ao longo da amplitude articular definida para cada doente (ver figura 7).

Figura 7 – exercício dinâmico na posição de extensão e flexão, com as respectivas fixações



A eficácia deste método de treino depende, efectivamente, dos diferentes pontos de fixação necessários ao isolamento total da região lombar (ver figura 8). Deste modo, apenas os músculos extensores lombares são exercitados nas fases concêntrica e excêntrica, ao longo de toda a amplitude do movimento.

Figura 8 - Pontos de fixação para o isolamento total da região lombar



#### **4.3.1.1 Indicações e contra-indicações para o tratamento**

A indicação primária para o treino da potenciação muscular com resistência progressiva e isolada dos músculos débeis e atrofiados é a dor crónica da coluna lombar. Esta pode manifestar-se sem ou com cialgia sem detecção de patologias ou pode estar associada a diferentes patologias das vértebras e dos discos intervertebrais, como por exemplo: hérnia discal, protusão discal, espondiloartrose, osteocondrose, espondilólise, espondilolistese, escoliose e osteoporose.

Constituindo-se como contra-indicações para o tratamento com este equipamento situações como infecção óssea, espinha bífida, osteoporose manifesta, aneurisma da aorta, patologias graves do sistema cardiovascular, fracturas recentes, intervenção cirúrgica abdominal recente, processo maligno da coluna, síndrome da cauda equina, processo neurológico com deficit sensor motor progressivo e gravidez.

#### **4.3.1.2 Metas terapêuticas do tratamento**

##### Metas de primeira ordem:

1. Aumento da força isométrica, da musculatura extensora da coluna, na amplitude completa do movimento de flexão/extensão da coluna vertebral;
2. Aumento da força dinâmica e da resistência da musculatura extensora da coluna;
3. Aumento da amplitude do movimento de extensão/flexão da coluna vertebral;
4. Diminuição do nível subjectivo de dor;
5. Melhoria da execução das tarefas quotidianas do paciente;
6. Melhoria da função psico-social do paciente.

##### Metas de segunda ordem:

1. Aumento da potência da musculatura primária e secundária da coluna;
2. Aumento da capacidade aeróbia;

3. Desenvolvimento da composição físico-anatómica a favor do tecido muscular, mediante a redução da massa gorda em favor da massa magra (músculo);
4. Melhoria da postura corporal e da biomecânica do sistema músculo-esquelético;
5. Melhoria da habilidade biomecânica relacionada com o trabalho profissional.

#### **4.3.1.3 Fases que o protocolo compreende**

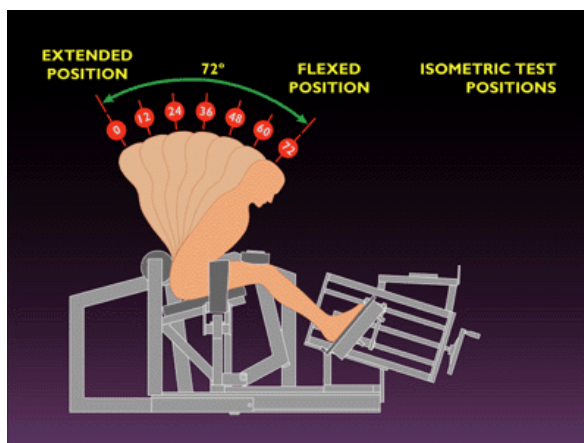
1. Consulta de diagnóstico clínico com o médico ortopedista e despiste de eventuais contra-indicações;
2. Avaliação da força dos músculos extensores lombares em diferentes ângulos com a coluna estabilizada onde é determinada a carga inicial do treino;
3. Aplicação do protocolo de reabilitação através de exercícios de resistência progressiva com uma frequência bissemanal nas primeiras 4 semanas e de uma vez por semana nas restantes 8; durante as primeiras 4 semanas de treino, o doente utiliza uma carga de treino que lhe permita realizar 15 a 20 repetições. O montante da carga é determinado pelo número de repetições que o doente foi capaz de realizar na sessão anterior. Se for ultrapassado o número limite de repetições, procede-se a um aumento de 10% da carga para a sessão seguinte;
4. No final das 4 semanas o doente é submetido a uma avaliação intermédia com o propósito de averiguar se os objectivos estão a ser cumpridos;
5. Aplicação de uma nova sequência do protocolo de treino. Nesta fase o montante da carga deve ser prescrito de forma a permitir que o sujeito realize entre 10 a 15 repetições;
6. Após 12 semanas os pacientes são submetidos a um teste de avaliação final.

O programa de reabilitação inclui igualmente um conjunto de máquinas de resistência variável acomodativa para o fortalecimento de toda a musculatura sinérgica, considerada importante para conferir suporte à coluna vertebral, tais como: *pullover*; *leg-press*; *torso-arm e rowing*; *leg-extension e chest-press*. Estes equipamentos de musculação oferecem uma variação do braço de resistência que pretende acomodar-se à mudança das capacidades de produção de força do músculo, daí a designação de “acomodativas”. Estas máquinas oferecem uma variação da resistência que pretende adaptar-se às possibilidades de produção de força de um determinado grupo muscular. Para que o sistema funcione é necessário que a velocidade angular seja mantida o mais constante possível (Mil Homens, 2004).

