

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

JANNY MÍRIAN ANTONELLI TAVARES

EFEITOS DE DOIS PROGRAMAS DE EXERCÍCIO FÍSICO SOBRE O CONTROLE
POSTURAL E A DOR LOMBAR EM POLICIAIS MILITARES:
PILATES X EXERCÍCIOS ISOMÉTRICOS

CURITIBA

2019

JANNY MÍRIAN ANTONELLI TAVARES

EFEITOS DE DOIS PROGRAMAS DE EXERCÍCIO FÍSICO SOBRE O CONTROLE
POSTURAL E A DOR LOMBAR EM POLICIAIS MILITARES:
PILATES X EXERCÍCIOS ISOMÉTRICOS

Projeto de pesquisa submetido a apreciação do
Programa de Pós-graduação em Educação Física,
da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Área de concentração: Ciências do Movimento
Humano

Linha de pesquisa: Atividade Física e Saúde

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Cintia de Lourdes Nahhas
Rodacki.

CURITIBA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

T231e Tavares, Janny Mírian Antonelli
Efeitos de dois programas de exercício físico sobre o controle postural e a dor lombar em policiais militares [recurso eletrônico] : Pilates x Exercícios isométricos / Janny Mírian Antonelli Tavares .— 2019.

1 arquivo texto (105 f.) : PDF ; \$c 16,3 MB

Modo de acesso: World Wide Web.

Texto em português com resumo em inglês.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica

Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Educação Física. Área de concentração: Ciências do Movimento Humano.

Linha de Pesquisa: Atividade Física e Saúde, Curitiba, 2019.

Bibliografia: f. 70-83.

1. Educação física - Dissertações. 2. Policiais militares - Curitiba (PR) - Estudo de casos. 3. Exercícios físicos. 4. Postura humana. 5. Dor lombar. 6. Pilates, Método. 7. Exercícios isométricos. 8. Força muscular - Testes. I. Rodacki, Cintia de Lourdes Nahhas, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Educação Física. III. Título.

CDD: Ed. 23 – 790

Biblioteca Central do Câmpus Curitiba – UTFPR
Bibliotecária: Luiza Aquemi Matsumoto CRB-9/794

TERMO DE APROVAÇÃO DE DISSERTAÇÃO Nº 03

A Dissertação de Mestrado intitulada **Efeitos de dois programas de exercício físico sobre o controle postural e a dor lombar em Policiais Militares: Pilates x Exercícios Isométricos**, defendida em sessão pública pelo(a) candidato(a) **Janny Mírian Antonelli Tavares**, no dia **19 de Fevereiro de 2019**, foi julgada para a obtenção do título de Mestre em Educação Física, área de concentração Ciências do Movimento Humano, e aprovada em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Física.

BANCA EXAMINADORA:

Prof(a). Dr(a). Cíntia de Loudes Nahhas Rodacki - Presidente – UTFPR

Prof. Dr. Anderson Caetano Paulo – UTFPR

Prof. Dr. Paulo Cesar Barauce Bento – UFPR

Curitiba, 19 de Fevereiro de 2019.

Profa. Dra. Cintia Rodacki
Coordenadora do PPGEF/UTFPR.



Dedico esse trabalho a minha família, presente de Deus e oportunidade sublime de ser cada dia melhor!

AGRADECIMENTOS

Minha eterna gratidão àqueles que de alguma forma transmitiram bons pensamentos a favor dessa conquista.

Sinto-me honrada pela oportunidade de aprender com minha orientadora Prof^a. Dr^a. Cíntia Rodacki. Nossos caminhos se cruzaram novamente na estrada do conhecimento e você me estendeu a mão, me acolheu na sua sabedoria e com paciência e confiança me conduziu até aqui. Muito obrigada!

Agradeço a todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Educação Física da UTFPR por compartilharem o conhecimento e o tempo.

Eu agradeço ao meu precioso marido, Pablo Tavares, pelo apoio incansável e profundo amor, pois a realização desse sonho teve um significado especial com você ao meu lado.

Agradeço aos meus filhos, amores da minha vida, pela compreensão dos momentos de ausência e pouca paciência.

Aos meus pais pela vida e pelos ensinamentos que definem o sou e o que ainda vou alcançar.

A minha amiga Maria Aparecida Menezes e sua linda família que sempre me incentivou e que pela bondade Divina e mãos de um amigo eterno, André Menezes, nos uniu pelos laços da amizade.

