IVYE LEITE DOS REIS PEREIRA

**Análise eletromiográfica de três exercícios de core do Mat Pilates e
suas implicações para a dor lombar crônica inespecífica**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Medicina da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Mestre em
Ciências

Programa Ciências da Reabilitação
Orientadora: Prof^a. Dr^a. Isabel de Camargo
Neves Sacco

São Paulo

2014

IVYE LEITE DOS REIS PEREIRA

**Análise eletromiográfica de três exercícios de core do Mat Pilates e
suas implicações para a dor lombar crônica inespecífica**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Medicina da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Mestre em
Ciências

Programa Ciências da Reabilitação
Orientadora: Prof^a. Dr^a. Isabel de Camargo
Neves Sacco

São Paulo

2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

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

©reprodução autorizada pelo autor

Pereira, Ivey Leite dos Reis

Análise eletromiográfica de três exercícios de core do Mat Pilates e suas implicações para a dor lombar crônica inespecífica / Ivey Leite dos Reis Pereira. -- São Paulo, 2014.

Dissertação(mestrado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.
Programa de Ciências da Reabilitação.

Orientadora: Isabel de Camargo Neves Sacco.

Descritores: 1.Eletromiografia 2.Pilates 3.Lombalgia 4.Terapia por exercício

USP/FM/DBD-397/14

Dedico este trabalho a José Reis Neto, meu amigo, meu parceiro, meu amor. Porque um sonho sonhado sozinho é um sonho, mas um sonho sonhado junto se torna realidade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me proporcionar tamanha experiência de vida, pelo sustento e renovação diária de energia em toda essa “aventura” que foi o processo de titulação no mestrado.

Agradeço a minha família pelo amor incondicional em todos os momentos, por ter uma mãe maravilhosa e incentivadora e pelas orações da minha avó e tia que tanto fizeram a diferença. Sou muito grata ao meu MARIDO, que foi participativo, incentivador e que sem ele muito dificilmente estaria aqui. Ele foi peça chave nesse processo e teve entendimento que poucos poderiam pensar em ter.

Agradeço a Profa. Dra. Isabel Sacco por ter me aberto as portas da melhor universidade brasileira e por ter me conduzido por esse intenso processo de aprendizado e pesquisa. Seu posicionamento hands-on de ser, seu comprometimento com a qualidade e seu ímpeto de trazer a sociedade nossa contribuição através da ciência são admiráveis. Minha gratidão também pela paciência e atenção prestados todo esse tempo de convívio.

Agradeço ao amigo Bergson Weber Cabral Queiroz pelos insights esclarecedores, pelo acompanhamento sempre presente e por sua seriedade ao abordar um assunto tão bonito com seu olhar clínico preciso. Esses dois profissionais serão sempre lembrados durante minha trajetória profissional.

Fico muito grata a CAPES pelo apoio financeiro durante esse projeto, a Dr^a Ana Silvia Whitaker Dalmaso, responsável pelo Centro Saúde Escola Samuel Pessoa da Faculdade de Medicina de São Paulo, pelo auxílio fundamental no recrutamento dos pacientes e a equipe do laboratório que ajudaram de alguma forma para a conclusão dessa dissertação.

Meu coração se enche de alegria ao lembrar do espírito de equipe e de todo o cuidado que tiveram comigo. Sou grata a Anice pela atuação imprescindível no recrutamento dos voluntários no qual sacrificava seu tempo atarefado só para me ajudar, a Maria Isabel, Debora e Juliana pela ajuda no projeto e nas coletas intermináveis de EMG e a Naomi por se voluntariar tantas vezes fosse necessário. Agradeço ao Ricky, Adriana, Franklin, Vitor, Ulisses e ao Thiago pelas conversas de corredor e contribuições nas reuniões do lab.

Sou muito grata pelo apoio nas discussões com a Andreja, Yuri, Cris, Beto e ao Francis que sempre excediam em muito o tema e que foi fonte de constante aprendizado. Agradeço ao Gil e a Amanda pelas fotos lindas que tiraram do projeto, a Alessandra pela ajuda em todas as horas e as amigas Liu e Aline pelo incentivo, pelo apoio e companheirismo nesse tempo.

E finalmente o meu muito obrigada a quatro pessoas fundamentais que foram verdadeiros anjos nessa jornada. Agradeço a Ana Paula pelo apoio nesse projeto, pela fidelidade de sempre e pela bonita amizade que pudemos construir. Agradeço ao desprendimento, bondade e humildade do amigo Cristiano que sem titubear parou seus afazeres simplesmente para ajudar. E agradeço aos amigos

Kenji e Licia pelas madrugadas mal dormidas e pelas horas infinitas de trabalho e risadas que tanto fizeram diferença.

A todos que de alguma forma me ajudaram nesse mestrado, fico pensando se é possível em vida retribuir ao menos um pouco do que fizeram por mim... e a resposta é não.

NORMALIZAÇÃO ADOTADA

Esta dissertação está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver).

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Divisão de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3a ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2011.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

LISTA FIGURAS

LISTA TABELAS

RESUMO

ABSTRACT

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVOS E HIPÓTESES.....	5
2.1	Objetivos.....	5
2.2	Hipóteses	5
3	MÉTODOS.....	7
3.1	Casuística	7
3.2	Protocolo experimental.....	9
3.3	Exercícios avaliados	13
3.4	Aquisição dos sinais eletromiográficos e cinemáticos	17
3.5	Processamento matemático do sinal eletromiográfico	21
3.6	Análise Estatística	23
4	RESULTADOS	25
4.1	Comparação entre exercícios - Valores RMS.....	25
4.2	Comparação entre músculos nos exercícios - Pico de ativação do envoltório linear	28

4.3	Comparação entre grupos e exercícios- Tempo do Pico de ativação do envoltório linear	31
4.4	Comparação entre grupos e exercícios- Co-contração.....	33
5.	DISCUSSÃO	37
6.	CONCLUSÃO	48
ANEXO 1 – APROVAÇÃO DA COMISSÃO DE ÉTICA PARA ANÁLISE DE PROJETOS DE PESQUISA		49
ANEXO 2 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO		50
ANEXO 3 – QUESTIONÁRIO DE DOR MCGILL (PORTUGUÊS).....		52
ANEXO 4 – QUESTIONÁRIO ROLAND-MORRIS (PORTUGUÊS)		53
ANEXO 5 – QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (PORTUGUÊS).....		55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		59

LISTA FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma do delineamento da pesquisa.....	10
Figura 2 - Execução sequencial do exercício Single leg stretch com as posições 1 e 2 respectivamente.....	15
Figura 3 – Execução sequencial do exercício Criss-Cross com as posições 1 e 2 respectivamente.....	16
Figura 4 - Execução sequencial do exercício Dead bug com as posições 1 e 2 respectivamente.....	17
Figura 5 - Eletromiógrafo System do Brasil 800RF, transmissor de dados acoplado ao cabo e os eletrodos utilizados para o estudo.....	18
Figura 6 – Transmissores de dados eletromiográficos acoplado aos cabos e eletrodos posicionados na face anterior e face posterior do tronco.....	18
Figura 7- Eletrodos posicionados na face anterior do abdômen para os músculos reto abdominal, oblíquo interno e externo e na face posterior no multífido.	19
Figura 8 - Tablado de EVA vazado para que o músculo multífido pudesse ser avaliado, sinalizado pelo círculo em vermelho.	20
Figura 9 - Eletrogoniômetro da Biometrics posicionado no quadril direito.	21
Figura 10 - Valores médios e desvio padrão da RMS do músculo Reto abdominal durante os exercícios avaliados. Diferenças significativas (post-hoc de Neuman Keuls $p < 0,05$) foram marcadas com um * (comparações entre os	

exercícios). Os valores de p para o grupo controle (C) foram: SLS < CC $p < 0,0001$; SLS > DB $p < 0,0001$ e CC > DB $p < 0,0001$. Já para os valores do grupo lombálgico (L) foram SLS < CC $p < 0,001$; SLS > DB $p < 0,001$ e CC > DB $p < 0,001$ 25

Figura 11 - Valores médios e desvio padrão da RMS do músculo Oblíquo Externo durante os exercícios avaliados. Diferenças significativas (post-hoc de Neuman Keuls $p < 0.05$) foram marcadas com um * (comparações entre os exercícios). Os valores de p para o grupo controle (C) foram: SLS < CC $p = 0,0002$; SLS = DB $p = 0,051$ e CC > DB $p = 0,023$. Já para os valores do grupo lombálgico (L) foram SLS < CC $p = 0,011$; SLS = DB $p = 0,059$ e CC > DB $p = 0,007$ 26

Figura 12- Valores médios e desvio padrão da RMS do músculo Oblíquo Interno durante os exercícios avaliados. Diferenças significativas (post-hoc de Neuman Keuls $p < 0.05$) foram marcadas com um * (comparações entre os exercícios). Os valores de p para o grupo controle (C) foram: SLS < CC $p = 0,002$; SLS > DB $p = 0,04$ e CC > DB $p = 0,0001$. Já para os valores do grupo lombálgico (L) foram SLS = CC $p = 0,232$; SLS = DB $p = 0,855$ e CC > DB $p = 0,01$ 27

Figura 13- Valores médios e desvio padrão da RMS do músculo Multífido durante os exercícios avaliados. Neste análise não foram observadas diferenças significativas entre os exercícios nos grupos controle (C) e lombálgico (L). 28

Figura 14- Valores médios e desvio padrão do Pico de Ativação do grupo controle nos exercícios avaliados. Os valores de p para o grupo controle no exercício Single Leg Stretch foram: RT<OE p=0,002; RT<OI p<0,0001; RT=MU p=0,522; OE<OI p=0,05; OE>MU p<0,0001 e OI>MU p<0,0001. Já para o exercício Criss-cross o p-valor encontrado para as comparações foram: RT<OE p=0,0006; RT >OI p<0,0001; RT=MU p=0,0295; OE=OI p=0,100; OE>MU p<0,0001 e OI>MU p<0,0001) e no Dead bug, RT>OE p<0,0001; RT>OI p<0,0001; RT=MU p=0,712; OE=Oi p=0,256; OE>MU p<0,0001 e OI>MU p<0,0001. 30

Figura 15- Valores médios e desvio padrão do Pico de Ativação do grupo lombálgico nos exercícios avaliados. Para os exercícios Single leg stretch e Criss-cross os músculos não mostraram diferença entre si. Os valores de p para o grupo lombálgico no exercício Dead bug foram RT>OE p=0,037; RT>OI p=0,030; RT=MU p=0,908; OE=OI p=0,770; OE>MU p=0,032 e OI>MU p=0,019..... 31

Figura 16 - Valores médios e desvio padrão do Tempo de Pico de Ativação do grupo controle nos exercícios avaliados. Os valores de p para o Reto Abdominal foram: SLS<CC p=0,022; SLS=DB p=0,613; CC>DB p= 0,009. Para o músculo Oblíquo Externo foram: SLS<CC p=0,005; SLS=DB p=0,646; CC<DB p=0,0122, já para os músculos Oblíquo Interno e Multífido, estes se comportaram de maneiras similares nos exercícios estudados. 32

Figura 17- Valores médios e desvio padrão do Tempo de Pico do grupo lombálgico nos exercícios avaliados. Os valores de p para o Reto Abdominal foram:

SLS<CC $p=0,022$; SLS=DB $p=0,192$; CC>DB $p=0,0003$. O músculo Oblíquo Externo foram: SLS<CC $p<0,0001$; SLS=DB $p=0,783$ e CC<DB $p<0,0001$, já para os músculos Oblíquo Interno e Multifido, estes se comportaram de maneiras similares nos exercícios estudados..... 33

Figura 18 - Valores médios e desvios padrão da Co-contração do grupo controle nos exercícios avaliados. Para reto abdominal X multifido (RtXMu) foram observados que: Single leg stretch (SLS) = Criss-cross (CC) ($p=0,055$); SLS < Dead bug (DB) ($p=0,001$) e CC < DB ($p<0,0001$). A razão entre oblíquo externo e multifido (OeXMu) se apresentou: SLS=CC $p=0,927$; SLS=DB $p=0,985$ e CC=DB $p=0,942$. E para oblíquo interno x multifido (OiXMu) SLS=CC $p=0,926$; SLS<CC $p=0,025$ e CC<DB $p=0,033$ 35

Figura 19- Valores médios e desvios padrão da Co-contração do grupo lombálgico nos exercícios avaliados. Para reto abdominal X multifido (RtXMu) foram observados que: Single leg stretch (SLS) > Criss-cross (CC) $p<0,0001$; SLS=Dead bug (DB) $p=0,257$ e CC<DB $p<0,0001$. A razão entre oblíquo externo e multifido (OeXMu) se apresentou: SLS>CC $p=0,011$; SLS=DB ($p=0,981$) e CC<DB $p=0,0158$. E para oblíquo interno x multifido (OiXMu) SLS>CC $p=0,0002$; SLS=DB $p=0,139$ e CC<DB $p<0,0001$ 36

LISTA TABELAS

Tabela 1 - Média e desvio padrão das variáveis antropométricas e de dor do grupo controle e do grupo lombálgico.	9
---	---

RESUMO

Pereira ILR. *Análise eletromiográfica de exercícios de core do Mat Pilates e suas implicações para a dor lombar crônica inespecífica* [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2014.