Cada sessão de terapia tem aproximadamente a duração de 30 minutos.

Antes e após as 12 semanas de treino na máquina MedX®, cada sujeito efectua 2 testes estáticos em 7 ângulos de amplitude diferentes - 0°, 12°, 24°, 36°, 48°, 60° e 72° - (ver figura 9). Os pacientes são instruídos para não fazerem exercício físico pelo menos um dia antes de cada teste.

Figura 9 – Diferentes posições para a realização do teste isométrico



Os pacientes são informados de que, apesar de poderem sentir alguma dor na realização de determinados movimentos, os exercícios são perfeitamente seguros e, conseqüentemente, devem tentar fazer o máximo de força para alcançarem os melhores resultados.

A metodologia descrita foi utilizada em vários estudos publicados em diversas revistas de renome internacional, como a *Spine*, o *American Journal of Sports Medicine*, o *Physical Therapy*, o *Orthopedics*, entre outros. De entre os vários estudos realizados nesta área, destacam-se os de Carpenter e colaboradores (1991), Carpenter e Nelson (1999), Choi e colaboradores (2005), Graves e colaboradores (1990; 1994), Nelson e colaboradores (1999; 1995), Pollock e colaboradores (1989), Risch e colaboradores (1993b) e Tucci e colaboradores (1992).

O quadro 4 apresenta os procedimentos “standard” referentes às sessões de reabilitação nas máquinas MedX®:

Quadro 4 - Procedimentos *standard* das sessões de reabilitação na máquina MedX®.

Sessão	Frequência Semanal	Séries	Repetições	Carga
1ª - 8ª	2 x por semana	1	15 a 20	↑ 10% (> 20 reps)
9ª - 16ª	1 x por semana	1	10 a 15	↑ 10% (> 15 reps)

No protocolo, preconizado pelos criadores e investigadores da MedX®, e tal como acontece no treino convencional, enuncia-se como explicação para os primeiros ganhos de força (três a cinco semanas), alterações associadas às adaptações neurais (Pollock, et al., 1989).

#### **4.3.1.4 Descrição do teste e calibração da máquina**

Os sujeitos sentam-se no equipamento sendo posteriormente seguros com um cinto ao nível das coxas onde existe uma fixação nos joelhos e outra nos pés, com o objectivo de imobilizar a pélvis. A combinação de todo este conjunto de fixações tem por objectivo não permitir qualquer movimento lateral, vertical e rotacional (ver Figura 10 e Figura 11).

Os membros superiores do paciente encontram-se descontraídos e colocados relaxadamente em duas estruturas laterais para esse efeito.

Figura 10 - Fixação dos pés



Figura 11 - Fixação dos joelhos



Depois de estabilizada a pélvis, os sujeitos são colocados numa posição neutra ( $18^\circ$ ), a partir da qual é calculada a sua posição de partida. O contrapeso (ver Figura 12 e 13) fixa-se na posição neutra de cada sujeito, tendo este último sido colocado no ângulo máximo de extensão (ver Figura 14). O objectivo desta medida é neutralizar a força gravitacional da cabeça, do tronco e dos membros superiores.

Figura 12 e 13 – Contrapeso e cálculo do valor do contrapeso



Figura 14 – Ângulo máximo de extensão



Efectuada a calibração da máquina e após um aquecimento prévio, os sujeitos são colocados no seu ângulo de máxima flexão (até um máximo de  $72^\circ$ ) e instruídos para, de uma forma contínua e lenta, exercerem força no sentido da extensão durante três a quatro segundos. Uma vez atingida a força máxima, dá-se a indicação para manter a contracção por mais um a dois segundos, antes de relaxar. Importa referir que, após o aquecimento, o sujeito realiza um pré-teste para permitir ao avaliador verificar se o sujeito está a aplicar a técnica correcta.





Este procedimento é aplicado nos restantes ângulos, com um período de repouso de cerca de 10 segundos entre cada. No final da avaliação é estimado um valor máximo de força estática, bem como a carga de treino para a 1ª sessão (sugere-se 1/3 desse valor).

Durante o momento de produção de força máxima, os sujeitos são encorajados verbalmente para realizarem o máximo de esforço, enquanto mantêm o contacto visual com o monitor que lhes proporciona o *feedback* do seu desempenho.

#### 4.3.1.5 Sequência de exercícios realizados no protocolo MedX®

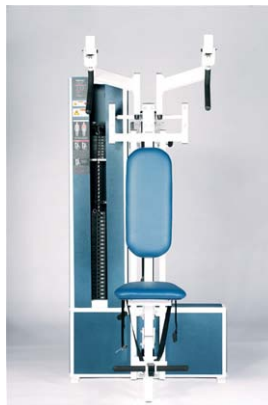
De seguida, e para melhor compreensão da sequência de exercícios que é adoptada no protocolo MedX®, apresentam-se em imagem, com a devida legenda, as máquinas utilizadas, fazendo referência também aos principais músculos envolvidos em cada exercício, tendo por base as referências de Garganta e colaboradores (2006). As imagens do equipamento representado abaixo foram retiradas e estão disponíveis no sítio da *MedX® Corporation* (<http://www.medxonline.com>) e são idênticas às que utilizamos no local de estágio para a implementação do protocolo.