Não poderia deixar de agradecer a Polícia Militar do Paraná – PMPR por acreditar na proposta do trabalho, ceder o espaço para realização das sessões de treinamento e confiar na capacidade do profissional de Educação Física na promoção da saúde dos seus policiais.

Meu agradecimento especial aos policiais militares, alunos dedicados, que transformaram o que seria uma rotina de treinamento em uma parceria na busca dos benefícios proporcionados através do movimento, pois um corpo frágil não consegue sustentar um espírito forte!

A todos os mencionados acima agradeço pelo encorajamento que me impulsionou na busca de um sonho, ser uma pessoa melhor, evoluir!

RESUMO

TAVARES, Janny M. Antonelli. Efeitos de dois programas de exercício físico sobre o controle postural e a dor lombar em Policiais Militares: Pilates x Exercícios Isométricos. 2017, 18 – Dissertação – Mestrado em Educação Física, Área de Concentração Atividade Física e Saúde, Departamento de Educação Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Curitiba, 2018.

A atividade policial e o uso de equipamentos de proteção individual apontam para uma predisposição ao surgimento de dor lombar nessa categoria profissional, afetando as funções musculares, provocando limitações e incapacidade funcional. O objetivo do presente estudo foi identificar o efeito de dois programas de exercícios, Pilates e Isométrico nos parâmetros neuromusculares e na redução da dor lombar em policiais militares. Participaram do estudo 34 policiais militares com dor lombar da cidade de Curitiba-PR, com idade entre 21 e 45 anos, formando assim os grupos praticante de Pilates (GP=12), grupo praticantes Isométricos (GI=12) e grupo controle (GC=10). Foram aplicadas sessões de Pilates solo e Exercícios Isométricos 2 vezes semanais durante 3 meses (24 sessões). Para comparar os efeitos dos dois programas de treinamento foram quantificadas as mudanças na ativação elétrica (recrutamento) dos músculos flexores e extensores do tronco e a intensidade da dor lombar realizando os seguintes testes: a) teste de força ou Pico de torque (PT) dos músculos flexores e extensores do tronco; b) teste de resistência isométrica dos flexores (RIFT) e dos extensores (RIET) do tronco; c) teste de contração isométrica voluntária máxima (CIVM) dos músculos flexores e extensores do tronco e quadril para quantificar o nível de ativação muscular (RMS); d) teste de controle postural durante uma perturbação súbita que avaliou o nível (RMS) início da ativação muscular (IAM); e) aplicação da Escala Visual Analógica de dor (EVA) e do questionário de incapacidade (QIRM). Os dados foram submetidos a uma análise descritiva padrão (média e desvio-padrão) e a normalidade e homogeneidade pelo teste de Levene e Shapiro Wilk. Para verificar a influência dos programas de exercícios baseados no Pilates e Isométricos sobre as variáveis citadas nas condições PRÉ e PÓS nos 3 grupos GP, GI e GC, foi aplicado uma ANOVA *two way* para medidas repetidas. O teste de Bonferroni foi utilizado para identificar onde as diferenças estatísticas ocorreram. Para identificar os efeitos das variáveis analisadas no estudo sobre a intensidade da dor foi aplicado um teste de correlação Qui-quadrado (χ^2) de Pearson. Os testes estatísticos foram realizados no *software* Estatísticos versão 5.5 e as variáveis foram testadas com um nível de significância de $p < 0,05$. Ambos os grupos (GP e GI) melhoraram seu desempenho na força e resistência dos flexores e extensores do tronco comparado ao pré-treinamento e ao GC. O nível de ativação muscular (RMS) durante a CIVM também aumentou para os músculos RA e EL nos grupos GP e GI quando comparado ao pré-treinamento e com o GC e a sequência de ativação muscular, observada através do tempo de latência durante o teste de distúrbio sofreu alteração em comparação ao pré-treinamento e ao GC, tanto para o GP quanto para o GI. A intensidade da dor lombar apresentou uma redução de 73% proporcionada pelos dois programas de exercício de forma similar comparada ao pré-treinamento e ao GC. Portanto, tanto o programa de Pilates quanto o Isométrico foram eficientes na redução da dor, nos ganhos de força e resistência isométrica e capazes de modificar a coordenação muscular, o nível de ativação e o timing antecipatório dos estabilizadores do tronco em policiais militares.

Palavras-chave: Pilates; exercícios isométricos; dor lombar; pico de torque; resistência muscular; ativação muscular; estabilizadores do tronco.