Devido a grande prevalência de lombalgia não-específica, esse estudo buscou conhecer melhor sobre o uso do método Pilates no tratamento desta doença. Os objetivos foram descrever e comparar o padrão eletromiográfico da musculatura do core durante exercícios intermediários do Mat Pilates em pessoas saudáveis e com lombalgia não-específica, bem como relatar as diferenças entre os exercícios e a sequência de progressão de cada exercício para fins terapêuticos. A amostra foi composta por 32 pessoas (13 com lombalgia crônica não-específica e 19 saudáveis) com idade entre 18-45 anos e sem contato prévio com o Pilates. Os músculos multífido, oblíquo externo, oblíquo interno e reto abdominal foram avaliados eletromiograficamente e exercícios clássicos do repertório foram escolhidos (Single leg stretch, Criss-cross e Dead bug). Utilizou-se um eletromiógrafo de superfície de 8-canais, wireless, sincronizado com a variação angular de quadril e os dados coletados em 2 kHz. Analisamos (a) Root mean square (RMS) normalizado pela contração voluntária máxima, (b) pico do envoltório normalizado pela contração voluntária máxima; (c) tempo do pico de ativação e (d) co-contração entre a musculatura flexora e extensora (reto abdominal / oblíquo externo / oblíquo interno X multífido). Foram realizadas ANOVAs para medidas repetidas para comparar os exercícios entre si quanto as variáveis RMS e pico de ativação. E, ANOVAs 2 fatores para se comparar os grupos e exercícios para as variáveis tempo de pico de ativação e co-contração. Como resultados, obtivemos que o exercício criss-cross apresentou maiores valores de RMS para os flexores de tronco - reto abdominal, oblíquo externo e interno - quando comparado com os outros exercícios. Os maiores picos de ativação foram dos músculos oblíquo interno e externo no exercício Criss-cross, seguidos do Single leg stretch e do Dead bug, os quais se apresentaram mais similares entre si. O tempo do pico de ativação do reto abdominal e oblíquo externo mostraram-se mais adiantados para o Dead bug e Single leg stretch, enquanto que para o Criss-cross, foram mais atrasados em ambos os grupos. Tanto controles quanto lombálgicos apresentaram maiores índices de co-contração no exercício Dead bug e Single leg stretch, sendo que o Criss-cross apresenta o menor índice deles, com exceção da razão entre oblíquo externo e multífido nos controles. Os grupos estudados foram semelhantes entre si em todos os exercícios em relação à co-contração, mas o tempo de pico do reto abdominal e do oblíquo externo dos lombálgicos apresentaram-se mais adiantados que os controles. Podemos concluir que os exercícios foram diferentes quanto a seu padrão de recrutamento do core mesmo tendo a mesma classificação dentro do

método – intermediários- e que em termos de progressão clínica para o tratamento de lombalgia crônica, deveríamos iniciar com os exercícios menos desafiadores (Dead bug, Single leg stretch) e somente então evoluir para exercícios mais complexos que demandem de maior estabilização lombo-pélvica (Criss-cross). O método Pilates permitiu a ativação da musculatura estabilizadora lombo-pélvica mesmo em uma primeira sessão, tanto com indivíduos saudáveis quanto lombálgicos, podendo ser portanto indicado nos casos de reabilitação de indivíduos com lombalgia crônica não específica desde que com progressão adequada.

Descritores: Eletromiografia, Pilates, Lombalgia e Terapia por exercício

ABSTRACT

Pereira ILR. *Electromyography analysis of Mat Pilates core exercises and its implications for chronic nonspecific low back pain.* [dissertation]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2014.

Due to the high prevalence of non-specific low back pain, this study meant to learn more about the best use of the Pilates method in rehabilitation. The aims of the study were to describe and compare the core muscles electromyographic pattern during intermediate Mat Pilates exercises in healthy people and with low back pain. In addition, to report the differences between the exercise and the sequence of progression of each exercise for therapeutic purposes. The sample consisted of 32 people (13 with chronic non-specific low back pain and 19 healthy) aged between 18 and 45 years with no prior contact with Pilates. An electromyography analysis were done assessing the multifidus, external oblique, internal oblique and rectus abdominis muscles and exercises of the classical repertoire were chosen (Single leg stretch, Criss-cross and Dead bug). It was used a surface 8-channel electromyograph, wireless, synchronized with the hip angular variation and the data were acquired at 2 kHz. It were analysed: (a) Root mean square (RMS) normalized by maximum voluntary contraction, (b) peak of the linear envelope normalized by maximum voluntary contraction; (c) time of peak activation and (d) co-contraction of the flexor and extensor muscles (rectus abdominis / external oblique / internal oblique X multifidus). ANOVAs for repeated measures were performed to compare between exercises using the variables RMS and peak activation. Moreover, two-way ANOVAs compared groups and exercises for the variables time of peak activation and co-contraction. We observed that the criss-cross exercise had higher RMS values for the trunk flexors - rectus abdominis, external oblique and internal oblique - when compared to other exercises. The highest peaks of activation were observed for the internal and external oblique muscles in Criss-cross exercise, followed by the Single leg stretch and the Dead bug, which presented similar behaviour to each other. The time of peak activation of the external oblique and rectus abdominis showed up anticipated for the Dead bug and Single leg stretch, while for the Criss-cross, delayed in both groups. Both groups had higher co-contraction rates in the Dead bug and Single leg stretch exercises, and the Criss-cross had the lowest indexes, with the exception of the ratio of external oblique and multifidus in control group. Both groups were similar in all exercises for co-contraction, but the low back pain group presented earlier time of peak of rectus abdominis and external oblique of than controls. We conclude that the exercises were different as their recruitment pattern, even with the same classification in the Pilates method – as intermediate exercises - and in terms of treatment progression of chronic low back pain, we may start with the least challenging exercises (Dead bug, Single leg stretch) and only

then progress to more complex exercises that require greater lumbopelvic stabilization (Criss-cross). The Pilates method allowed the activation of the lumbopelvic stabilizing muscles even in a first session for both groups, and may therefore be indicated in cases of chronic nonspecific low back pain rehabilitation with proper progression.

Descriptors: Electromyography, Pilates, low back pain and exercise therapy.

1 INTRODUÇÃO

O método Pilates é um repertório de exercícios que objetivam melhorar a consciência corporal, o controle do movimento e da postura (Rydeard, Leger e Smith, 2006). Começou a se desenvolvido na Alemanha por Joseph H. Pilates durante a primeira guerra mundial (Muscolino et al., 2004) e partiu de conceitos de técnicas variadas como a dança, yoga, ginástica e artes marciais (Souza et al., 2001; Souza et al., 2006).

Em 1923, foi introduzido nos Estado Unidos e nas décadas seguintes foi difundido por coreógrafos e instrutores de dança, sendo estes profissionais os primeiros a descreverem os benefícios do método para se reabilitar lesões do esporte (Anderson e Spector, 2000). Nos dias de hoje, o Pilates apresenta razoável fluência no que concerne a reabilitação de variadas patologias ortopédicas (Bryan e Hawson, 2003, Levine et al., 2009).

Os primeiros exercícios publicados por Joseph Pilates, o criador do métodos, foram no livro *Return To Life* em 1945, apresentando assim os fundamentos dos exercícios do método Pilates realizados no solo sem a utilização de equipamentos, sendo esta versão denominada também de Mat Pilates (Gallagher e Kryzanowska, 1999).

No tratamento da lombalgia crônica, uma gama de possibilidades terapêuticas são aventadas como massoterapia, acupuntura, fisioterapia (Rached et al., 2013), yoga (Sorosky, Stilp e Akuthota, 2008), e pilates (La Touche, Escalante e

Linaires, 2008) . Em termos de reabilitação, o método Pilates tem sido prescrito com certa frequência para pacientes com dor lombar já que um dos focos centrais da técnica é o treinamento da musculatura estabilizadora lombo-pélvica que é objetivo da reabilitação para este tipo de doença (Wells, Kolt e Bialocerkowski, 2012).

Grande parte da literatura que examina as intervenções por meio de exercícios para lombalgia crônica descreve que de uma forma geral a dor e a incapacidade ocorrem por um descondicionamento das estruturas musculoesqueléticas da coluna vertebral (Maher, 2004). Desta forma, programas de condicionamento que objetivam treinar força e resistência da musculatura lombar parecem ser adequados na intervenção da dor lombar crônica inespecífica (McGill et al., 2003).

Embora os programas de treinamento físico direcionados para o ganho de força muscular, resistência e recondicionamento serem adequados para o tratamento de lombalgias mecânicas, a falta de condicionamento físico do paciente pode não ser o principal fator limitante para a sua recuperação. A disfunção muscular lombar crônica parece não ser apenas um problema de falta de força muscular e resistência, mas pode estar associada a alterações nos mecanismos de controle neuromusculares que afetam a estabilidade muscular do tronco e reduzem a eficiência muscular (Richardson et al., 2002).

Abordagens terapêuticas por exercícios com o intuito de melhorar a estabilidade da coluna e modular o controle neuromuscular em pacientes com lombalgia crônica têm sido amplamente utilizadas no tratamento da lombalgia. Estas abordagens podem ativar a musculatura do segmento intervertebral por meio

da co-contração dos abdominais profundos e os eretores espinhais (músculos do core), aumentando a estabilização na coluna lombar (O'Sullivan et al., 1997), e esta estratégia pode ocorrer da mesma forma no método Pilates.

Dentre a grande variedade de exercícios do método Pilates, os exercícios realizados em decúbito dorsal são conhecidos por permitirem melhor posicionamento da região lombar, reduzindo as cargas compressivas locais, além de permitir maior controle da região lombar e pélvica (McArdle, 2010). Dentre o repertório tradicional conhecido do Pilates, alguns exercícios neste decúbito são clássicos e portanto são utilizados como modelo para uma série de variações tanto para estágios iniciais de treinamento quanto para fases mais avançadas (Wells, Kolt e Bialocerkowski, 2012), tais como o Single leg stretch (English e Howe, 2007) o Criss-cross (English e Howe, 2007) e o Dead bug (Souza et al., 2001). Estes exercícios são de fácil compreensão mesmo para alunos iniciantes e a sua variação intermediária por ser mais desafiadora que os exercícios básicos, além de apresentarem um satisfatório padrão de ativação muscular.

Estes três exercícios são utilizados de igual forma para os pacientes lombálgicos já que apresentam a mesma classificação e caso se esclareçam as diferenças de recrutamento muscular entre esses exercícios realizados sob orientação específica do Método Pilates, poderemos compreender melhor o potencial de aplicação do método para esta população. A comparação entre estes exercícios se faz útil na escolha clínica para um tratamento mais eficaz. Estabelecendo as diferenças entre esses exercícios mas realizados sob orientação

específica do método Pilates, poderemos compreender melhor a técnica tanto em caso de pessoas saudáveis quanto em doentes.

2 OBJETIVOS E HIPÓTESES

2.1 Objetivos

Objetivou-se descrever e comparar o padrão de ativação dos músculos estabilizadores lombo-pélvicos durante a realização de exercícios do Core intermediários (Single leg stretch, o Criss-cross e o Dead bug) do Mat Pilates entre indivíduos saudáveis e com lombalgia crônica inespecífica em uma primeira sessão de Pilates, bem como descrever as diferenças entre os exercícios e a sequência de progressão de cada exercício para fins terapêuticos.

2.2 Hipóteses

Hipotetizamos que:

- (i) os três exercícios escolhidos apesar de serem classificados pela técnica como intermediários, apresentam diferentes padrões na eletromiografia em uma primeira sessão de pilates,
- (ii) em decorrência dessas diferenças, os exercícios podem ser usados de forma progressiva durante a reabilitação de lombalgia, e

(iii) estes exercícios realizados segundo os princípios do Pilates contribuiriam para a ativação muscular do core na população lombálgica o que mostraria o potencial de aplicação terapêutica do método mesmo em indivíduos destreinados.

3 MÉTODOS

3.1 Casuística

Foram estudados sujeitos com e sem dor lombar crônica inespecífica recrutados do Centro Saúde Escola Professor Samuel B. Pessoa e através de anúncios sobre a pesquisas em forma de cartazes distribuídos em diversos pontos da Universidade de São Paulo. Durante o agendamento feito por contato telefônico, uma triagem foi feita se questionando sobre os critérios de elegibilidade. A partir do cálculo amostral, a amostra total ideal a ser avaliada seria de 32 pessoas, para se obter um tamanho de efeito moderado ($f=0,25$), um poder de 85%, assumindo-se um erro do tipo I (α) de 5%. Esse cálculo foi realizado no software G Power (v.3.0.10) (Faul et al., 2007).

A amostra portanto foi constituída por 32 sujeitos de ambos os sexos e com idade entre 18 e 45 anos. Foram 13 de pessoas com diagnóstico de lombalgia inespecífica crônica e 19 indivíduos saudáveis. Todos os sujeitos tomaram conhecimento dos procedimentos desta pesquisa por meio de um termo de consentimento livre e esclarecido, elaborado conforme resolução 196/1996 do Conselho Nacional de Saúde, aprovado pelo Comitê de Ética da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo sob o No. 412/12 (ANEXO I).