Quadro 5 - Sequência de exercícios realizados no protocolo MedX®.

	
<p>1º - Dinamómetro computadorizado lombar MedX®: Extensores lombares, musculatura profunda.</p>	<p>2º - <i>Pullover</i>: Peitoral, grande dorsal, abdominal e inter-costais, serrátil.</p>



3º - *Leg-press*: Quadríceps, isquiotibiais e glúteos.



4º - *Torso-arm*: Bíceps braquial e grande dorsal.



4º - *Leg-extension*: Quadríceps femural.



5º - *Chest-press*: Peitoral e tríceps braquial.

6º - Realização de uma sequência de abdominais realizados de modo isométrico: Recto abdominal, transverso abdominal e oblíquos.



*Rowing*: Grande dorsal e bíceps braquial.

**Nota:** Este exercício substitui o 4º na segunda fase do protocolo.

## V. Reflexão Crítica

A nossa vivência durante estes 7 meses, durante os quais tivemos a oportunidade de acompanhar dezenas de pacientes, possibilitou-nos testemunhar a eficácia que o exercício terapêutico, através do desenvolvimento muscular, tem no tratamento da dor lombar crónica. No fundo, permitiu-nos constatar e testemunhar o que autores de referência vêm referindo, nomeadamente Toscano e Egypto (2001), Rainville e colaboradores (2004), Forte (2005), Vanícola (2007) e Mann e colaboradores (2008).

O protocolo MedX®, enquanto terapia que visa desenvolver a musculatura específica do tronco, principalmente a musculatura mais profunda da coluna lombar, permitiu à grande maioria dos pacientes acompanhados elevar os seus níveis de força, aumentar a amplitude de movimento de flexão/extensão da coluna, bem como diminuir os níveis subjectivos de dor e elevar a auto-confiança na execução das suas tarefas quotidianas.

Neste âmbito, pensamos ser pertinente apresentar alguns estudos nos quais foram utilizados o mesmo equipamento MedX® e protocolos semelhantes ou iguais ao utilizado no local de realização do estágio (Clínica Praxis), de forma a sustentar as afirmações e convicções anteriormente assinaladas.

Assim:

- Russell e colaboradores (1990) apresentaram um estudo realizado com 91 sujeitos (63 homens e 28 mulheres). Uma vez avaliada a força máxima isométrica extensora lombar, a amplitude de movimento e a intensidade da dor, os sujeitos treinaram durante 8 semanas, com uma frequência de 2 vezes por semana e realizaram em cada sessão uma série de 10-15 repetições. Os autores comunicaram diferenças positivas e significativas em todos os resultados obtidos, ao nível da força, amplitude de movimento e intensidade da dor.

- Leggett e colaboradores (1999) avaliaram a efectividade de um tratamento para a dor lombar crónica baseado no treino da força extensora lombar em dois centros distintos utilizando o mesmo protocolo. O estudo teve a duração de um ano. O ensaio foi realizado no *Physician's Neck and Back Clinic* (Minnesota) e no *OrthoMed Spine and Joint Conditioning Center* do departamento de Ortopedia da Universidade da Califórnia, São Diego, (UCSD). Em ambos os centros foi aplicado um protocolo idêntico de avaliação e treino (uma série de 15 repetições até à falência muscular, com incrementos de 2 a 5% por sessão, 2 vezes por semana, durante 8 semanas). Os autores comunicaram que 310 pacientes da UCSD e 102 pacientes de Minnesota completaram o tratamento.

Leggett e colaboradores (1999) concluíram que o protocolo estandardizado de treino de força lombar extensora produzia benefícios similares nos dois centros. Os autores comunicaram uma redução na intensidade da dor e uma melhoria na capacidade funcional. Também analisaram os resultados obtidos na força máxima isométrica e na amplitude de movimento em função da resposta global do tratamento. Não encontraram nenhuma característica particular na força dos pacientes que indicaram sentir-se melhor, igual ou pior, mas os pacientes que manifestaram sentir-se melhor depois do tratamento apresentaram uma maior amplitude de movimento inicial.

- Rittweger e colaboradores (2002) realizaram um interessante estudo comparando os benefícios do treino de força da musculatura extensora do tronco com o exercício de vibrações num grupo de pacientes com dor lombar crónica. Foi feito um ensaio clínico aleatório com acompanhamento de 6 meses. Incluíram 60 pacientes com dor lombar crónica atribuída a alterações específicas da coluna lombar. A idade média do grupo foi de 51.7 anos com uma história de dor de 13.1 anos. Os pacientes realizaram um programa de treino de força dinâmica da musculatura extensora do tronco (*Lumbar Extensión MEDX®*, Ocala, Florida, USA) e um programa com um dispositivo de vibrações (Galileo 2000, Novotec, Pforzheim).