ABSTRACT

Effects of two physical exercise programs on postural control and low back pain in Military Police: Pilates vs. Isometric Exercises. 2017, 18 - Dissertation - Masters in Physical Education, Concentration Area Physical Activity and Health, Department of Physical Education, Federal Technological University of Paraná - UTFPR. Curitiba, 2018.

The police activity and the use of personal protective equipment point to a predisposition to the onset of low back pain in this professional category, affecting the muscular functions, causing limitations and functional incapacity. The objective of the present study was to identify the effect of two exercise programs, Pilates and Isometric on neuromuscular parameters and reduction of low back pain in military police. Participating in the study were 34 military policemen from the city of Curitiba-PR, aged 21-45 years, thus forming the Pilates (GP = 12), Isometric (GI = 12) and control group (GC = 10). Pilates solo sessions and Isometric Exercises were applied twice weekly for 3 months (24 sessions). In order to compare the effects of the two training programs, the changes in the electrical activation (recruitment) of the flexor and extensor muscles of the trunk and the intensity of the low back pain were quantified by performing the following tests: a) strength test or torque peak (PT) of the trunk flexor and extensor muscles; b) isometric resistance test of the flexors (RIFT) and extensors (RIET) of the trunk; c) maximal voluntary isometric contraction (MVIC) test of flexor and extensor muscles of the trunk and hip to quantify the level of muscle activation (RMS); d) postural control test during a sudden disturbance that assessed the level (RMS) onset of muscle activation (AMI); e) application of the Visual Analog Pain Scale (EVA) and the disability questionnaire (QIRM). The data were submitted to a standard descriptive analysis (mean and standard deviation) and normality and homogeneity by the Levene and Shapiro Wilk test. In order to verify the influence of the Pilates and Isometric exercise programs on the variables mentioned in the PRE and POS conditions in the 3 GP, GI and GC groups, a two way ANOVA was applied for repeated measurements. The Bonferroni test was used to identify where statistical differences occurred. Pearson's Chi-square correlation test (χ^2) was used to identify the effects of the variables analyzed in the study on pain intensity. Statistical tests were performed in the Statistical software version 5.5 and the variables were tested with a significance level of $p < 0.05$. Both groups (GP and GI) improved their performance on the strength and resistance of trunk flexors and extensors compared to pre-training and CG. The muscle activation level (RMS) during the MVIC also increased for the RA and EL muscles in the GP and GI groups when compared to the pre-training and the GC and the muscle activation sequence, observed through the latency time during the test altered compared to pre-training and CG, both for GP and GI. The intensity of the low back pain presented a 73% reduction provided by the two exercise programs in a similar way compared to the pre-training and the CG. Therefore, both the Pilates and the Isometric programs were efficient in reducing pain, strength gains and isometric resistance and capable of modifying muscle coordination, activation level and anticipatory timing of trunk stabilizers in military police.

Keywords: Pilates; isometric exercises; backache; peak torque; muscular resistance; muscle activation; trunk stabilizers.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: FLUXOGRAMA DA AMOSTRA	41
FIGURA 2: TESTE RESISTÊNCIA ISOMÉTRICA FLEXORES DO TRONCO – POSIÇÃO INICIAL.....	44
FIGURA 3: TESTE RESISTÊNCIA ISOMÉTRICA FLEXORES DO TRONCO – POSIÇÃO CRONOMETRADA	44
FIGURA 4: REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO TESTE DE RESISTÊNCIA DOS EXTENSORES DO TRONCO.....	45
FIGURA 5: TESTE CIVM DOS FLEXORES DO TRONCO.....	46
FIGURA 6: TESTE CIVM DOS EXTENSORES DO TRONCO	46
FIGURA 7: TESTE CIVM DOS EXTENSORES DO QUADRIL.....	47
FIGURA 8: TESTE CIVM DOS FLEXORES DO QUADRIL	47
FIGURA 9: REPRESENTAÇÃO DO SISTEMA DE DISTÚRBO	49
FIGURA 10: RESISTÊNCIA ISOMÉTRICA DOS FLEXORES E EXTENSORES DO TRONCO.....	54
FIGURA 11: PICO DE TORQUE MÁXIMO DOS FLEXORES E EXTENSORES DO TRONCO.....	55
FIGURA 12: PICO DE TORQUE MÁXIMO DOS FLEXORES E EXTENSORES DO QUADRIL	56
FIGURA 13: ATIVAÇÃO MUSCULAR (RMS) DURANTE A CIVM.....	57
FIGURA 14: ATIVAÇÃO MUSCULAR (RMS) DURANTE A CIVM DOS MÚSCULOS FLEXORES E EXTENSORES DO QUADRIL	58