Como critério de elegibilidade, o grupo de pessoas saudáveis não poderiam ter dor lombar nos últimos seis meses com duração superior a 7 dias. Em

contrapartida, os indivíduos do grupo lombálgico deveriam apresentar dor por pelo menos 12 semanas e não poderiam estar em tratamento de reabilitação associado (acupuntura, fisioterapia, reeducação postural global dentre outras técnicas) de qualquer espécie, além de não poderem apresentar dor abaixo de EVA 3, tão pouco acima de 7 na escala de dor. Os voluntários do grupo lombálgico não podiam apresentar respostas que denunciassem algum tipo de comprometimento nervoso ou de qualquer causa aparente no questionário traduzido e validado para o português de McGill (Hawker et al., 2011). Também seriam excluídos do grupo lombálgico os sujeitos com pontuação acima de 14 pontos no questionário Rolland-Morris validado e traduzido para o português (Mascarenhas e Santos, 2011), o que conotaria uma incapacidade funcional razoável.

Ambos os grupos não podiam apresentar histórico de cirurgias ortopédicas prévias da região abdominal ou lombar, histórico de cirurgias ortopédicas prévias da região abdominal ou lombar, desvios posturais graves na inspeção visual e não podiam ter qualquer contato prévio com o método Pilates.

Todos os voluntários apresentavam índice de massa corporal normal ou baixo (variando de 17.0 até 24.9) para não afetar na coleta da eletromiografia abdominal e foram classificados pelo questionário internacional de atividade física (IPAQ) versão longa (Vespasiano et al., 2012) como sujeitos irregularmente ativos. Este questionário, da mesma forma foi validado e adaptado para a língua portuguesa (Vespasiano et al., 2012).

As características antropométricas dos grupos estudados mostraram-se similares, e a dor pela escala visual analógica foi significativamente maior no grupo lombálgico, como esperado (tabela 1).

Tabela 1 - Média e desvio padrão das variáveis antropométricas e de dor do grupo controle e do grupo lombálgico.

	Controles (n=19)	Lombálgicos (n=13)	p ¹
Idade (anos)	28,1 ± 8,2	30 ± 8,5	0,56
Massa corporal (kg)	64,5 ± 10,2	66,6 ± 12	0,62
Estatura (m)	1,6 ± 9,1	1,7 ± 6,6	0,27
Índice de massa corporal (kg/m ²)	22,4 ± 2,5	22,3 ± 2,9	0,96
Dor (escala visual analógica)	0	4,5 ± 1,1	< 0,001

¹ teste t para amostras independentes.

3.2 Protocolo experimental

As etapas do protocolo de avaliações está ilustrado na Figura 1.

Na chegada do voluntário ao laboratório, foram explicados os procedimentos para a coleta e o termo de consentimento foi apresentado. Após a assinatura do termo de consentimento pelo sujeito, foi realizada a entrevista inicial, e somente então foi solicitado que o sujeito coloque roupa de treino, numa sala reservada ao lado do ambiente de coleta.

Figura 1 - Fluxograma do delineamento da pesquisa.

Com o objetivo de caracterizar a amostra e de verificar os critérios de exclusão previamente estabelecidos, na entrevista individual foram coletadas informações como dados pessoais, antecedentes cirúrgicos, presença de dor, de lesões musculoesqueléticas, dados antropométricos e questionamento sobre contato prévio com o método Pilates. Em seguida, os voluntários preencheram a versão longa traduzida do questionário internacional de atividade física (IPAC), o

questionário de dor traduzido para o português McGill e o questionário Rolland-Morris validado para o português.

O IPAC é um questionário utilizado em larga escala, validado em 12 países, que objetiva quantificar o nível de atividade física, que estima o tempo semanal gasto em atividades de intensidade leve, moderada e vigorosa. São 27 questões divididas em 4 categorias: atividade no trabalho, no transporte, em casa e de lazer (Vespasiano et al., 2012). O questionário McGill é um instrumento de medida que caracteriza a dor em vários domínios, sendo organizado em quatro categorias (sensorial, afetiva, avaliativa e mista). É solicitado ao indivíduo escolher uma palavra que traduza sua dor, e a análise é feita pela soma dos valores associados as palavras escolhidas de acordo com a categoria. O Rolland-Morris é um questionário mais específico para medir a incapacidade funcional da população lombálgica. São 24 questões sobre as atividades da vida diária, dor e função. Cada resposta equivale a 1 ponto e para os que obtiverem acima de 14 são considerados como incapacitados funcionalmente (Mascarenhas e Santos 2011).

Nesta etapa também foi realizada uma avaliação postural para excluir possíveis sujeitos com desvios posturais acentuados que atuem como fator de exclusão e dados antropométricos foram coletados como massa e estatura. Para garantir o conforto do sujeito, a temperatura do ambiente foi regulada de acordo com a preferência da pessoa avaliada.

Antes da execução dos exercícios, foram coletadas 2 tentativas de 4 segundos de contração voluntária isométrica máxima (CVIM) de cada músculo estudado contra resistência manual para fins de normalização do sinal

eletromiográfico. A CVIM foi coletada em posições específicas para cada músculo, seguindo orientação das provas de função de Kendall, McCreary e Provance et al. (1995), adotando a postura em decúbito dorsal durante o teste para os músculos reto abdominal e oblíquos e a postura em decúbito ventral ao se testar os multífidos .

Para os testes musculares, uma equipe de três avaliadores era utilizada. O primeiro avaliador checava o sinal coletado pelo computador, a segunda pessoa era designada para fazer a resistência manual de cada teste muscular e o último imobilizava os membros inferiores durante os testes, impedindo movimentos compensatórios.

Foram executadas uma série de 6 repetições para cada um dos exercícios avaliados, e entre as séries, o voluntário teve 3 minutos de descanso, acompanhando a média preconizada em outros estudos (Arokoski, Valta, e Airaksinen 2001; Escamilla et al., 2010; Youdas et al., 2014). O protocolo de coleta foi baseado no estudo piloto quando observou-se a dificuldade e cansaço dos indivíduos destreinados em realizar uma série básica do método (8-10 repetições). Válido ressaltar que foi usada a Escala Analógica de dor para se medir se a intensidade da mesma aumentava em decorrência do exercício, o que inviabilizaria o exercício e/ou o sujeito, e também o uso da escala de Borg para monitorar a percepção subjetiva do esforço, que não poderia ultrapassar a classificação de ligeiramente cansativo.

3.3 Exercícios avaliados

Os exercícios escolhidos para o estudo foram: Single leg stretch, Criss-cross e Dead bug. Estes exercícios são clássicos do repertório do Pilates e, portanto, utilizados como base para variações dentro do método (Wells et al., 2012), apresentam bom padrão de ativação muscular devido ao seu grau de dificuldade (nível intermediário), além de já serem usados na prática clínica em casos de lombalgia. Eles guardam semelhança na cinemática de sua execução, no posicionamento corporal axial e apendicular, bem como na demanda muscular.

Para assegurar que todos conseguissem realizar os exercícios da mesma forma, foi utilizado um aparato (caixote de madeira) que limitou a extensão do quadril a 30° graus de flexão (figura 2), sendo solicitada a extensão total de joelho, conforme realizado na prática do Pilates. Um fisioterapeuta experiente, especializado no método Pilates inspecionou visualmente o posicionamento neutro da pelve e o apoio da coluna lombar no solo durante os exercícios, e sempre que necessário, corrigia estes posicionamentos.

A ordem de execução das séries dos exercícios foi aleatorizada para cada voluntário. Para controlar a cadência de execução da habilidade, o fisioterapeuta deu comandos verbais, seguindo a cadência demarcada por um metrônomo digital (40 bpm).

Como os voluntários eram principiantes no Pilates, foram utilizadas diferentes formas de instrução para a nova habilidade ser aprendida de forma eficiente (Magill, 2000). Como a observação da demonstração da habilidade

influencia a aprendizagem, assim como a informação verbal, então um vídeo de demonstração dos exercícios foi usado como feedback aumentado e o fisioterapeuta explicou como estava sendo desempenhado o movimento de forma não concomitante.

Em seguida, o fisioterapeuta realizou o exercício junto com o voluntário algumas vezes até que esse tivesse compreendido o objetivo da habilidade. E por último, o voluntário praticou a atividade sozinho e o fisioterapeuta corrigiu cada movimento. Estas estratégias de feedback aumentado tiveram como meta atingir um nível de performance aceitável para a aquisição dos dados, com menor número de erros e menor variabilidade de execução, caracterizando a fase automática de aprendizagem, segundo o paradigma de Fitts e Posner (Magill, 2000).

O exercício Single leg stretch (alongamento de uma perna) tem como objetivo promover a coordenação, fortalecer e estabilizar o core, além do fortalecimento dos membros inferiores e promover seu alongamento (Friedman & Eisen 2005). Os músculos primários do exercício são o reto abdominal, o oblíquo interno e oblíquo externo. Os secundários são: transverso abdominal, iliopsoas, reto femoral, glúteo máximo e os isquiotibiais (Isacowitz e clippinger, 2013).

A sua execução compreende (figura 2) duas fases: (i) Fase da expiração: exercício inicia com o indivíduo realizando a expiração, onde eleva o tronco e a cabeça enquanto, abraça a coxa direita em direção ao tórax e o membro inferior esquerdo se alonga indo na direção oposta ao membro fletido. (ii) Fase da Inspiração: durante a inspiração, o indivíduo abraça a coxa esquerda e o membro inferior direito é alongado. Durante a realização do exercício o tronco e a cabeça

permanecem em elevação, vai ocorrer a alternância dos membros inferiores e a respiração vai dar o ritmo ao movimento.

Figura 2 - Execução sequencial do exercício Single leg stretch com as posições 1 e 2 respectivamente.

O exercício *Criss-cross* (cruzado) tem como objetivo fortalecer a musculatura do core estabilizando a região lombo-pélvica e fortalecer os membros inferiores (figura 3). Os músculos primários do exercício são: o reto abdominal, o oblíquo interno, oblíquo externo e transverso abdominal. Os secundários são: iliopsoas, reto femural, glúteo máximo, isquiotibiais, quadríceps, gastrocnêmio e sóleo. (Isacowitz e clippinger, 2013). A sua execução compreende (figura 3) duas fases: (i) Fase da Expiração: exercício inicia com o indivíduo realizando a expiração, elevando o tronco e a cabeça e fazendo uma flexão do joelho e quadril diretos (em direção ao tórax) e aproxima do cotovelo esquerdo com rotação do tronco a direita. Neste momento, o membro inferior esquerdo se alonga indo na direção oposta ao membro fletido. (ii) Fase da Inspiração: fazendo a flexão do joelho e quadril esquerdos (em direção ao tórax) e aproxima do cotovelo direito, com rotação do tronco a esquerda. Durante a realização do exercício o tronco e a cabeça permanecem em elevação, vai ocorrer a alternância dos membros inferiores e a respiração vai dar o ritmo ao movimento.

Figura 3 – Execução sequencial do exercício *Criss-Cross* com as posições 1 e 2 respectivamente.

O *Dead bug* (inseto agonizante ou morto) (figura 4) guarda similaridade com os outros exercícios em seus objetivos, quais sejam: fortalecimento de membros inferiores, superiores e do tronco, além da coordenação de movimento do esqueleto apendicular. Os músculos primários do exercício são: o reto abdominal, oblíquos e transverso abdominal. Os secundários são: iliopsoas, reto femural, glúteo máximo, e isquiotibiais. A sua execução compreende (figura 3) duas fases: (i) Fase da expiração: exercício inicia com o indivíduo realizando a expiração, fazendo uma flexão do joelho e quadril diretos (em direção ao tórax) e o membro inferior esquerdo se alonga indo na direção oposta ao membro fletido. (ii) Fase da Inspiração: fazendo a flexão do joelho e quadril esquerdos (em direção ao tórax) e o membro inferior direito se alonga indo na direção oposta ao membro fletido. Durante a realização do exercício o tronco e a cabeça permanecem repousando sobre o solo, a pelve se mantém em posição neutra, vai ocorrer a alternância dos membros inferiores e a respiração vai dar o ritmo ao movimento.

Figura 4 - Execução sequencial do exercício *Dead bug* com as posições 1 e 2 respectivamente.

3.4 Aquisição dos sinais eletromiográficos e cinemáticos

Foram avaliados 4 músculos de tronco (oblíquo interno e externo, multífido e reto abdominal) por meio de um eletromiógrafo da EMG System do Brasil modelo 800RF de oito canais (figura 5). Este equipamento possibilita a análise dos músculos por meio de eletrodos condutores adesivos superficiais ativos, com configuração bipolar. Utilizamos eletrodos autoadesivos de Ag/AgCl, descartáveis, da marca EMG System do Brasil modelo 800RF, únicos, do tipo “double”, de formato circular (10 mm de diâmetro), com distância intereletrodos de 20mm centro a centro. A transmissão do sinal dos eletrodos ao amplificador é feita por meio de comunicação Wireless (figura 6).

A aquisição da EMG foi realizada unilateralmente no lado direito do corpo e o sinal foi sincronizado com dados eletrogoniométricos de quadril por meio de um conversor analógico/digital (A/D) de 16 bits. A frequência da amostragem foi de 2000Hz e o ganho de 1000 para cada canal de eletromiografia adquirido.