Em ambos os grupos conseguiram uma redução significativa da intensidade da dor e na incapacidade a ela associada. A força extensora lombar aumentou significativamente no grupo de vibrações (30.1 N.m/Kg), no

entanto, o incremento foi muito maior no grupo de treino da força extensora do tronco (59.2 N.m/kg).

Não encontraram nenhuma correlação entre a melhoria da força e a diminuição da dor ou a incapacidade a ela associada. Rittweger e colaboradores (2002) concluíram que os baixos níveis de força da musculatura extensora do tronco provavelmente não são a única causa que justifica a dor lombar crónica e que diferentes tipos de terapia baseados no exercício reproduziam os mesmos resultados.

- Por último, Forte (2005), com o objectivo de analisar os resultados de um tratamento baseado no treino da força com o equipamento MedX®, *Lumbar Extension*, realizou um estudo em que participaram 70 sujeitos (35 homens e 35 mulheres). A amostra foi dividida em dois grupos. Um dos grupos realizou avaliações e 16 sessões de treino enquanto um outro grupo, utilizado como grupo de controlo, só realizou avaliações durante o mesmo período de tempo. Todos os sujeitos eram portadores de dor lombar crónica (mais de 3 meses de evolução).

Em função dos resultados obtidos as conclusões do estudo foram as seguintes:

- O programa de treino produziu um incremento significativo dos valores médios do máximo momento de força isométrica extensora lombar semelhante em ambos os sexos.
- Ao comparar os valores absolutos do máximo momento de força isométrica lombar extensora obtidos depois do treino com os valores de referência do *MedX® Utilization Steering Committee*, os homens finalizaram o programa com valores muito próximos da média recomendada pela população assintomática americana do mesmo sexo e idade. Já as mulheres do estudo superaram os valores de referência.
- O programa de treino produziu um incremento significativo da amplitude de movimento nas mulheres. No entanto, os homens não experimentaram alterações significativas da amplitude de movimento depois do programa de treino.

- O programa de treino da força extensora lombar produziu mudanças significativas na intensidade da dor quer nos homens quer nas mulheres. As alterações foram similares em ambos os sexos. Não se encontraram relações significativas entre os valores de força inicial, final ou ganhos de força com a intensidade de dor.
- A incapacidade por dor experimentou uma melhoria importante nos homens e nas mulheres que realizaram o programa de treino, sendo especialmente significativa para ambos os sexos nas funções relacionadas com 'intensidade da dor', 'estar sentado' e 'vida social'. Os ganhos também foram importantes no 'levantar peso' e 'viajar' para os homens e no 'estar de pé' para as mulheres. Não se produziram alterações relacionadas com 'dormir' e 'actividade sexual' em nenhum dos grupos.
- Durante os 3 meses que o ensaio durou não se produziram agravamentos importantes no estado clínico dos sujeitos que pudessem ser atribuídos ao treino de força extensora lombar, nem situações que possam supor um risco para a segurança dos pacientes.

## VI. Conclusões

Com este estágio de formação em exercício na Clínica Praxis, pudemos não só testemunhar os efeitos benéficos que um programa de reabilitação muscular como o protocolo MedX® tem em sujeitos com dor lombar crónica, mas igualmente aprofundar os conhecimentos relacionados com a coluna vertebral, especificamente a região lombar, percebendo, simultaneamente, o importante papel que o exercício físico tem nos dias de hoje, dentro de uma ampla gama de intervenções terapêuticas. Pensamos pois, ter conseguido cumprir os 4 objectivos inicialmente delineados antes da realização deste estágio, isto é:

- 1) conhecer e dominar as estruturas anatómicas que formam a coluna vertebral;
- 2) perceber a importância que o desenvolvimento da musculatura associada à coluna vertebral tem na melhoria das dores lombares;
- 3) adquirir conhecimentos e competências na reabilitação da musculatura da região lombo-abdominal, e ainda;
- 4) conhecer o protocolo MedX® utilizado na terapia de reabilitação muscular de pacientes portadores de dor lombar.

Em síntese, poderemos concluir que o desconforto lombar afecta uma percentagem muito elevada da população como aliás pudemos constatar em capítulos anteriores. Parece constituir-se como uma experiência algíca que se pode considerar “normal”, ou pelo menos que não deverá ser dramatizada. Na maioria dos casos, as queixas estão associadas a uma diminuição da capacidade funcional que se prende com a sintomatologia dolorosa e não a qualquer risco de agravamento das estruturas envolvidas. Um curto período de repouso pode ser benéfico para a recuperação, não se aconselhando, no entanto tempos de repouso prolongados, pelo que a actividade física assume um papel determinante.

Para Nachemson (1992) e Cohen e Rainville (2002), os programas de prescrição de actividade física, onde foram controladas as variações dos níveis

de resistência, força e flexibilidade, demonstraram reduções significativas nos tempos de recuperação.