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....	52
TABELA 2: INTENSIDADE DA DOR (EVA) E NÍVEL DE INCAPACIDADE	53
TABELA 3: NÍVEL DE ATIVAÇÃO MUSCULAR (RMS) DURANTE A PERTURBAÇÃO SÚBITA	59

LISTA DE SIGLAS

BPM	Batalhão da Polícia Militar
CEFID	Centro de Educação Física e Desportos
CIVM	Contração Isométrica Voluntária Máxima
DA	Deltóide Anterior
DL	Dor Lombar
DLC	Dor Lombar Crônica
EC	Eretores da Coluna
EI	Exercícios Isométricos
EL	Eretores Lombares
EMG	Eletromiografia
EQ	Extensores do Quadril
ES	Eretores Espinhais
EVA	Escala Visual Analógica de Dor
FQ	Flexores do Quadril
GC	Grupo Controle
GI	Grupo Isométrico
GM	Glúteo Máximo
GME	Glúteo Médio
GMI	Glúteo Mínimo
GP	Grupo Pilates
IAE	Início Ativação Elétrica
IAM	Início da Ativação Muscular
IF	Incapacidade Funcional
IMC	Índice de Massa Corporal
IS	Isquiotibiais
MA	Músculos Abdominais
MP	Método Pilates
MT	Multífidos
OE	Oblíquo Externo
OI	Oblíquo Interno
OTG	Órgão Tendinoso de Golgi

PIA	Pressão Intra-Abdominal
PMPR	Polícia Militar do Paraná
PS	Psoas
PT	Pico de Torque
QL	Quadrado Lombar
QRM	Questionário Roland Morris
RA	Reto Abdominal
RF	Reto Femoral
RI	Resistência Isométrica
RIET	Resistência Isométrica dos Extensores do Tronco
RIFT	Resistência Isométrica dos Flexores do Tronco
RMS	Nível de Ativação Muscular
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TrA	Transverso do Abdômen
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 OBJETIVO GERAL	19
1.1.1 Objetivos Específicos	19
1.1.2 Hipóteses.....	20
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	21
2.1 COLUNA VERTEBRAL.....	21
2.1.1 Características anatômicas e funcionais das vértebras	22
2.1.2 Alterações das curvaturas da coluna vertebral	23
2.1.3 Músculos e biomecânica da coluna vertebral	24
2.2 ESTABILIDADE CENTRAL E COORDENAÇÃO DA ATIVIDADE MUSCULAR .	27
2.3 CONTROLE POSTURAL E PERTURBAÇÃO SÚBITA (DISTÚRPIO)	29
2.4 DOR LOMBAR – DEFINIÇÃO E CARACTERÍSTICAS	30
2.4.1 Dor lombar em policiais militares	33
2.5 ESTRATÉGIA DE PREVENÇÃO E TRATAMENTO DA DOR LOMBAR.....	34
2.5.1 Método Pilates.....	35
2.5.2 Exercícios Isométricos	37
3 MÉTODOS	40
3.1 POPULAÇÃO E SELEÇÃO DA AMOSTRA	40
3.2 ASPECTOS ÉTICOS	41
3.3 PROCEDIMENTOS E INSTRUMENTOS.....	42
3.3.1 Características Antropométricas.....	42
3.3.2 Questionário de Incapacidade Roland-Morris (QIRM).....	42
3.3.3 Escala Visual Analógica de Dor (EVA).....	43
3.3.4 Teste de Resistência Isométrica dos Flexores do Tronco – RIFT	44
3.3.5 Teste de Resistência Isométrica dos Extensores do Tronco – RIET	44
3.3.6 Teste de Força - Pico do Torque Muscular (PT).....	45
3.3.7 Análise da Ativação Muscular (EMG) – Raiz Quadrada da Média da Ativação Muscular (RMS).....	47
3.3.8 Eletrodos e Tratamento dos Sinais Eletromiográficos	47
3.3.9 Controle Postural Durante uma Perturbação Súbita.....	48
3.4 PROGRAMAS DE TREINAMENTO	49
3.5 VARIÁVEIS DO ESTUDO	51