Figura 5 - Eletromiógrafo System do Brasil 800RF, transmissor de dados acoplado ao cabo e os eletrodos utilizados para o estudo.

Figura 6 – Transmissores de dados eletromiográficos acoplado aos cabos e eletrodos posicionados na face anterior e face posterior do tronco.

Para a colocação dos eletrodos foi realizada a tricotomia e a abrasão da pele com uma gaze embebida em álcool nos locais de fixação a fim de remover a gordura presente na superfície de contato, diminuindo assim a impedância da pele. Os eletrodos foram fixados nos locais pré-determinados, do lado direito do corpo, sendo essa fixação reforçada com fita adesiva do tipo transpore® (3M).

Os eletrodos do músculo multífido foi fixado no ventre muscular, afastados do ponto motor, de forma paralela à direção das fibras musculares, de acordo com

o European concerted action – surface EMG for a non-invasive assessment of muscles (Seniam, 2011) (figura 7). O eletrodo do músculo reto do abdômen foi fixado de acordo com (Grenier e McGill, 2007), 2 cm lateral à cicatriz umbilical (figura 6). Ao oblíquo externo foi afixado o eletrodo acima da espinha ilíaca ântero-superior, ao nível da cicatriz umbilical (figura 7). Já para o músculo oblíquo interno, o eletrodo foi posicionado a 2 cm ínfero-medial à espinha ilíaca ântero superior (Escamilla et al., 2006) (figura 7).

Figura 7- Eletrodos posicionados na face anterior do abdômen para os músculos reto abdominal, oblíquo interno e externo e na face posterior no multífido.

Importante ressaltar que durante a coleta dos dados em decúbito dorsal, para que o eletrodo do músculo multífido não apresentasse ruído devido ao contato com o tatame de EVA, foi feito um buraco no tatame de 7,0 cm (figura 8). Desta forma este músculo pôde ser avaliado sem problemas.

Figura 8 - Tablado de EVA vazado para que o músculo multífido pudesse ser avaliado, sinalizado pelo círculo em vermelho.

Foi utilizado um eletrogoniômetro Biometrics K-100 (Reino Unido) que é constituído por dois blocos terminais ligados por uma mola instrumentada com célula de carga e com a variação da tensão na célula de carga, mede-se a variação angular. O eletrogoniômetro foi colocado na altura do trocânter maior bilateral com o objetivo de monitorar a flexão e extensão do quadril, sendo destinado a servir de marcador temporal para os ciclos de movimento (fase de flexão e de extensão do quadril) (Biometrics, 1997) (figura 9). Este eletrogoniômetro foi tarado com o valor “zero” com o voluntário deitado em decúbito dorsal, com quadril estendido e com a pelve neutra.

Figura 9 - Eletrogoniômetro da Biometrics posicionado no quadril direito.

O tempo estimado de duração da coleta foi de uma hora e meia, que foi realizada nas dependências do Laboratório de Biomecânica. No que diz respeito a qualidade dos sinais captados, havia a possibilidade de se fazer a repetição da coleta, seja por falha do equipamento, ou por dificuldade de se desempenhar o repertório pedido de forma aceitável pelo indivíduo. Após a coleta, foram verificados os dados brutos de algumas tentativas para conferir a coleta e repetir caso houvesse perda de dados ou alguma outra falha no sinal coletado.

3.5 Processamento matemático do sinal eletromiográfico

Os sinais eletromiográficos brutos foram filtrados com o filtro digital passa-banda tipo Butterworth de 4a ordem com frequência de 10 a 500 Hz. Para cada ciclo de movimento (flexão e extensão do membro inferior) e para cada músculo,

foram calculadas as médias do valor da raiz quadrada média (root mean square - RMS), normalizado pela contração voluntária isométrica máxima (CVIM) de cada indivíduo e músculo. Usando o sinal RMS de cada músculo, foram calculados um índice de co-contracção.

A co-contracção é uma ativação simultânea de músculos que geram torques opostos. É uma estratégia do controle motor usada pelo sistema nervoso central com o objetivo de otimizar determinados movimentos ou quando a direção da perturbação é desconhecida (Levine e Kabat, 1952). A co-contracção está associada a melhoria da habilidade motora, uma vez que sua diminuição ocorre com a prática da tarefa (Gribble, 2003).

Estudos que observaram o perfil eletromiográfico de tronco de diferentes populações utilizaram este índice pode mostrar interação entre taxa de co-contracção e estabilização da musculatura do core (Van Dieen, Cholewicki e Radebold, 2003, Drake et al., 2006). Ervilha (2004) em seu estudo demonstrou várias formas de calcular este índice e discute a forma de cálculo descrita na equação 1 como a mais fidedigna e portanto foi a usada no presente trabalho.

$$\text{Índice de co – contracção} = 2 * \frac{\min \text{EMG [A,B]}}{(\text{EMG}_A + \text{EMG}_B)} * 100 \quad (1)$$

onde, min é o menor valor RMS, A e B são os valores RMS dos sinais eletromiográficos na janela de tempo considerada dos músculos agonista e antagonista a serem analisados.

Foram calculados índices de co-contracção para os seguintes pares de flexores e extensor: reto abdominal e multífido, oblíquo interno e multífido e oblíquo externo e multífido.

Foram calculados os envoltórios lineares do EMG dos músculos analisados para se obter o padrão temporal de ativação durante o ciclo dos exercícios. Para isso, do sinal bruto foi retirado o off-set, quando existente, retificado o sinal em onda cheia, filtrado digitalmente por um filtro passa-baixa tipo Butterworth de 4ª ordem com frequência de corte de 5 Hz, normalizado na base do tempo (0 a 100 % do ciclo completo de um exercício), e normalizado na magnitude pela CVIM do sinal retificado e filtrado da mesma forma. Dos envoltórios lineares, foram calculados o pico de ativação normalizado, tempo de ocorrência desse pico no ciclo do movimento.

3.6 Análise Estatística

Após a verificação dos pressupostos de normalidade (teste Shapiro Wilk) e homocedasticidade (teste de Leve), foram realizadas ANOVAs para medidas repetidas para se comparar os exercícios entre si dentro de cada grupo quanto a variável RMS no ciclo do movimento (flexão e extensão do mesmo membro). A variável pico de ativação foi comparada entre os músculos para cada exercício e grupo por meio de ANOVAS para medidas repetidas. E finalmente, foram realizadas ANOVAs 2 fatores modelo misto para se comparar os grupos (fator independente) e os exercícios (medida repetida) para as variáveis tempo de pico de ativação dos músculos estudados e co-contração dos 3 pares de músculos estudados. Foram

utilizados teste post-hoc de Newman-Keuls quando foram detectadas diferenças significativas nas ANOVAs realizadas. Um nível de significância de 5% foi adotado

4 RESULTADOS

4.1 Comparação entre exercícios - Valores RMS

O músculo reto abdominal apresentou maiores valores de RMS no exercício Criss-cross em relação ao Single leg stretch e ao Dead bug, além do dead bug apresentar menores valores RMS em relação ao single leg stretch, tanto no grupo controle ($p < 0,001$) quanto no grupo lombálgico ($p < 0,0001$) (figura 10). Para ambos os grupos de indivíduos o exercício Criss-cross apresentou maior ativação que o exercício Single leg stretch e Dead bug.

Figura 10 - Valores médios e desvio padrão da RMS do músculo Reto abdominal durante os exercícios avaliados. Diferenças significativas (post-hoc de Neuman Keuls $p < 0,05$) foram marcadas com um * (comparações entre os exercícios). Os valores de p para o grupo controle (C) foram: SLS < CC $p < 0,0001$; SLS > DB $p < 0,0001$ e CC > DB $p < 0,0001$. Já para os valores do grupo lombálgico (L) foram SLS < CC $p < 0,001$; SLS > DB $p < 0,001$ e CC > DB $p < 0,001$.

O músculo oblíquo externo apresentou maiores valores de RMS no exercício Criss-cross em relação ao Single leg stretch e ao Dead bug tanto no grupo controle ($p=0,0002$) quanto no grupo lombálgico ($p=0,0054$), porém o dead bug apresentou-se sem diferença em relação ao single leg stretch (figura 11).

Figura 11 - Valores médios e desvio padrão da RMS do músculo Oblíquo Externo durante os exercícios avaliados. Diferenças significativas (post-hoc de Neuman Keuls $p<0.05$) foram marcadas com um * (comparações entre os exercícios). Os valores de p para o grupo controle (C) foram: SLS < CC $p= 0,0002$; SLS = DB $p= 0,051$ e CC > DB $p= 0,023$. Já para os valores do grupo lombálgico (L) foram SLS < CC $p= 0,011$; SLS = DB $p=0,059$ e CC > DB $p= 0,007$.

O músculo Oblíquo Interno apresentou maiores valores de RMS no exercício Criss-cross em relação ao Single leg stretch e ao Dead bug, além do dead bug apresentar menores valores RMS em relação ao single leg stretch no grupo controle ($p<0,05$). Já nos lombálgicos, o Criss-cross apresentou maiores valores de RMS somente em relação ao dead bug ($p=0,01$) (figura 12).

Figura 12- Valores médios e desvio padrão da RMS do músculo Oblíquo Interno durante os exercícios avaliados. Diferenças significativas (post-hoc de Neuman Keuls $p < 0.05$) foram marcadas com um * (comparações entre os exercícios). Os valores de p para o grupo controle (C) foram: SLS < CC $p = 0,002$; SLS > DB $p = 0,04$ e CC > DB $p = 0,0001$. Já para os valores do grupo lombálgico (L) foram SLS = CC $p = 0,232$; SLS = DB $p = 0,855$ e CC > DB $p = 0,01$.

O músculo Multífido não apresentou diferença significativa entre os exercícios tanto no grupo controle ($p = 0,075$) quanto no lombálgico ($p = 0,128$) (figura 13).

Figura 13- Valores médios e desvio padrão da RMS do músculo Multífido durante os exercícios avaliados. Neste análise não foram observadas diferenças significativas entre os exercícios nos grupos controle (C) e lombálgico (L).

4.2 Comparação entre músculos nos exercícios - Pico de ativação do envoltório linear

Observamos diferenças significantes entre os músculos ($p < 0,0001$) no exercício Single leg stretch para o grupo controle. Neste grupo, o músculo oblíquo interno ($p = 0,05$) apresentou maiores picos de ativação, sendo seguido pelo oblíquo externo ($p = 0,002$), reto abdominal e multífido. O reto abdominal e o multífido apresentaram-se similares para este grupo (figura 14). Já para o grupo lombálgico, os músculos mostraram-se similares entre si (figura 15).

No exercício Criss-cross, foi observada diferença significativa entre os músculos ($p < 0,0001$) para o grupo controle. Os resultados mostraram que o músculo oblíquo interno e o oblíquo externo foram similares entre si, assim como o

músculo reto abdominal e o multífido. O oblíquo interno ($p<0,0001$) e o externo ($p=0,0006$) apresentaram maiores picos quando comparados com o reto abdominal e o multífido (figura 14). No grupo lombálgico, os músculos mostraram-se similares entre si da mesma forma que ocorreu no single leg stretch (figura 15).

E para o exercício Dead bug, o grupo controle apresentou diferença significativa entre os músculos ($p<0,0001$), sendo o oblíquo interno e o externo superiores em relação ao reto abdominal e ao multífido. O reto abdominal e multífido também são semelhantes entre si (figura 14). Durante o exercício Dead bug no grupo lombálgico, os músculos mostraram-se diferentes entre si ($p<0,0001$), onde o oblíquo interno ($p<0,00001$) e o externo ($p<0,001$) foram similares entre eles mas superiores ao reto abdominal e multífidis, que por sua vez também apresentaram médias semelhantes entre si (figura 15).

Figura 14- Valores médios e desvio padrão do Pico de Ativação do grupo controle nos exercícios avaliados. Os valores de p para o grupo controle no exercício Single Leg Stretch foram: RT<OE p=0,002; RT<OI p<0,0001; RT=MU p=0,522; OE<OI p=0,05; OE>MU p<0,0001 e OI>MU p<0,0001. Já para o exercício Criss-cross o p-valor encontrado para as comparações foram: RT<OE p=0,0006; RT >OI p<0,0001; RT=MU p=0,0295; OE=OI p=0,100; OE>MU p<0,0001 e OI>MU p<0,0001) e no Dead bug, RT>OE p<0,0001; RT>OI p<0,0001; RT=MU p=0,712; OE=OI p=0,256; OE>MU p<0,0001 e OI>MU p<0,0001.

Figura 15- Valores médios e desvio padrão do Pico de Ativação do grupo lombálgico nos exercícios avaliados. Para os exercícios Single leg stretch e Criss-cross os músculos não mostraram diferença entre si. Os valores de p para o grupo lombálgico no exercício Dead bug foram RT>OE $p=0,037$; RT>OI $p=0,030$; RT=MU $p=0,908$; OE=OI $p=0,770$; OE>MU $p=0,032$ e OI>MU $p=0,019$.