Apesar de não ter um papel exclusivo, acreditamos que o exercício físico regular, nomeadamente o reforço da musculatura estabilizadora primária da coluna lombar, deverá integrar os programas de prevenção e terapêutica, uma vez que o músculo desempenha um papel importante na protecção das estruturas passivas da coluna vertebral (Costa & Palma, 2005).

Só o treino contra resistência demonstra provocar alterações morfológicas positivas nas fibras descondicionadas, na medida em que reabilitar um paciente não consiste apenas no facto de o retirar do quadro álgico, mas em torná-lo apto a novamente exercer as suas actividades quotidianas, as quais podem incluir a actividade física, o desporto, e o lazer.

Por último, parece-nos importante sugerir e alertar para o trabalho aeróbio como parte integrante no tratamento das lombalgias. O protocolo MedX® - Extensão Lombar, não contempla esta componente de trabalho cardiovascular, ainda que sugira aos pacientes que o façam até pela associação positiva do peso corporal (gordura) e dor na coluna lombar. Segundo Deyo e colaboradores (1989) e Sculco e colaboradores (2001), o exercício aeróbio moderado melhora o humor, a eficácia no trabalho, contribuindo também para a diminuição da prescrição de medicamentos e de tratamentos fisioterápicos para populações com dor lombar.



## VII. Referências bibliográficas:

- Achour Júnior, A. (1995). Estilo de Vida e Desordem da Coluna Lombar: Uma Resposta dos Componentes da Aptidão Física Relacionada à Saúde. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*, 1(1), 36-56.
- Achour Júnior, A. (1997). *Avaliando a flexibilidade: manual de instruções*. Londrina: Midiograf.
- Achour Júnior, A. (2004). *Flexibilidade e Alongamento: Saúde e Bem-estar*. São Paulo: Manole.
- Almeida, T. T., & Jabur, N. M. (2007). Mitos e verdades sobre flexibilidade: reflexões sobre o treinamento de flexibilidade na saúde dos seres humanos. *Motricidade*, 3(1), 337-344.
- Andersson, G. B. J. (1995). Epidemiology. In R. Press (Ed.), *Essentials of the spine* (pp. 1-10). New York.
- Arokoski, J., Valta, T., Araksinen, O., & Kankaanpaa, M. (2001). Back and Abdominal Muscle Functioning During Stabilization Exercises. *Arch Phys Med Rehabil*, 82(8), 1089-1098.
- Bailey, A. (2009). Risk factors for low back pain in women: still more questions to be answered. *Menopause*, 16(1), 3-4.
- Barata, T. (1997). Benefícios da Atividade Física na Saúde. In Europress (Ed.), *Atividade Física e Medicina Moderna* (pp. 132-145). Lisboa.
- Basile, J. R. (1995a). Estenose lombar. In Sarvier (Ed.), *Coluna vertebral. Diagnóstico e tratamento* (pp. 115-127). São Paulo.
- Bergmark, A. (1989). Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering. *Acta Orthop Scand Suppl*, 230, 1-54.
- Binder, R. (1995a). Salud y Vida - "El dolor de espalda: una epidemia". *El Mercantil Valenciano*.
- Binder, R. (1995b). Salude y Vida - "La atrofia muscular produce el 80% del dolor crónico de columna vaertebral". *El Mercantil Valenciano*.
- Branco, J., & Pereira, J. G. (1997). Lombalgias e Atividade Física. In Europress (Ed.), *Atividade Física e Medicina Moderna* (pp. 305-309). Lisboa.
- Callaghan, J. P., & Dunk, N. M. (2002). Examination of the

Flexion Relaxation Phenomenon in Erector Spinae Muscles During Short Duration Slumped Sitting. *Clin Biomech*, 17(5), 353-360.

Callaghan, J. P., & McGill, S. M. (2001). Low Back Joint Loading and Kinematics During Standing and Unsupported Sitting. *Ergonomics*, 44(3), 280-294.

Carpenter, D. M., Graves, J. E., Pollock, M. L., Leggett, S. H., Foster, D., Holmes, B., et al. (1991). Effect of 12 and 20m weeks of resistance training on lumbar extension torque production. *Phys Ther*, 8, 580-588.

Carpenter, D. M., & Nelson, B. W. (1999). Low back strengthening for the prevention and treatment of low back pain. *Med Sci Sports Exerc*, 31(1), 18-24.

Choi, G., Raiturker, P. P., Kim, M. J., Jin, C. D., & Chae, Y. S. (2005). The effect of early isolated lumbar extension exercise program for patients with herniated disc undergoing lumbar discectomy. *Neurosurgery*, 57(4), 764-772.

Chok, B., Lee, R., Latimer, J., & Tan, S. B. (1999). Endurance Training of Trunk Extensors Muscles in People with Subacute Low Back Pain. . *Phys Ther*, 79, 1032-1042.

Cohen, I., & Rainville, J. (2002). Aggressive Exercise as Treatment for Chronic Low Back Pain. *Sports Med*, 32(1), 75-82.