3.6 ANÁLISES DOS DADOS	51
4 RESULTADOS.....	52
4.1 CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS	52
4.2 INTENSIDADE DA DOR (EVA) E O NÍVEL DE INCAPACIDADE FUNCIONAL (QIRM).	53
4.3 TESTE DE RESISTÊNCIA DOS FLEXORES E EXTENSORES DO TRONCO .	54
4.4 PICO DE TORQUE (PT) DOS FLEXORES E EXTENSORES DO TRONCO	55
4.5 TESTE DE FORÇA ISOMÉTRICA DOS FLEXORES E EXTENSORES DO QUADRIL	56
4.6 ANÁLISE DA ATIVAÇÃO MUSCULAR – EMG.....	56
4.7 TESTE DISTÚRBIO (PERTURBAÇÃO SÚBITA)	58
5 DISCUSSÃO	61
6 CONCLUSÃO.....	69
REFERÊNCIAS	70
ANEXO 1 - AUTORIZAÇÃO DO PRESIDENTE DA JUNTA MÉDICA DA PMPR ...	84
ANEXO 2 - AUTORIZAÇÃO DO DIRETOR DE SAÚDE DA PMPR	85
ANEXO 3 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....	86
ANEXO 4 - PARECER DO CEP	91
ANEXO 5 - QUESTIONÁRIO ROLAND-MORRIS DE INCAPACIDADE	92
ANEXO 6 - DRAWING AND VISUAL ANALOGIC SCALE OF BACK PAIN	93
ANEXO 7 - TERMO DE COMPROMISSO E CONFIDENCIALIDADE	94
APÊNDICE 1 - ESTRUTURA DAS AULAS DE MAT PILATES	95
APÊNDICE 2 - PROTOCOLO DE EXERCÍCIO ISOMÉTRICO	100

1 INTRODUÇÃO

As dores nas costas constituem um grande problema de saúde mundial, sendo a segunda causa mais prevalente entre as patologias crônicas (BADE et al., 2017; COSTA, 2012; ANDRADE; ARAÚJO; VILAR, 2005). Dentre as afecções da coluna vertebral, a lombalgia é a alteração musculoesquelética mais frequente nas sociedades industrializadas e acomete 85-90% da população adulta em algum momento da vida (LEE et al., 2017; HOY et al., 2012; KRISMER; TULDER, 2007; WADDELL, 2004).

A dor lombar crônica (DLC) é um fenômeno multifatorial (O'SULLIVAN, 2005) e tem sido considerada como a causa mais frequente de distúrbios nas funções físicas, incapacidade, limitações nas atividades e restrições na participação social (KAMALIKHAH et al., 2016). Além disso, a DLC é uma das maiores causas de absenteísmo ao trabalho (ALMEIDA; SÁ; SILVA, 2008; WADDELL, 2004; IMAMURA et al., 2001), gera altos custos econômicos relacionados a afastamentos e tratamentos (COSTA et al., 2012) e pode interferir nas atividades diárias e qualidade de vida (KRISMER; TULDER, 2007). Segundo Childs et al (2010), a dor lombar em soldados americanos está associada a custos estimados em milhões de dólares por ano. No Brasil, um estudo realizado com policiais militares do estado da Bahia observou que as dores nas costas foram a principal queixa registrada pela junta médica da Polícia Militar e os gastos com os pagamentos de policiais afastados é de aproximadamente 1,5 milhão ao ano, sem considerar os custos diretos com medicamentos, consultas e internações (NETO et al., 2013).

As tarefas que demandam constantes levantamentos de cargas, flexões e torções de tronco ou ainda movimentos repetidos ou sustentados por períodos prolongados são reportados como altamente relacionadas a aumentos na incidência de DLC (BAKKER et al., 2009; WADDELL; BURTON, 2001). Tais demandas podem levar à fadiga e comprometer o alinhamento e a estabilidade da coluna e ocasionar desconfortos e lesões. Posturas incorretas sustentadas durante prolongados períodos podem induzir encurtamentos dos músculos isquiotibiais e iliopsoas, que acentuam a curvatura lombar, sendo reconhecida como um dos fatores que incrementam as cargas mecânicas aplicadas sobre os discos intervertebrais (KLEIN, 1991). Além disso, o estresse psicológico constitui um fator adicional que pode contribuir para o

aumento da tensão dos músculos extensores do tronco e contribuir para o surgimento e/ou agravamento da DLC (MATSUDAIRA et al., 2012).