4.3 Comparação entre grupos e exercícios- Tempo do Pico de ativação do envoltório linear

Não houve efeito de interação entre grupo e exercício para nenhum dos músculos avaliados. Em contrapartida, para o músculo reto abdominal houve efeito de grupo ($p=0,048$) e de exercício ($p<0,0001$) (figura 16 e 17). Tanto no grupo controle (figura 16) quanto no grupo lombálgico (figura 17), o exercício Criss-cross apresentou pico de ativação mais atrasado em relação ao Single Leg Stretch e ao Dead bug, que foram semelhantes entre si. O músculo oblíquo externo embora não

apresentou efeito de interação, também apresentou efeito de grupo ($p=0,004$) e de exercício ($p<0,001$) (figura 16 e 17).

Figura 16 - Valores médios e desvio padrão do Tempo de Pico de Ativação do grupo controle nos exercícios avaliados. Os valores de p para o Reto Abdominal foram: SLS<CC $p=0,022$; SLS=DB $p=0,613$; CC>DB $p=0,009$. Para o músculo Oblíquo Externo foram: SLS<CC $p=0,005$; SLS=DB $p=0,646$; CC<DB $p=0,0122$, já para os músculos Oblíquo Interno e Multifido, estes se comportaram de maneiras similares nos exercícios estudados.

Figura 17- Valores médios e desvio padrão do Tempo de Pico do grupo lombálgico nos exercícios avaliados. Os valores de p para o Reto Abdominal foram: SLS<CC $p=0,022$; SLS=DB $p=0,192$; CC>DB $p=0,0003$. O músculo Oblíquo Externo foram: SLS<CC $p<0,0001$; SLS=DB $p=0,783$ e CC<DB $p<0,0001$, já para os músculos Oblíquo Interno e Multifido, estes se comportaram de maneiras similares nos exercícios estudados.

4.4 Comparação entre grupos e exercícios- Co-contração

Houve efeito de interação entre grupo e exercício para o índice entre reto abdominal e multifido ($p=0,018$), para o índice entre oblíquo externo e multifido ($p=0,035$), e para o índice entre oblíquo interno e multifido ($p=0,012$). Para a razão entre reto abdominal e multifido foi apresentado um efeito de exercício ($p<0,00001$), mas não foi observado efeito significativo entre os grupos ($p=0,916$).

Em relação a razão entre oblíquo externo e multífido, não houve efeito de grupo ($p=0,330$) mas em contra partida houve efeito de exercício ($p=0,035$). EM relação à razão oblíquo interno e o multífido, não houve efeito de grupo ($p=0,916$), entretanto apresentou efeito de exercício de ($p<0,0001$).

Nos controles, a razão entre o músculo reto abdominal e multífido foi maior no exercício Dead bug em relação ao Single leg stretch ($p<0,001$) e ao Criss-cross ($p<0,0001$) (figura 18). Nos lombálgicos, o índice de co-contracção reto e multífido também foi maior no Dead bug em relação ao Criss-cross ($p<0,0001$), e o no criss-cross este índice foi menor em relação Single leg stretch ($p<0,0001$) (figura 19).

Nos controles, não houve diferença entre os exercícios para a razão entre o músculo oblíquo externo e multífido (figura 18). Já nos lombálgicos, a razão entre o músculo oblíquo externo e multífido foi menor no exercício criss-cross ($p=0,015$) em relação ao Dead bug e ao Single leg stretch, que foram similares entre si (figura 19).

Nos controles, a razão entre o músculo oblíquo interno e multífido foi maior no exercício Dead bug em relação ao Criss-cross ($p=0,033$), e foi maior no criss-cross em relação ao Single leg stretch ($p=0,025$) (figura 18). Já nos lombálgicos, o índice de co-contracção oblíquo interno e multífido foi menor no exercício criss-cross em relação ao dead bug ($p=0,0001$) e ao Single leg ($p=0,0002$) (figura 19).

Figura 18 - Valores médios e desvios padrão da Co-contração do grupo controle nos exercícios avaliados. Para reto abdominal X multifido (RtXMu) foram observados que: Single leg stretch (SLS) = Criss-cross (CC) ($p=0,055$); $SLS < Dead\ bug\ (DB)$ ($p=0,001$) e $CC < DB$ ($p<0,0001$). A razão entre oblíquo externo e multifido (OeXMu) se apresentou: $SLS=CC$ $p=0,927$; $SLS=DB$ $p=0,985$ e $CC=DB$ $p=0,942$. E para oblíquo interno x multifido (OiXMu) $SLS=CC$ $p=0,926$; $SLS<CC$ $p=0,025$ e $CC<DB$ $p=0,033$.

Figura 19- Valores médios e desvios padrão da Co-contração do grupo lombálgico nos exercícios avaliados. Para reto abdominal X multífido (RtXMu) foram observados que: Single leg stretch (SLS) > Criss-cross (CC) $p < 0,0001$; SLS=Dead bug (DB) $p = 0,257$ e CC<DB $p < 0,0001$. A razão entre oblíquo externo e multífido (OeXMu) se apresentou: SLS>CC $p = 0,011$; SLS=DB ($p = 0,981$) e CC<DB $p = 0,0158$. E para oblíquo interno x multífido (OiXMu) SLS>CC $p = 0,0002$; SLS=DB $p = 0,139$ e CC<DB $p < 0,0001$.

5. DISCUSSÃO

Buscamos descrever e comparar a atividade dos músculos do core durante a execução de três exercícios intermediários do Mat Pilates em pessoas saudáveis e com lombalgia crônica inespecífica. Respondendo à primeira das três hipóteses levantadas inicialmente, nossos resultados demonstraram que apesar de serem intermediários, os três exercícios mostraram ativações abdominais diferentes entre si em função das distintas demandas mecânicas. Em relação à segunda hipótese, conseguimos estabelecer uma progressão de execução dos exercícios onde o Dead bug poderia iniciar o processo de reabilitação em lombálgicos, seguido do Single leg stretch por ser um exercício mais de transição e, por fim, o Criss-cross; já em sujeitos saudáveis, o Criss-cross e o Single leg stretch poderiam ser utilizados de forma mais adiantada quando se deseja aumentar o desafio mecânico e muscular de tronco. Em relação à terceira hipótese, os resultados eletromiográficos demonstraram que tanto lombálgicos quanto controles são capazes de ativar satisfatoriamente a musculatura do core mesmo após uma única sessão de Mat Pilates e os níveis de ativação gerados são suficientes para ganho de estabilização lombo-pélvica, bem como fortalecimento desta região.

As variáveis de magnitude de atividade elétrica muscular (RMS e pico de ativação) demonstraram ser maiores no exercício Criss-cross, vindo na sequência os exercícios Single leg stretch e Dead bug, respectivamente. Desta forma apesar dos exercícios serem classificados como intermediários, estes apresentam diferentes

magnitudes de ativação. Esta superioridade de magnitude de ativação pode ser explicada pela cinesiologia do exercício e demanda mecânica. O exercício Criss-cross apresenta um padrão de movimento que além da cabeça e tronco superior serem sustentados em elevação, tem um componente rotacional de tronco associado. Adicionado a isso, há um aumento da ativação devido ao deslocamento a massa dos membros superiores para a parte superior do tronco, acima da linha da cintura escapular, enquanto que no Single leg stretch os membros superiores posicionam-se sempre na mesma altura do tronco sem haver deslocamento superior. Diante disso, há claramente uma maior exigência de geração de torque potente de tronco para se realizar este exercício o que o diferenciaria dos demais.

O Single leg stretch foi o segundo exercício em ativação muscular. Apesar de ter o mesmo posicionamento de cabeça e tronco superior sustentados em elevação, não tem a rotação presente e não há deslocamento de massa dos membros superiores para cima da linha da cintura escapular. Natural pensar que o reto abdominal mostre maior ativação muscular no Single leg stretch, já que o perfil do exercício devido ao posicionamento de flexão da cabeça e do tronco superior, realizando a aproximação da origem e da inserção do reto abdominal. Sendo o Dead bug o terceiro em ativação muscular, devido a uma posição neutra de tronco com maior comprimento muscular do reto abdominal, tendo portanto um estado de menor pré-ativação isométrica do reto abdominal. Sendo assim, o Single leg stretch apresenta maior demanda mecânica que o Dead bug, o que confirma os achados deste estudo.

O exercício Criss-cross apresentou maior atividade de oblíquo externo, interno e reto abdominal tanto nos controles quanto nos lombálgicos comparativamente aos outros exercícios. Segundo Monfort-Pañego et al (2009), exercícios abdominais com flexão e rotação de tronco resultam em maior ativação anterolateral da parede abdominal que os exercícios abdominais mais simples sem as rotações associadas, tal como ocorreu com o single leg e o dead bug em relação ao Criss-cross. Ainda em relação à demanda mecânica de rotação e a consequente maior atividade muscular, Axler and McGill (1997) observaram que em um exercício semelhante ao componente rotatório de tronco do Criss-cross, denominado dynamic cross knee curl up, houve um maior desafio para os oblíquos e reto abdominal, quando compararam 12 diferentes exercícios abdominais que não envolvem rotação de tronco.

O músculo multífido desempenhou uma função de estabilização de pelve em posição neutra durante as posturas em decúbito dorsal dos três exercícios estudados, por ter um provável comportamento semelhante nos exercícios, tanto nos lombálgicos quanto nos controles. A ativação média foi de 21% da CVIM nos três exercícios. Escamilla et al (2010) também encontrou de forma geral baixos valores de ativação de extensores de tronco (abaixo de 20% CVIM) em exercícios do core em decúbito dorsal no crunch e no bent-knee side-up também utilizados no método Pilates. Oliver et al (2010) por outro lado obteve maiores taxas de ativações, em média de 30% CVIM de multífido na ponte, onde ocorre a extensão de tronco contra a força da gravidade. Mas levando-se em consideração que ativações médias de 10% da CVIM são razoáveis para a melhora da estabilização e

controle postural da região lombo-pélvica (McGill 2001), pode-se concluir que a magnitude do multífido observada em todos os exercícios avaliados em nosso estudo, já gera suficiente estabilização e controle postural da região lombo-pélvica, um dos objetivos principais do método Pilates.

Arakoski et al (2001), Granata et al (2001) e Konrad et al (2001) concordam que exercícios que requerem de 35 a 45% da CVIM são suficientes para produzirem efeito de treinamento e ganho de força. Partindo-se desse conhecimento, o Criss-cross mostrou ser adequado para ganho de força da musculatura de oblíquos e reto abdominal, tanto em pessoas saudáveis quanto em lombálgicos, já que ativaram em média 80% da CVIM (reto), 101% da CVIM (oblíquo interno) e 90% da CVIM (oblíquo externo). Cabe destacar que Konrad et al (2001) observaram menores valores de CVIM em relação ao nosso estudo em um exercício semelhante ao criss-cross - o cross-curl up - sendo para reto abdominal 56% e para oblíquo externo 36% da CVIM. Isso pode ser explicado pelo fato que no cross-curl up os membros inferiores estão apoiados ao chão enquanto que o Criss-cross do Pilates utiliza ampla movimentação do membros inferiores, o que aumenta o braço de alavanca resistente e por conseguinte o torque potente e ativação muscular.

Quanto ao oblíquo interno que apresentou média acima de 100% da CVIM, é importante ressaltar que a literatura relata níveis de EMG maiores que 100% CIVM particularmente durante rápidas contrações forçadas (Burden, 2010) ou contrações excêntricas (Winter, 1996). O que mostra que o teste de contração voluntária máxima por vezes não consegue captar o máximo da capacidade do músculo de se ativar em atividades dinâmicas desafiadoras (Hallali e Ginn, 2012).

O Single leg stretch promoveu em média 47% da CVIM de reto, 90% da CVIM de oblíquo interno e 65% da CVIM de oblíquo externo, o que favoreceria o trabalho de ganho de força dos três músculos durante sua execução, corroborando com os achados de Konrad et al (2001) com pessoas saudáveis que realizaram abdominais variados.

Vera-Garcia et al (2000) em seu estudo com abdominais em diferentes superfícies de apoio demonstrou que em superfície estável no curl up simples (semelhante ao single leg stretch), o reto abdominal apresentou ativação muscular de 21% da CVIM, bem menos do que foi obtido em superfícies instáveis, neste mesmo exercício, onde o reto abdominal chegou a ativar 42% da CVIM. Estes mesmos autores também demonstraram que o reto abdominal ativou mais que os oblíquos e, particularmente o oblíquo interno ativou mais que o externo.

Nossos resultados corroboram parcialmente os resultados de Vera-Garcia et al. (2000), sendo que a atividade de oblíquo interno foi de fato maior que a do oblíquo externo, entretanto o oblíquo interno também obteve maiores magnitudes em relação ao reto abdominal.

Também observamos que a ativação dos três músculos abdominais apresentaram maiores níveis de ativação em relação aos observados por Vera-Garcia et al. (2000) e isso se deveu provavelmente à natureza mecânica dos exercícios em ambos os estudos, onde no single leg stretch do Pilates além da cabeça e tronco superior mantidos em elevação como no curl up, há também o movimento de membros superiores e inferiores em alternância, diferentemente do curl up comparado no estudo mencionado.