Cooper, R. G., St Clair Forbes, W., & Jayson, M. I. (1992). Radiographic demonstration of paraspinal muscle wasting in patients with chronic low back pain. *British Journal of Rheumatology*, 31(6), 389-394.

Costa, D., & Palma, A. (2005). "O efeito do treinamento contra resistência na síndrome da dor lombar". *Rev. Port. Cien. Desp.*, 5(2), 224-234.

Dângelo, J. G., & Fattini, C. A. (1998). Anatomia Humana Sistêmica e Segmentar. In E. Atheneu (Ed.), (2ª ed ed., pp. 374 – 383). São Paulo.

Deyo, R. A., & Bass, J. E. (1989). Life-style and low back pain: the influence of smoking and obesity. . *Spine*, 14, 501-506.

Deyo, R. A., & Tsui-Wu, Y. J. (1987). Descriptive epidemiology of low-back pain and its related medical care in the United States. *Spine*, 12, 264-268.

Elvar, J., Medrano, I., Isidro, F., & Ramón, M. (2006). *Revisión del entrenamiento lumbo-abdominal saludable: análisis práctico y metodológico*. Unpublished manuscript.

- Feuerstein, M., & Theborge, R. W. (1991). Perceptions of disability and occupational stress as discriminators of work disability in patients with chronic pain. *J Occup Rehab*, 1, 85-89.
- Forte, D. (2005). "Efectos de un programa de entrenamiento de la fuerza lumbar extensora en pacientes con dolor lumbar crónico". Universidad de León, León.
- Frymoyer, J. W. (1989). *Epidemiology*. Paper presented at the Symposium on new perspectives on low back pain.,
- Garganta, R., & Chaves, C. (2007). In Iberfitness (Ed.), *Cuide da sua coluna vertebral*. Maia.
- Garganta, R., Prista, A., & Roig, J. (2006). *Musculação - Uma abordagem dirigida para as questões da saúde e bem estar* (2ª Edição ed.). Cacém: Manz Produções.
- Gill, K. P., & Callaghan, M. J. (1998). The measurement of lumbar proprioception in individuals with and without low-back-pain. *Spine*, 3, 371-377.
- Graves, J. E., Pollock, M. L., Foster, D., Leggett, S. H., Carpenter, D. M., Vuoso, R., et al. (1990). Effect of training frequency and specificity on isometric lumbar extension strength. *Spine*, 15(6), 504-509.
- Graves, J. E., Webb, D. C., Pollock, M. L., Matkozych, J., Leggett, S. H., Carpenter, D. M., et al. (1994). Pelvic stabilization during resistance training: its effect on the development of lumbar extension strength. *Arch Phys Med Rehabil*, 75(2), 210-215.
- Hart, L. G., R.A., D., & Cherkin, D. C. (1995). Physician office visits for low back pain: frequency, clinical evaluation, and treatment patterns from a U.S. national survey. *Spine*, 20, 11-19.
- Hayden, J. A., van Tulder, M. W., & Tomlinson, G. (2005). Systematic review: strategies for using exercise therapy to improve outcomes in chronic low back pain. *Ann Intern Med*, 142(9), 776-785.
- Hennemann, S. A., & Schumacher, W. (1995). Hérnia de disco lombar: revisão de conceitos actuais. In Sarvier (Ed.), *Coluna vertebral. Diagnóstico e tratamento* (pp. 98-110). São Paulo.
- Hides, J. A., Jull, G. A., & Richardson, C. A. (2001). Long-term effects of specific stabilizing exercises for first-episode low back pain. *Spine*, 26(11), E243-248.

- Hides, J. A., Richardson, C. A., & Jull, G. A. (1996). Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode low back pain. *Spine*, 21(23), 2763-2769.
- Hides, J. A., Stokes, M. J., Saide, M., Jull, G. A., & Cooper, D. H. (1994). Evidence of lumbar multifidus muscle wasting ipsilateral to symptoms in patients with acute/subacute low back pain. *Spine*, 19(2), 165-172.
- Hodges, P. W., & Richardson, C. A. (1996). Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. *Spine*, 21, 2640-2650.
- Hodges, P. W., & Richardson, C. A. (1997). Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Phys Ther*, 77(2), 132-142; discussion 142-134.
- Imamura, S. T., Kaziyama, H. H., & Imamura, M. (2001). Lombalgia. *Rev. Med. (São Paulo)*, 80, 375-390.
- Kelsey, J. L., Githens, P. B., White, A. A., Holford, T. R., Wlatter, S. D., O'Connor, T., et al. (1984). An Epidemiologic Study of Lifting and Twisting on the Job and Risk for Acute Prolapsed Lumbar Intervertebral Disc. *J Orthop Res*, 2(1), 61-66.
- Kolyniak, I., Cavalcanti, S., & Aoki, M. (2004). Avaliação isocinética da musculatura envolvida na flexão e extensão do tronco: efeito do método Pilates. *Rev Bras Med Esporte*, 10(6), 487-490.
- Kool, J., Bie, R., Oesch, P., Knußel, O., Van den Brandt, P., & Bachmann, S. (2004). Exercise reduces sick leave in patients with non-acute, non-specific low back pain: a meta-analysis. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 36, 49-62.
- Latarget, M., & Ruiz Liard, A. (1993). Coluna vertebral. In M. P. E. B. Ltda (Ed.), *Anatomia Humana* (2ª ed. ed., pp. 29-49). São Paulo.
- Lee, J. H., Hoshino, Y., Nakamura, K., Kariya, Y., Saita, K., & Ito, K. (1999). Trunk muscle weakness as a risk factor for lowback pain. *Spine*, 24, 54-57.
- Leggett, M., Mooney, V., Mathenson, L. N., Nelson, B., Dreisinger, T., Zytveld, J., et al. (1999). Restorative exercise for clinical low back pain. A prospective two-center study with 1-year follow-up. *Spine*, 24, 889-898.
- Lehmkuhl, L. D., Weiss, E. L., & Smith, L. K. (1997). In E. M. Ltda (Ed.), *Cinesiologia Clínica de Brunnstrom* (pp. 418 – 440). São Paulo.