Estudos que envolveram policiais militares relataram uma prevalência entre 41 e 43,6% de DLC (CHO et al., 2014; RAMSTRAND; LARSEN, 2012; BROWN et al., 1998). Policiais militares enfrentam jornadas de trabalho que podem variar de 6 a 24 horas e estão sujeitos a situações inesperadas de estresse físico e psicológico, permanecendo por longos períodos na mesma posição, que pode ser sentado ou em pé (CARDOSO et al., 2018). As rotinas de patrulhamento exigem o uso de equipamentos de proteção (colete à prova de balas, proteção balística dos braços e pernas, armas, carregadores, algemas e transmissores de rádio) que aumentam a sobrecarga no corpo todo, mas principalmente na região do tronco, podendo alcançar até 14kg (NETO et al., 2013; MINAYO; ASSIS; OLIVEIRA, 2011; KONITZER et al., 2008). Childs e colaboradores (2010) estudaram soldados do exército e reportaram que cargas adicionais resultaram em aumento da flexão do tronco e projeção anterior da cabeça. A DLC constitui uma das razões de incapacidade de soldados a longo prazo (GEORGE et al., 2011). De acordo com os dados da Polícia Militar do Estado do Paraná, a DL é a patologia mais relatada pelos policiais e uma das principais causas de afastamento do trabalho, com retorno incerto. A DLC está associada a atividades de trabalho reduzidas, absenteísmo e utilização de recursos e tratamentos de saúde que podem se traduzir em altos custos para a organização policial e terceiros e essa condição se agrava ainda mais quando os sintomas são crônicos (DOUMA; CÔTE; LACASSE, 2017).

Os exercícios físicos têm sido a intervenção mais utilizada no tratamento e prevenção das dores lombares, visto que a fraqueza dos músculos extensores e flexores do tronco e alterações nos parâmetros temporais de recrutamento destes músculos em resposta aos estímulos ou perturbações posturais são parâmetros frequentemente encontrados nestes indivíduos (ABBOUD et al., 2017; MILLER et al., 2013; BOUDREAU et al., 2011; GREGORY; BROWN; CALLAGHAN, 2008).

Portanto, é importante considerar que a estabilidade do tronco é dependente da coordenação muscular para gerar força e torque durante o movimento do corpo (GRENIER; MCGILL, 2007). Indivíduos com DLC podem apresentar uma atividade aumentada nos músculos superficiais, recrutando antecipadamente músculos como o deltóide, antes mesmo de ativar o CORE (grupo muscular formado pelo abdômen, lombar e pelve) ou núcleo do corpo, caracterizando um atraso maior na

ativação dos músculos profundos estabilizadores do tronco (multífidus, eretores espinhais, transverso abdominal), alterando a coordenação muscular durante uma perturbação súbita do movimento (JACOBS et al., 2011; MCGILL et al., 2003), causando instabilidade e dor nas costas (HENRY et al., 2006). Ademais, uma coordenação adequada dos músculos do tronco durante o movimento corporal é importante para modular a estabilidade lombar e pélvica, pois interfere na tensão da fáscia toracolombar (BARBOSA et al., 2017).

As alterações dos parâmetros temporais de recrutamento, ou coordenação muscular são importantes para potencializar e prover estabilidade durante a sustentação ou realização de movimentos (GRENIER; MCGILL, 2007). Mesmo considerando que indivíduos com DLC podem apresentar níveis de força similares a indivíduos sem DLC, alterações na coordenação dos músculos do tronco frente a perturbações externas podem causar falha na estabilidade do tronco e conseqüentemente, gerar a dor nas costas (HODGES; RICHARDSON, 1998, MCGILL et al., 2003, HENRY et al., 2006).

Programas de atividade física que visam modificar a coordenação dos músculos de forma a incrementar a estabilidade da coluna vertebral têm apresentado resultados importantes quando comparados aqueles que buscam exclusivamente incrementar a força muscular (KOUMANTAKIS et al., 2005). De fato, o treinamento resistido dos músculos estabilizadores com baixa intensidade e que envolvem o recrutamento prolongado (Treinamento Isométrico) tem se mostrado eficiente na prevenção e redução da DLC (MCGILL et al., 2003). Desta forma, níveis moderados de contração são suficientes para prover incrementos na estabilização. Logo, a capacidade de sustentar a contração muscular pode estar comprometida por falta de resistência e controle muscular ao invés da incapacidade de gerar força (CHOLEWICKI; KHACHATRYAN, 1997).