O Dead bug ativou em média 25% da CVIM de reto, 78% da CVIM de oblíquo interno e 68% da CVIM de oblíquo externo, o que favoreceria o trabalho de estabilidade da musculatura do reto abdominal (Hubley-Kozey e Vezina, 2002) e de ganho de força dos oblíquos. Souza et al (2001) em sua pesquisa sobre eletromiografia de tronco durante exercícios dinâmicos de estabilização lombar utilizou o Dead bug como objeto de estudo. A média de ativação do reto abdominal no Dead bug foi 32% da CVIM, apresentando portanto a mesma função de estabilização dos nossos resultados para este músculo. O reto abdominal de acordo com sua anatomia tem uma ação mais longitudinal, neste caso servindo para estabilização do tronco e pelve evitando movimentos no plano sagital.

De acordo com os nossos resultados comparativos entre os músculos, os músculos oblíquos interno e externo mostraram-se os músculos com maiores picos de ativação, estando na sequência o reto abdominal com picos menores e o multífido logo em seguida nos três exercícios com picos ainda menores.

Proporcionalmente os picos dos músculos flexores foram maiores em relação ao do músculo extensor. Exercícios em posições diferentes solicitam aproximadamente a mesma proporção de ativação do extensor, mas diferente recrutamento de flexores, sendo os oblíquos mais solicitados em relação ao reto abdominal.

Embora não tenhamos localizado outros estudos relacionando os picos de ativação da musculatura abdominal para fins de comparação, Shields e Givens-Heiss (1997) utilizando outra variável que representa a magnitude da ativação muscular, o RMS, concluíram que os músculos abdominais agem em conjunto durante alguns

exercícios de tronco. Em seu estudo, Shields e Givens-Heiss (1997) observaram que os oblíquos e o reto abdominal são sinérgicos e capazes de controlar a pelve enquanto os antagonistas- multífidos -, tentam arquear a coluna lombar, aumentando a lordose fisiológica. Baseando-se nisso, dá para se compreender esse comportamento dos picos de ativação mais altos de flexores em exercícios com flexão de tronco, cada músculo contribuindo de acordo com sua anatomia e possibilidades.

Os oblíquos têm maior abrangência ao redor do tronco, tem fibras oblíquas que auxiliam no aumento de pressão intra-abdominal gerando o efeito de “cinta compressiva” criada pela fáscia tóraco-lombar, conferindo assim estabilidade funcional da coluna lombar (Akuthota e Nadler, 2004). Pode-se justificar os maiores picos de ativação de oblíquos em relação ao reto abdominal por esta sua função e anatomia. Eles ativam tanto ipsi quanto contra lateralmente ao movimento dos membros inferiores, mantendo a pelve estável contra movimentos látero-laterais. Os oblíquos também devem atuar auxiliando o reto abdominal a manter a pelve neutra contra movimentos antero-laterais, corroborando com Souza et al. (2001).

O exercício Criss-cross se mostrou com tempos de pico mais atrasados em relação aos outros exercícios, explicado por apresentar maior exigência em relação a força muscular e controle. Nos casos de exercícios menos exigentes em relação a força e ao controle, o tempo de ativação se mostrou adiantado, como Dead bug e exercício de transição Single leg stretch.

A relativa simplicidade do movimento dos exercícios single leg e dead bug, particularmente em relação a menor movimentação da massa de tronco durante a

sua execução, permitiram que a musculatura estabilizadora se ativasse mais cedo do que no exercício Criss-cross. Isso pode se traduzir em maior segurança para pacientes lombálgicos, protegendo a região lombo-pélvica de prováveis lesões durante o movimento.

Por ser um exercício de menor intensidade e tempo de pico antecipado, o Dead bug pode ser escolhido como exercício inicial num programa de reabilitação e treinamento da musculatura do core. Somado a esta característica eletromiográfica, no exercício dead bug o tronco se mantém em uma ativação isométrica e postura neutra ao contrário do Single leg stretch que exige flexão de tronco e do Criss-cross que exige além da flexão de tronco, a rotação da parte superior do tronco.

Reforça-se, desta forma, a tese de que o exercício Dead bug seria mais indicado para fases iniciais de tratamento e a medida que o tratamento for se estabelecendo e progredindo, pode-se introduzir o Single leg stretch e em seguida o Criss-cross em uma fase mais avançada.

Nossos resultados não apresentaram diferença nos tempos dos picos de ativação entre controles e lombálgicos para o reto abdominal e oblíquo externo. No caso do oblíquo interno e multífido os músculos se comportaram da mesma maneira nos três exercícios. Embora não tenhamos encontrado outros estudos estudando os tempos de pico de ativação da musculatura abdominal para fins de comparação, o tema que guardaria maior semelhança com o tempo de pico seriam estudos envolvendo o onset da ativação eletromiográfica.

Estudos de Hodges e Richardson (1996, 1997) relataram que a ativação do músculo transversos abdominal precedeu o movimento dos membros superiores e

inferiores em indivíduos saudáveis. No entanto, em pacientes com lombalgia demonstrou um atraso significativo na ativação. Hides et al (1996) relataram uma disfunção similar para o multífido em lombálgicos. A possível causa da discordância entre os nossos resultados e os achados da literatura em relação ao atraso de multífido e abdominal nos lombálgicos, pode ter sido que o nosso grupo lombálgico apresentava um nível de dor relativamente baixo, com média de 4,5 na escala EVA, não sendo a dor um fator provocador deste atraso na ativação dos músculos do core.

E por fim a variável co-contração. Esta representou a capacidade da musculatura em estabilizar a coluna vertebral e de controlar o movimento articular para compensar perturbações no sistema neuro-motor pela contração agonista (Akuthota e Nadler, 2004). A estabilidade pode ser descrita como a capacidade de um sistema manter-se em equilíbrio apesar da presença de fatores externos que perturbem esse sistema em equilíbrio (Ervilha et al 2004). Uma das estratégias usadas que visam preservar esta estabilidade articular é o incentivo da ativação dos músculos estabilizadores articulares, e a outra seria o aumento da co-contração agonista (Van Dieen et al 2003). A co-contração tem primordialmente duas funções: a de estabilizar a coluna vertebral e a de controlar o movimento articular para suprir perturbações no sistema neuro-motor pela contração agonista. A estabilidade dinâmica do tronco diminui e a ativação muscular aumenta a medida que aumenta a velocidade, a aceleração e o momento articular no exercício (Smith et al, 2010).

Em sujeitos lombálgicos, um padrão de co-contração diminuído foi descrito,

gerando um controle disfuncional da coluna vertebral, incapacidade e dor (Van Dieen et al, 2003). Em nosso estudo, diferente do que Van Dieen et al. (2003) encontraram, não observamos diferença entre os grupos controles e lombálgicos quanto à co-contracção de reto abdominal e multífido. Uma possível explicação para a não diferença encontrada entre os grupos poderia ser atribuída aos indivíduos serem iniciantes no métodos. Apesar de ambos os grupos terem sido treinados no mesmo espaço de tempo, para os saudáveis a atividade era mais fácil de ser executada, sem ter o componente “apreensão” dada pela dor ou pela iminência de senti-la enquanto realizavam o exercício. Isso de certa forma pode ter afetado o grupo lombálgico aumentando a co-contracção entre as musculaturas estudadas, chegando a médias próximas aos indivíduos saudáveis.

Adicionado a isso, em nossos resultados foi observado um padrão de co-contracção maior no exercício Dead bug. Isso pode ter se dado devido ao maior braço de alavanca de resistência ao se estender os membros superior e inferior contralateral ao mesmo tempo.

Conforme a segunda hipótese levantada, os três exercícios deveriam ter uma sequencia gradual rigorosa para serem prescritos tanto aos lombálgicos quanto aos controles. No caso dos lombálgicos, o Criss-cross e o Single leg stretch deveriam ser postergados para fases iniciais do tratamento, tendo seu uso para fases mais intermediárias e avançadas de tratamento da lombalgia crônica não específica.

O Dead bug deveria iniciar o processo de reabilitação, logo em seguida o Single leg stretch por ser um exercício mais de transição e por fim o Criss-cross. Em fases mais avançadas de tratamento, essas musculaturas estabilizadoras estarão

mais aptas a desempenhar suas funções e de forma mais segura poderão ser testadas com exercícios mais complexos como o Single leg stretch e o Criss-cross

Em concordância ao explicitado anteriormente, Axler e McGill (1997) concluíram que das 12 variações de abdominais estudadas este exercício devido a sua assimetria de movimento além de gerar mais ativação muscular também gera mais compressão na região lombar. Portanto, o Criss-cross pode ser prescrito a pacientes lombálgicos apenas em fases tardias do tratamento. Já no caso de pessoas saudáveis, este exercício pode ser utilizado de forma mais precoce para se obter maior desafio de músculos de tronco, levando-se em consideração que estresse lombar não é uma preocupação.

Por meio de parâmetros mensuráveis pela biomecânica, como os utilizados neste estudo foi possível ser ter um panorama inicial de como a pessoa com dor lombar crônica inespecífica se comporta ante a exercícios do core no Mat Pilates. Com ensaios clínicos utilizando estes e outros exercícios de Mat Pilates, avaliando diferentes amostras como atletas, pessoas treinadas no método e idosos, seriam aprofundados os conhecimentos sobre o assunto, e a partir daí prática e pesquisa juntas podem melhorar as condições de vida de pessoas que sofrem com esta condição musculoesquelética que já se caracterizou como um problema de saúde pública devido a sua prevalência maciça na população mundial.

6. CONCLUSÃO

Em relação aos exercícios estudados, o Criss-cross apresentou maior magnitude de ativação muscular, seguido do exercício Single leg stretch e do Dead bug, e seus tempo de picos de ativação mais atrasados em relação aos outros exercícios. Já o exercício Dead bug apresentou maiores índices de co-contração de flexores abdominais e multífido em relação aos demais exercícios. Em uma linha de progressão terapêutica para o tratamento da lombalgia crônica não específica, o exercício Dead bug seria usado na fase inicial, o Single leg stretch seria a evolução natural e na fase avançada o Criss-cross seria elencado. O método Pilates mostrou ser capaz de permitir a ativação a musculatura estabilizadora lombo-pélvica mesmo em uma primeira sessão, tanto em indivíduos saudáveis quanto em lombálgicos, e que apesar da sua doença, os lombálgicos conseguem ativar satisfatoriamente aproximando-se dos níveis de ativação muscular dos saudáveis. Desta forma, esta técnica pode ser indicada nos casos de reabilitação de indivíduos com lombalgia crônica não específica desde que com progressão adequada.

ANEXO 1 – APROVAÇÃO DA COMISSÃO DE ÉTICA PARA ANÁLISE DE PROJETOS DE PESQUISA

APROVAÇÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de **12/12/2012**, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº **412/12** intitulado: **“ESTUDO COMPARATIVO DO COMPORTAMENTO DOS ESTABILIZADORES LOMBO-PÉLVICOS DURANTE EXERCÍCIOS DO CORE NO PILATES E NA FISIOTERAPIA CONVENCIONAL”** apresentado pelo Departamento de FISIOTERAPIA, FONOAUDIOLOGIA E TERAPIA OCUPACIONAL

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar ao CEP-FMUSP, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 196, de 10/10/1996, inciso IX.2, letra "c").

Pesquisador (a) Responsável: Isabel de Camargo Neves Sacco

Pesquisador (a) Executante: Ivey Leite dos Reis Pereira

CEP-FMUSP, 14 de Dezembro de 2012.

Prof. Dr. Paulo Eurípedes Marchiori
Vice-Coordenador
Comitê de Ética em Pesquisa

ANEXO 2 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. NOME:.....
DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº : SEXO : .M ☐ F ☐
DATA NASCIMENTO:/...../.....
ENDEREÇO Nº
APTO:.....BAIRRO:.....CIDADE:.....
CEP:.....TELEFONE:DDD(.....).....
2. RESPONSÁVEL LEGAL
NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.)
DOCUMENTO DE IDENTIDADE :.....SEXO: M ☐ F ☐
DATA NASCIMENTO:/...../.....
ENDEREÇO: Nº APTO:
BAIRRO: CIDADE:
CEP: TELEFONE: DDD (.....).....

DADOS SOBRE A PESQUISA

TÍTULO DO PROTOCOLO DE: Estudo comparativo do comportamento dos músculos estabilizadores lombo-pélvicos durante exercícios do Core no Pilates

1. PESQUISADORA: Profa. Dra. Isabel C. N. Sacco
CARGO/FUNÇÃO: MS5 Professora Associada 2
INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº0099446-G/SP
UNIDADE DO HCFMUSP: Depto. de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional
2. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:
RISCO MÍNIMO X RISCO MÉDIO ☐
RISCO BAIXO ☐ RISCO MAIOR ☐
3. DURAÇÃO DA PESQUISA: 2 anos

EXPLICAÇÃO SOBRE A PESQUISA

Projeto de Pesquisa: Estudo comparativo do comportamento dos estabilizadores lombo-pélvicos durante exercícios do core no Pilates.

Objetivo do estudo: o objetivo deste estudo é analisar a atividade dos músculos das costas e da barriga em exercícios do Pilates.

Explicação do procedimento: O senhor (a) será entrevistado através de um questionário sobre seus dados pessoais; em seguida iremos prender alguns eletrodos com fita adesiva na pele da parte da frente da sua barriga e na parte de trás das costas, que serão ligados a um computador, e o senhor (a) ficará na posição deitada de lado durante os testes. Um computador gravará todos os dados durante os testes e o senhor (a) não sentirá nenhuma dor, ou qualquer outra sensação na barriga ou nas costas.