- Leitão, A., & Leitão, V. A. (1995). Lombalgias. In Atheneu (Ed.), *Clínica de reabilitação* (pp. 179-195). São Paulo.
- Liebenson, C. (2002). *Manual de rehabilitación de la columna vertebral* (J. Padró, Trans. 2nd ed.). Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Lima, C., & Pinto, R. (2006). *Cinesiologia e musculação* (primeira ed.). Porto Alegre: artmed.
- Mann, L., Kleinpaul, J. F., Teixeira, C. S., & Konopka, C. K. (2008). Dor lombopélvica e exercício físico durante a gestação. *21*(2), 99-105.
- Mannion, A. F., Taimela, S., Muntener, M., & Dvorak, J. (2001). Active therapy for chronic low back pain part 1. Effects on back muscle activation, fatigability, and strength. *Spine*, *26*(8), 897-908.
- Marcus, D. A. (2005). *Chronic Pain: A Primary Care Guide to Practical Management*. Totowa, NJ: Humana Press.
- Mayer, T. G., Gatchel, R. J., Kishino, N., Keeley, J., Mayer, H., Capra, P., et al. (1986). A prospective short-term study of chronic low back pain patients utilizing novel objective functional measurement. *Pain*, *25*(1), 53-68.
- Mayer, T. G., Gatchel, R. J., Kishino, N., Kelley, J., Capra, P., Mayer, H., et al. (1985). Objective assessment of spine following industrial injury: A prospective study with comparison group and one-year follow-up. *Spine*, *10*, 482-493.
- McGill, S. M. (1998). Low back exercises: evidence for improving exercise regimens. *Phys Ther*, *78*(7), 754-765.
- McGill, S. M., Hughson, R. L., & Parks, K. (2000). Lumbar Erector Spinae Oxygenation During Prolonged Contractions: Implications for Prolonged Work. *Ergonomics*, *43*(4), 486-493.
- Mil Homens, P. (2004). *Metodologia do Treino Aplicada em Fisioterapia - texto de apoio*. Unpublished manuscript, Lisboa.
- Mooney, V., Gulick, J., Perlman, M., Levy, D., Pozos, R., Leggett, S., et al. (1997). Relationships between myoelectric activity, strength, and MRI of lumbar extensor muscles in back pain patients and normal subjects. *J Spinal Disord*, *10*(4), 348-356.
- Moore, K. L. (1994). *Coluna Vertebral Anatomia Orientada para a Clínica* (3ª ed. ed., pp. 288-313). Rio de Janeiro.

- Moskovith, R. (2001). Biomechanics of the cervical spine. In L. W. a. Wilkings (Ed.), *Basis Biomechanics of the Musculoskeletal System* (pp. 287-314). Baltimore.
- Nachemson, A. L. (1992). Newest knowledge of low back pain. A critical look. *Clin Orthop Relat Res*(279), 8-20.
- Nelson, B. W., Carpenter, D. M., Dreisinger, T. E., Mitchell, M., Kelly, C. E., & Wegner, J. A. (1999). Can spinal surgery be prevented by aggressive strengthening exercises? A prospective study of cervical and lumbar patients. *Arch Phys Med Rehabil*, 80(1), 20-25.
- Nelson, B. W., O'Reilly, E., Miller, M., Hogan, M., Wegner, J. A., & Kelly, C. (1995). The clinical effects of intensive, specific exercise on chronic low back pain: a controlled study of 895 consecutive patients with 1-year follow up. *Orthopedics*, 18(10), 971-981.
- Nordin, M., & Weiner, S. S. (2001). Biomechanics of the lumbar spine *Basis Biomechanics of the Musculoskeletal System* (pp. 257-281). Baltimore: Lippincott Williams and Wilkings.
- Pereira, J. G. (1997). Componente Neuromuscular. In Europress (Ed.), *Actividade Física e Medicina Moderna* (pp. 207-210). Lisboa.
- Pina, J. A. (1999). *Anatomia Humana da Locomoção* (2ª Edição ed.). Lisboa: Lidel.
- Pinsach, P. (2000). *Ejercicios Abdominales, falsas esperanzas*. Unpublished manuscript, Barcelona.
- Pollock, M. L., Graves, J. E., Carpenter, D., Foster, D., Leggett, S. H., & Fulton, M. (1993). "Muscle". In H. B. C. Stephen B. Hochschuler & a. R. D. Guyer (Eds.), *Rehabilitation of the Spine: Science and Practice* (pp. 263-284). St. Louis.
- Pollock, M. L., Leggett, S. H., Graves, J. E., Jones, A., Fulton, M., & Cirulli, J. (1989). Effect of resistance training on lumbar extension strength. *Am J Sports Med*, 17(5), 624-629.
- Presher, A. (1998). Anatomy and pathology of the aging the spine. *European Journal of Radiology*, 27, 181-195.
- Rainville, J., Hartigan, C., Jouve, C., & Martinez, E. (2004). The influence of intense exercise-based physical therapy program on back pain anticipated before and induced by physical activities. *Spine J*, 4(2), 176-183.