Recentemente, o Método Pilates (MP) tem sido aplicado para prevenir e tratar a DLC, especialmente pelos efeitos pronunciados sobre aspectos temporais do recrutamento muscular (HIROHARU et al., 2016; CRUZ-FERREIRA et al., 2011). Além de induzir mudanças coordenativas, o MP tem produzido melhorias sobre a força (KLOUBEC, 2010), a resistência (ROGERS; GIBSON, 2009) e mobilidade (flexibilidade) do tronco e da pelve (KLIZIENE, 2016). Além disso, mudanças sobre a postura (KAESLER et al., 2007a; KOLYNIK; CAVALCANTI; AOKI, 2004;

RICHARDSON et al., 2002) e a funcionalidade (SIQUEIRA RODRIGUES et al., 2010) também têm sido observadas.

Desta forma, exercícios que visem influenciar a coordenação muscular e a capacidade de gerar força e resistência dos músculos flexores e extensores do tronco podem promover efeitos positivos quando aplicados a policiais militares. Assim, o presente estudo visou avaliar as respostas musculares decorrentes de um treinamento de 3 meses baseados em protocolos Isométrico e do MP. A força e a resistência muscular foram avaliadas em conjunto com as alterações sobre a coordenação muscular em resposta a um estímulo de perturbação controlado que visa simular um tropeço. Em adição, a redução das dores nas costas também foi quantificada antes e após o treinamento de 3 meses com os protocolos Isométrico e MP em policiais militares com DLC.

1.1 OBJETIVO GERAL

Comparar os efeitos de dois programas de exercício físico (Pilates x Exercícios isométricos) realizados por policiais militares com DLC durante 3 meses sobre parâmetros neuromusculares e melhorias nos sintomas da DLC.

1.1.1 Objetivos Específicos

- Comparar o pico de torque e a resistência muscular isométrica dos músculos flexores e extensores do tronco de policiais militares antes e após um período de 3 meses de treinamento com o Método Pilates e de um treinamento com Exercícios Isométricos.
- Comparar a ativação muscular – Nível (RMS) e Início (IAM) dos músculos flexores e extensores do tronco, quadril e ombro durante uma perturbação súbita controlada em policiais militares com DLC antes e após um período de 3 meses de treinamento com o Método Pilates e de um treinamento com Exercícios Isométricos.
- Comparar os níveis de incapacidade física através do Questionário de Incapacidade Roland-Morris (QIRM) e a intensidade da DLC através da Escala

Visual Analógica da Dor (EVA) em policiais militares antes e após um período de 3 meses de treinamento com o Método Pilates e de um treinamento com Exercícios Isométricos.

- Relacionar a intensidade da DL com os parâmetros neuromusculares de policiais militares antes e após um período de 3 meses de treinamento com o Método Pilates e de um treinamento com Exercícios Isométricos.

1.1.2 Hipóteses

Para testar os objetivos acima, as hipóteses gerais e específicas precisam ser consideradas.

H₁ – Os policiais militares com DLC apresentarão aumentos similares no Pico de torque dos músculos flexores e extensores do tronco, após o período de treinamento, independente do método aplicado (Isométrico ou Pilates).

H₂ – Os policiais militares com DLC apresentarão incrementos similares da resistência dos músculos flexores e extensores do tronco após o período de treinamento, independente do método aplicado (Isométrico ou Pilates).

H₃ – Os policiais com DLC apresentarão incrementos similares no padrão de ativação muscular (Nível (RMS), Início (IAM)) dos flexores e extensores do tronco, durante o teste de distúrbio, independente do método aplicado (Isométrico ou Pilates).

H₄ – Os policiais com DLC apresentarão reduções similares na intensidade da dor e nos níveis de incapacidade funcional, independente do método aplicado (Isométrico ou Pilates).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 COLUNA VERTEBRAL

A coluna vertebral é uma estrutura complexa constituída por uma sobreposição de 33 vertebrae, da base do crânio até a pelve, que juntamente com os arcos costais, esterno e cabeça compõem o esqueleto axial. É o principal eixo de suporte do corpo responsável pela sustentação da posição bípede e o elo de comunicação entre o sistema nervoso central e o sistema nervoso periférico por meio da medula espinhal (HALL, 2009).