Duração do experimento: os testes terão a duração de aproximadamente uma hora e serão realizados em apenas um dia.

Benefícios: Não haverá benefício direto ao senhor (a), mas a sua participação irá contribuir para o entendimento de como os músculos da barriga e das costas funcionam em diferentes formas de tratamento.

Desconforto e risco: o experimento não envolve nenhum corte na pele e tem risco mínimo à sua saúde física e mental.

Liberdade de participação: a sua participação neste estudo é voluntária, o Sr/Sra tem o direito de interrompê-la a qualquer momento. O (a) senhor (a) tem o direito de fazer qualquer pergunta nos intervalos do experimento. Os pesquisadores se prontificam a responder todas as questões sobre o experimento. Sua participação neste estudo é de livre e espontânea vontade. É seu direito manter uma cópia deste consentimento.

Despesas e compensações: não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa. Os resultados, guardadas as devidas identificações e mantida a confidencialidade, serão analisados e utilizados única e exclusivamente para fins científicos.

Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador é a Dra. Isabel de Camargo Neves Sacco que pode ser encontrado no endereço Rua Cipotânea, 51, Cidade Universitária, CEP: 05360-160 São Paulo. Telefone 3091-8426. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) –Av. Dr. Arnaldo, 455 – Instituto Oscar Freire – 1º andar– tel.: 3061-8004 FAX: 3061-8004– E-mail: cep.fmusp@hcnet.usp.br.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo. “Estudo comparativo do comportamento dos estabilizadores lombo-pélvicos durante exercícios do core no Pilates”. Eu discuti com o Dra. Isabel de Camargo Neves Sacco sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste serviço.

Assinatura do paciente/representante legal

Data __/__/__

Assinatura da testemunha

Data __/__/__

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do responsável pelo estudo

Data __/__/__

ANEXO 3 – QUESTIONÁRIO DE DOR MCGILL (PORTUGUÊS)

McGill Pain Questionnaire – Português

Nome _____ Data _____ Hora _____

Analgésico(s) _____ Dosagem _____ Hora da Adm. _____

Intervalo de Administração dos Analgésicos +4 +1 +2 +3

IAvD: S _____ Af _____ Av _____ M(S) _____ M(AEAv) _____ M(T) _____ PRI (T) _____

(1-10) (11-15) (16) (17-19) (20) (17-20) (1-20)

1	Espasmódica	11	Cansativa	Intensidade Atual de Dor (IAD) _____ Comentários: _____																																				
	Tremor		Exaustiva																																					
	Pulsátil		Enjoativa																																					
	Latejante		Sufocante																																					
	Martelante		Amedrontadora																																					
2	Crescente		Apavorante																																					
	Repentina		Aterrorizante																																					
	Provocada		Castigante																																					
3	Picada		Debilitante																																					
	Agulhada		Cruel																																					
	Perfurante		Perversa
	Punhalada		Mortal																																					
	Lancinante		Desgraçada																																					
4	Aguda		Enlouquecedora																																					
	Cortante		Incômoda																																					
	Dilacerante		Perturbadora																																					
5	Beliscante		Desconforto																																					
	Pressionante		Intensa																																					
	Pinçante		Insuportável																																					
	Cãibra		Difusa																																					
	Esmagamento		Irradiante	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="width: 33%;">Sintomas que Acompanham:</td> <td style="width: 33%;">Sono:</td> <td style="width: 33%;">Ingestão de alimentos:</td> </tr> <tr> <td>náusea</td> <td>Bom</td> <td>Boa</td> </tr> <tr> <td>Dor de cabeça</td> <td>Descontínuo</td> <td>Alguma</td> </tr> <tr> <td>Tontura</td> <td>Insônia</td> <td>Pouca</td> </tr> <tr> <td>Sonolência</td> <td>Comentários:</td> <td>Nenhuma</td> </tr> <tr> <td>Constipação</td> <td></td> <td>Comentários:</td> </tr> <tr> <td>Diarréia</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Comentários:</td> <td>Atividades:</td> <td>Comentários:</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Boa</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Alguma</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Pouca</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Nenhuma</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Sintomas que Acompanham:	Sono:	Ingestão de alimentos:	náusea	Bom	Boa	Dor de cabeça	Descontínuo	Alguma	Tontura	Insônia	Pouca	Sonolência	Comentários:	Nenhuma	Constipação		Comentários:	Diarréia			Comentários:	Atividades:	Comentários:		Boa			Alguma			Pouca			Nenhuma	
Sintomas que Acompanham:	Sono:	Ingestão de alimentos:																																						
náusea	Bom	Boa																																						
Dor de cabeça	Descontínuo	Alguma																																						
Tontura	Insônia	Pouca																																						
Sonolência	Comentários:	Nenhuma																																						
Constipação		Comentários:																																						
Diarréia																																								
Comentários:	Atividades:	Comentários:																																						
	Boa																																							
	Alguma																																							
	Pouca																																							
	Nenhuma																																							
6	Fisgada		Penetrante																																					
	Puxão		Que transpassa																																					
	Distensão		Aperto																																					
7	Quente		Dormente																																					
	Queimação		Estirante																																					
	Escaldante		Esmagadora																																					
	Queimadura		Demolidora																																					
8	Formigamento		Fresca																																					
	Cocleira		Fria																																					
	Ardência		Congelante																																					
	Ferroadia		Importunante																																					
9	Insensibilidade		Nauseante																																					
	Sensibilidade		Angustiante																																					
	Que Machuca		Desagradável																																					
	Dolorida		Torturante																																					
	Forte		IAD																																					
10	Suave	0	Sem dor																																					
	Tensão	1	Leve																																					
	Esfolante	2	Desconfortante																																					
	Rompimento	3	Angustiante																																					
		4	Horível																																					
		5	Excruciante																																					

ANEXO 4 – QUESTIONÁRIO ROLAND-MORRIS (PORTUGUÊS)

Original and Brazilian-Portuguese version of the Roland-Morris questionnaire

Instruções: Quando suas costas doem, você pode encontrar dificuldade em fazer algumas coisas que normalmente faz. Esta lista possui algumas frases que as pessoas tem utilizado para se descreverem quando sentem dores nas costas. Quando você *ouvir* estas frases pode notar que algumas se destacam por descrever você hoje. Ao ouvir a lista pense em você hoje. Quando você ouvir uma frase que descreve você hoje, responda sim. Se a frase não descreve você, então responda não e siga para a próxima frase. Lembre-se, responda sim apenas à frase que tiver certeza que descreve você hoje.

1. ☐ Fico em casa a maior parte do tempo por causa de minhas costas.
2. ☐ Mudo de posição frequentemente tentando deixar minhas costas confortáveis.
3. ☐ Ando mais devagar que o habitual por causa de minhas costas.
4. ☐ Por causa de minhas costas eu não estou fazendo nenhum dos meus trabalhos que geralmente faço em casa.
5. ☐ Por causa de minhas costas, eu uso o corrimão para subir escadas.
6. ☐ Por causa de minhas costas, eu me deito para descansar mais freqüentemente.
7. ☐ Por causa de minhas costas, eu tenho que me apoiar em alguma coisa para me levantar de uma cadeira normal.
8. ☐ Por causa de minhas costas, tento conseguir com que outras pessoas façam as coisas por mim.
9. ☐ Eu me visto mais lentamente que o habitual por causa de minhas costas.
10. ☐ Eu somente fico em pé por períodos curtos de tempo por causa de minhas costas.
11. ☐ Por causa de minhas costas evito me abaixar ou me ajoelhar.
12. ☐ Encontro dificuldades em me levantar de uma cadeira por causa de minhas costas.
13. ☐ As minhas costas doem quase que o tempo todo.
14. ☐ Tenho dificuldade em me virar na cama por causa das minhas costas.
15. ☐ Meu apetite não é muito bom por causa das dores em minhas costas.
16. ☐ Tenho problemas para colocar minhas meias (ou meia calça) por causa das dores em minhas costas.
17. ☐ Caminho apenas curtas distâncias por causa de minhas dores nas costas.
18. ☐ Não durmo tão bem por causa de minhas costas.
19. ☐ Por causa de minhas dores nas costas, eu me visto com ajuda de outras pessoas.
20. ☐ Fico sentado a maior parte do dia por causa de minhas costas.

- 21. [] Evito trabalhos pesados em casa por causa de minhas costas.
- 22. [] Por causa das dores em minhas costas, fico mais irritado e mal humorado do que o normal
- 23. [] Por causa de minhas costas, eu subo escadas mais vagorosamente do que o habitual.
- 24. [] Fico na cama a maior parte do tempo por causa de minhas costas.

ANEXO 5 – QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (PORTUGUÊS)

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA.

Data: ____/____/____

Idade : ____ Sexo: F () M () Você trabalha de forma remunerada:

() Sim () Não.

Quantas horas você trabalha por dia: ____

Quantos anos completos você estudou: ____

De forma geral sua saúde está: () Excelente () Muito boa () Boa

() Regular () Ruim

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física em uma semana **última semana**. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são MUITO importantes. Por favor, responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação!

Para responder as questões lembre que:

- Atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal
- Atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal

SEÇÃO 1- ATIVIDADE FÍSICA NO TRABALHO

Esta seção inclui as atividades que você faz no seu serviço, que incluem trabalho remunerado ou voluntário, as atividades na escola ou faculdade e outro tipo de trabalho não remunerado fora da sua casa. **NÃO** incluir trabalho não remunerado que você faz na sua casa como tarefas domésticas, cuidar do jardim e da casa ou tomar conta da sua família. Estas serão incluídas na seção 3.

1a. Atualmente você trabalha ou faz trabalho voluntário fora de sua casa?

() Sim () Não – Caso você responda não **Vá para seção 2: Transporte**

As próximas questões são em relação a toda a atividade física que você fez na **última semana** como parte do seu trabalho remunerado ou não remunerado. **NÃO** inclua o transporte para o trabalho. Pense unicamente nas atividades que você faz por **pelo menos 10 minutos contínuos**:

1b. Em quantos dias de uma semana normal você **anda**, durante **pelo menos 10 minutos contínuos**, como parte do seu trabalho? Por favor, **NÃO** inclua o andar como forma de transporte para ir ou voltar do trabalho.

_____ dias por **SEMANA** () nenhum - **Vá para a questão 1d.**

1c. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** caminhando **como parte do seu trabalho** ?

_____ horas _____ minutos

- 1d. Em quantos dias de uma semana normal você faz atividades **moderadas**, por **pelo menos 10 minutos contínuos**, como carregar pesos leves **como parte do seu trabalho**?

_____ dias por **SEMANA** () nenhum - **Vá para a questão 1f**

- 1e. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** fazendo atividades moderadas **como parte do seu trabalho**?

_____ horas _____ minutos

- 1f. Em quantos dias de uma semana normal você gasta fazendo atividades **vigorosas**, por **pelo menos 10 minutos contínuos**, como trabalho de construção pesada, carregar grandes pesos, trabalhar com enxada, escavar ou subir escadas **como parte do seu trabalho**:

_____ dias por **SEMANA** () nenhum - **Vá para a questão 2a.**

- 1g. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** fazendo atividades físicas vigorosas **como parte do seu trabalho**?

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 2 - ATIVIDADE FÍSICA COMO MEIO DE TRANSPORTE

Estas questões se referem à forma típica como você se desloca de um lugar para outro, incluindo seu trabalho, escola, cinema, lojas e outros.

- 2a. O quanto você andou na ultima semana de carro, ônibus, metrô ou trem?

_____ dias por **SEMANA** () nenhum - **Vá para questão 2c**

- 2b. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** andando de carro, ônibus, metrô ou trem?

_____ horas _____ minutos

Agora pense **somente** em relação a caminhar ou pedalar para ir de um lugar a outro na ultima semana.

- 2c. Em quantos dias da ultima semana você andou de bicicleta por **pelo menos 10 minutos contínuos** para ir de um lugar para outro? (**NÃO** inclua o pedalar por lazer ou exercício)

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para a questão 2e.**

- 2d. Nos dias que você pedala quanto tempo no total você pedala **POR DIA** para ir de um lugar para outro?

_____ horas _____ minutos

- 2e. Em quantos dias da ultima semana você caminhou por **pelo menos 10 minutos contínuos** para ir de um lugar para outro? (**NÃO** inclua as caminhadas por lazer ou exercício)

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - Vá para a Seção 3.

- 2f. Quando você caminha para ir de um lugar para outro quanto tempo **POR DIA** você gasta? (NÃO inclua as caminhadas por lazer ou exercício)

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 3 – ATIVIDADE FÍSICA EM CASA: TRABALHO, TAREFAS DOMÉSTICAS E CUIDAR DA FAMÍLIA.

Esta parte inclui as atividades físicas que você fez na última semana na sua casa e ao redor da sua casa, por exemplo, trabalho em casa, cuidar do jardim, cuidar do quintal, trabalho de manutenção da casa ou para cuidar da sua família. Novamente pense **somente** naquelas atividades físicas que você faz **por pelo menos 10 minutos contínuos**.