- Reiman, M. P., Weisbach, P. C., & Glynn, P. E. (2009). The hips influence on low back pain: a distal link to a proximal problem. *J Sport Rehabil*, 18(1), 24-32.
- Riitweger, J., Just, K., Kautzsch, K., Reeg, P., & Felsenberg, D. (2002). Treatment of chronic lower back pain with lumbar extension and whole-body vibration exercise. A randomized controlled trial. *Spine*, 27, 1829-1834.
- Risch, S. V., Norvell, N. K., Pollock, M. L., Risch, E. D., Langer, H., Fulton, M., et al. (1993a). Lumbar strengthening in chronic low back pain patients. Physiologic and psychological benefits. *Spine*, 18(2), 232-238.
- Risch, S. V., Norvell, N. K., Pollock, M. L., Risch, E. D., Langer, H., Fulton, M., et al. (1993b). Lumbar strengthening in chronic low back pain patients. Physiologic and psychological benefits. *Spine*, 18(2), 232-238.
- Russell, G. S., Highland, T. R., Dreisinger, T. E., & VIE, L. (1990). Changes in isometric strength and range of motion of the isolated lumbar spine following eight weeks of clinical rehabilitation. . *Spine*, 17, 77-82.
- Sculco, A. D., Donald, C. P., Fernhall, B., & Sculco, M. (2001). Effects of aerobic exercise on low back pain patients in treatment. *The spine journal : official journal of the North American Spine Society*, 1(2), 95-101.
- Seeley, R., Stephens, T., & Tate, P. (2003). In Lusociência (Ed.), *Anatomia e Fisiologia* (6ª edição ed.).
- Shirado, O., Ito, T., Kaneda, K., & Strax, T. E. (1995). Flexion-relaxation phenomenon in the back muscles. A comparative study between healthy subjects and patients with chronic low back pain. *Am J Phys Med Rehabil*, 74(2), 139-144.
- Silva, M. C. d., Fassa, A. G., & Valle, N. C. J. (2004). Dor lombar crônica numa população adulta do Sul do Brasil: prevalência e fatores associados. *Cadernos de Saúde Pública*, 20, 377-385.
- Simmonds, M. J., & Dreisinger, T. E. (2003). Lower Back Pain Syndrome. In J. L. Durstine & G. E. Moore (Eds.), *ACSM' s Exercise Management, for Persons with Chronic Diseases and Disabilities* (2nd ed., pp. 217 - 221): Human Kinetics.
- Smith, D., & Bruce-Low, S. (2004). Strength training methods and the work of Arthur Jones. *Journal of Exercise Physiology*, 7, 52-68.

- Swärd, L., Hellstrom, M., Jacobsson, B., & Pëterson, L. (1990). Back pain and radiologic changes in the thoraco-lumbar spine of athletes. *Spine*, 15, 124-129.
- Tessitore, A., Pflsticker, L. N., & Paschoal, J. R. (2008). Aspectos neurofisiológicos da musculatura facial visando a reabilitação na paralisia facial. *Revista CEFAC*, 10, 68-75.
- Toscano, J. J. d. O., & Egypto, E. P. d. (2001). A influência do sedentarismo na prevalência de lombalgia. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 7, 132-137.
- Tucci, J. T., Carpenter, D. M., Pollock, M. L., Graves, J. E., & Leggett, S. H. (1992). Effect of reduced frequency of training and detraining on lumbar extension strength. *Spine*, 17(12), 1497-1501.
- Vanícola, M. C. (2007). O exercício físico como intervenção na dor lombar crónica. *Informe Phorte*.
- Waddell, G. (1987). Volvo award in clinical sciences: A new clinical model for the treatment of low back pain. *Spine*, 12, 632-644
- Watkins, J. (1999). Joints of the Axial Skeleton. In H. mechanics (Ed.), *Structure and function of the musculoskeletal system* (pp. 289-291). Champaign.