- 3a. Em quantos dias da última semana você fez atividades **moderadas** por pelo menos 10 minutos como carregar pesos leves, limpar vidros, varrer, rastelar **no jardim ou quintal**.

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - Vá para questão 3c.

- 3b. Nos dias que você faz este tipo de atividades quanto tempo no total você gasta **POR DIA** fazendo essas atividades moderadas **no jardim ou no quintal**?

_____ horas _____ minutos

- 3c. Em quantos dias da última semana você fez atividades **moderadas** por pelo menos 10 minutos como carregar pesos leves, limpar vidros, varrer ou limpar o chão **dentro da sua casa**.

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - Vá para questão 3e.

- 3d. Nos dias que você faz este tipo de atividades moderadas **dentro da sua casa** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

- 3e. Em quantos dias da última semana você fez atividades físicas **vigorosas no jardim ou quintal** por pelo menos 10 minutos como carpir, lavar o quintal, esfregar o chão:

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - Vá para a seção 4.

- 3f. Nos dias que você faz este tipo de atividades vigorosas **no quintal ou jardim** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 4- ATIVIDADES FÍSICAS DE RECREAÇÃO, ESPORTE, EXERCÍCIO E DE LAZER.

Esta seção se refere às atividades físicas que você fez na última semana unicamente por recreação, esporte, exercício ou lazer. Novamente pense somente nas atividades físicas que faz **por pelo menos 10 minutos contínuos**. Por favor, **NÃO** inclua atividades que você já tenha citado.

- 4a. Sem contar qualquer caminhada que você tenha citado anteriormente, em quantos dias da

última semana você caminhou **por pelo menos 10 minutos contínuos no seu tempo livre?**

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para questão 4c**

4b. Nos dias em que você caminha **no seu tempo livre**, quanto tempo no total você gasta **POR DIA?**

_____ horas _____ minutos

4c. Em quantos dias da última semana você fez atividades **moderadas no seu tempo livre** por pelo menos 10 minutos, como pedalar ou nadar a velocidade regular, jogar bola, vôlei, basquete, tênis:

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para questão 4e.**

4d. Nos dias em que você faz estas atividades moderadas **no seu tempo livre** quanto tempo no total você gasta **POR DIA?**

_____ horas _____ minutos

4e. Em quantos dias da última semana você fez atividades **vigorosas no seu tempo livre** por pelo menos 10 minutos, como correr, fazer aeróbicos, nadar rápido, pedalar rápido ou fazer Jogging:

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para seção 5.**

4f. Nos dias em que você faz estas atividades vigorosas **no seu tempo livre** quanto tempo no total você gasta **POR DIA?**

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 5 - TEMPO GASTO SENTADO

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

5a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana?**

_____ horas _____ minutos

5b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana?**

_____ horas _____ minutos

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akuthota, V., Nadler S.F. Core strengthening. Arch Phys Med Rehabil. 2004; 85, 86-92.
- Anderson, B.D., Spector, A. Introduction to Pilates-based rehabilitation. Orthopaedic Physical Therapy. Clinics of North America. 2000; 9(3):395-410.
- Arokoski, J.P., Valta, T., Airaksinen O. Back and abdominal muscle function during stabilization exercises. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2001; 82(8): 1089-98.
- Axler, C., McGill, S. Low back loads over a variety of abdominal exercises: searching for the safest abdominal challenge. Medicine & Science in Sports & Exercise. 1997; 29(6): 804-811.
- Biometrics Ltd. Goniometer and torsiometer operating manual: Gwent; 2002.
- Bryan, M., Hawson, S. The benefits of Pilates exercise in orthopaedic rehabilitation. Techniques in Orthopaedics. 2003; 18(1):126-9.
- Burden, A. How should we normalize electromyograms obtained from healthy participants? What we have learned from over 25years of research. Journal of Electromyography and Kinesiology. 2010; 6, 1023-1035.
- Drake, J.D., Fischer, S.L., Brown, S.H., Callaghan, J.P. Do exercise balls provide a training advantage for trunk extensors exercise? A biomechanical evaluation. L. Manipulative Physiol Ther. 2006; 29(5): 354-62.

- English, T., Howe, K. The effect of pilates exercise on trunk and postural stability and throwing velocity in college baseball pitchers: single subject design. *N Am J Sports Phys Ther.* 2007; 2(1): 8-21.
- Ervilha, U.F. Efeito da dor muscular experimentalmete induzida sobre a forca isometric e validacao de indices de estimacao da co-contracao muscular. [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2004.
- Escamilla, R., Lewis, C., Bell ,D., Bramblet, G., Daffron, J., Lambert, S., Pecson, A., Imamura, R., Paulos L, Andrews, J. Core Muscle Activation During Swiss Ball and Traditional Abdominal Exercises. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy.* 2010; 40(5): 265-276.
- Escamilla, R.F., Babb, E., DeWitt, R., Jew, P., Kelleher, P., Burnham, T. Electromyographic analysis of traditional and nontraditional abdominal exercises: implications for rehabilitation and training. *Phys Ther.* 2006; 86(5): 656-71.
- Escamilla, R.F., Lewis, C., Bell, D., Bramblet, G., Daffron, J., Lambert, S. Core muscle activation during swiss ball and traditional abdominal exercises. *journal of orthopaedic & sports physical therapy.* 2010; 40(5): 265-76.
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A-G., Buchner, A. G* Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior research methods.* 2007; 39(2): 175-91.
- Friedman, P., Eisen, G. The Pilates method of physical and mental conditioning. Nova Yorque: Viking Studio; 2005.

- Gallagher, S.P., Kryzanowska, R. The Pilates method of body conditioning. Philadelphia: BainBridgeBooks; 2000.
- Granata, K. P., S. E. Wilson. Trunk posture and spinal stability. *Clinical Biomechanics*. 2001; 16(8): 650-659.
- Grenier, S., McGill, S. Quantification of Lumbar Stability by Using 2 Different Abdominal Activation Strategies. *Arch Phys Med Rehabil*. 2007; 88(1): 54–62.
- Gribble, P.L., Mullin, L., Cothros, N., Mattar, A. Role of Cocontraction in Arm Movement. *Accuracy J Neurophysiol*. 2003; 89: 2396–2405.
- Halaki, M. G. K. Normalization of EMG Signals: To Normalize or Not to Normalize and What to Normalize to? *Computational Intelligence in Electromyography Analysis – A Perspective on Current Applications and Future Challenges*; 2012.
- Hawker, G.A., Mian, S., Kendzerska, T., French, M. Measures of adult pain: Visual analog scale for pain (vas pain), numeric rating scale for pain (nrs pain) mcgill pain questionnaire (mpq), short-form mcgill pain questionnaire (sf-mpq), chronic pain grade scale (cpgs), short form-36 bodily pain scale (sf-36 bps), and measure of intermittent and constant osteoarthritis pain (icoap). *Arthritis Care & Research*. 2011; 63(S11): S240-S52.
- Hides, J., Richardson, C.A., Gwendolen, A. J. Multifidus Muscle Recovery Is Not Automatic After Resolution of Acute, First-Episode Low Back Pain. *Spine*. 1996; 21(23): 2763-2769.
- Hodges, P.W., Richardson, C. A. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Physical therapy*. 1997; 77(2): 132-142.

- Hodges, P.W., Richardson, C.A. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain: a motor control evaluation of transversus abdominis. *Spine*. 1996; 21(22): 2640-2650.
- Hubley-Kozey, C.L., Vezina, M. J. Muscle activation during exercises to improve trunk stability in men with low back pain. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2002; 83(8): 1100-1108.
- Isacowitz, R., Clippinger, K. Anatomia do Pilates - Guia de Pilates de Solo Para o Aumento da Estabilidade do Core e do Equilíbrio. São Paulo: Manole; 2013.
- Kendal, F.P., McCreary, E.K., Provance, P.G. Músculos provas e funções. São Paulo: Editora Manole Ltda; 1995.
- Konrad, P., Schmitz, K., Denner, A. Neuromuscular evaluation of trunk-training exercises. *Journal of athletic training*. 2001; 36(2): 109.
- La Touche, R., Escalante, K., Linares, M.T. Treating non-specific chronic low back pain through the Pilates Method. *J Bodyw Mov Ther*. 2008; 12(4): 364-70.
- Levine, B., Kaplanek, B., Jaffe, W.L. Pilates training for use in rehabilitation after total hip and knee arthroplasty: a preliminary report. *Clin Orthop Relat Res*. 2009; 467(6): 1468-75.
- Levine, M., Knott, M., Kabat, H. Relaxation of spasticity by of antagonistic muscles. *Arch Phys Med Rehabil*. 1952; 33: 673-688.
- Magill, R. Motor Learning - Concepts and Applications. Sao Paulo: Edgard Blucher; 2000; 183-205.
- Maher, C.G. Effective physical treatment for chronic low back pain. *Orthop Clin North Am*. 2004; 35(1): 57-64.

- Mascarenhas, C.H.M., Santos, L.S. Avaliação da dor e da capacidade funcional em indivíduos com lombalgia crônica. J Health Sci Inst. 2011; 29(3): 205-8.
- McArdle, W.D. Fisiologia do Exercício. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2010, 525-6.
- McGill, S.M., Grenier, S., Kavcic, N., Cholewicki, J. Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. J Electromyogr Kinesiol. 2003; 13(4): 353-9.
- Monfort-Pañego, M. Electromyographic studies in abdominal exercises: a literature synthesis. Journal of manipulative and physiological therapeutics. 2009; 32(3) : 232-244.
- Muscolino, J.E., Cipriani, S. Pilates and the powerhouse - I. Journal of Bodywork and Movement Therapies. 2004; 8: 15-24.
- Oliver, G.D., Dwelly, P.M., Sarantis, N.D., Helmer, R.A., Bonacci, J.A. Muscle activation of different core exercises. J Strength Cond Res. 2010; 24(11): 3069-3074,
- O'Sullivan, P.B., Phyty, G.D., Twomey, L.T., Allison, G.T. Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis. Spine. 1997; 22(24): 2959-67.
- Rached, R.D.V.A., Rosa, C.D.P., Alfieri, F.M., Amaro, S.M.C., Nogueira, B., Dotta, L. Lombalgia inespecífica crônica: reabilitação. Rev Assoc Med Bras. 2013; 59(6): 536-53.
- Richardson, C.A., Snijders, C.J., Hides, J.A., Damen, L., Pas MS, Storm J (2002): The relation between the transversus abdominis muscles, sacroiliac joint mechanics, and low back pain. Spine. 27: 399-405.

- Richardson, C.A., Snijders, C.J., Hides, J.A., Damen, L., Pas, M.S., Storm, J. The relation between the transversus abdominis muscles, sacroiliac joint mechanics, and low back pain. *Spine*. 2002; 27(4): 399-405.
- Rydeard, R., Leger, A., Smith, D. Pilates-based therapeutic exercise: effect on subjects with nonspecific chronic low back pain and functional disability: a randomized controlled trial. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2006; 36(7): 472-84.
- SENIAM. Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles. 2011. [Citado em novembro de 2012]. Disponível em: <http://seniam.org>.
- Shields, R.K., Heiss, D.G. An electromyographic comparison of abdominal muscle synergies during curl and double straight leg lowering exercises with control of the pelvic position. *Spine*. 1997; 22(16): 1873-1879.
- Smith, C., Grimmer-Somers, K. The treatment effect of exercise programmes for chronic low back pain. *J Eval Clin Pract*. 2010; 16(3): 484-91.
- Sorosky, S., Stilp, S., Akuthota, V. Yoga and pilates in the management of low back pain. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2008; 1(1): 39-47.
- Souza, G.M., Baker, L.L., Powers, C.M. Electromyographic activity of selected trunk muscles during dynamic spine stabilization exercises. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001; 82(11): 1551-7.
- Souza, M., Brum, V. C. Who are the people looking for the Pilates method? *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2006; 10(4): 328-34.
- Van Dieen, J.H., Cholewicki, J., Radebold, A. Trunk muscle recruitment patterns in patients with low back pain enhance the stability of the lumbar spine. *Spine*. 2003; 28(8): 834-841.

- Vera-Garcia, F. J., Grenier, S.G., McGill, S. M. Abdominal muscle response during curl-ups on both stable and labile surfaces. *Physical therapy*. 2000; 80(6): 564-569.
- Vespasiano B., Dias, R., Correa, D. A utilização do Questionário internacional de atividade Física (ipaQ) como ferramenta diagnóstica do nível de aptidão física: uma revisão no Brasil. *Saúde em Revista*. 2012; 12(32): 49-54.
- Wells, C., Kolt, G.S., Bialocerkowski, A. Defining Pilates exercise: a systematic review. *Complement Ther Med*. 2012; 20(4): 253-62.
- Winter, D.A. 1996 EMG interpretation. In: Kumar, S., Mital, A. *Electromyography in ergonomics*. London ; Bristol, PA: Taylor & Francis. 109125
- Youdas, J.W., Boor, M.M., Darfler, A.L., Koenig, M,K., Mills, K.M., Hollman, J.H. Surface Electromyographic Analysis of Core Trunk and Hip Muscles During Selected Rehabilitation Exercises in the Side-Bridge to Neutral Spine Position. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*. 2014; 6(5): 416-21.