Dividida em região cervical, torácica, lombar, sacral e coccígea observa-se, no plano sagital, a presença de quatro curvaturas fisiológicas que proporcionam equilíbrio e flexibilidade á coluna e são importantes no mecanismo de dissipação de forças e absorção de choques. As curvaturas cifóticas, também chamadas de primárias, apresentam uma convexidade posterior (região torácica e sacral) original que se mantém ao longo de toda a vida do indivíduo, enquanto que as curvaturas lordóticas ou secundárias apresentam uma concavidade posterior (região cervical e lombar), ou seja, uma inversão da convexidade posterior original como resultado de uma acomodação do esqueleto à postura vertical que ocorre durante todo o processo de crescimento (MIELE; PANJABI; BENZEL, 2012).

Constituída por vértebras, discos, ligamentos e músculos a coluna vertebral deve ser capaz de atender a funções distintas como estabilidade estrutural e mobilidade funcional. Para tanto, das trinta e três vértebras, vinte e quatro são móveis e separadas pelo disco intervertebral, arranjo que contribui para o movimento do tronco (NORKIN; LEVANGIE, 2001).

A coluna vertebral funciona como uma unidade permitindo a movimentação nos três planos, sagital, frontal e transversal. No entanto, como o movimento entre duas vértebras adjacentes é limitado a uma pequena translação (ou deslizamento) e rotação, os movimentos da coluna vertebral envolvem sempre um grande número de segmentos móveis e a amplitude de cada segmento é determinada pelas contenções anatômicas que variam ao longo das regiões cervical, torácica e lombar. Os movimentos de flexão e extensão ocorrem no plano sagital sobre o eixo latero-lateral, a flexão ou inclinação lateral no plano frontal ou coronal sobre o eixo ântero-posterior

e a rotação se dá no plano transversal sobre o eixo longitudinal ou crânio-caudal (HALL, 2009).

2.1.1 Características anatômicas e funcionais das vértebras

A estrutura de uma vértebra típica é constituída por um corpo vertebral, principal componente responsável pelo suporte do peso e pelo arco neural que juntamente com as faces posteriores dos corpos e dos discos intervertebrais formam o canal vertebral que tem a função de proteger a medula espinhal e os vasos sanguíneos. Os processos espinhosos que se projetam a partir da superfície de cada arco neural aumentam a vantagem mecânica dos músculos que neles se inserem. No entanto, a angulação dos processos vertebrais varia ao longo da coluna e pode alterar a orientação das articulações zigoapofisárias limitando a amplitude de movimento nas diferentes regiões da coluna vertebral. Além disso, essas articulações e os discos intervertebrais são responsáveis por cerca de 80% da capacidade de resistir às torções e ao cisalhamento (HALL, 2009).

É possível observar um aumento progressivo no tamanho vertebral desde a cervical até a lombar onde as vértebras e os discos intervertebrais são maiores e mais espessos do que nas regiões superiores. Essa especificidade se explica pelo propósito funcional, reduzindo o estresse articular, já que a região lombar deve sustentar todo o tronco posicionado acima dela (ADAMS; HUTTON, 1985).

A unidade funcional da coluna é composta por duas vértebras adjacentes e um disco intervertebral, formado pelo anel fibroso e núcleo pulposo, que une os corpos vertebrais (BRINCKMANN, 1985). O segmento móvel da unidade funcional é dividido em duas partes. A anterior formada pelos corpos de duas vértebras, um disco intervertebral e ligamentos longitudinais anterior e posterior, sendo essa a porção que suporta e resiste a aproximadamente 80% das cargas (ADAMS; DOLAN, 1995) e a posterior que inclui os arcos neurais que protegem a medula espinhal, os processos transversos e espinhosos que são os locais de inserção dos músculos, as articulações intervertebrais e os ligamentos.

Os principais ligamentos da coluna vertebral são conhecidos como: supra-espinhal, que comunica as pontas dos processos espinhosos na região cervical, desde a sétima vértebra cervical até a protuberância occipital externa (continua como ligamento da nuca); interespinhais que comunicam os processos espinhosos

adjacentes desde sua raiz até a ponta de cada processo; intertransversários que conectam os processos transversos de vértebras adjacentes e o forte e elástico ligamento amarelo que passa entre as lâminas das vértebras adjacentes. Eles conectam os corpos vertebrais, sustentam a coluna e contribuem para a estabilidade dos segmentos móveis (HALL, 2009).

Para funcionar eficientemente, o disco depende em grande parte das propriedades físicas e mecânicas de seus componentes (núcleo pulposo e anel fibroso) (ADAMS e HUTTON, 1985). Quando saudável, o núcleo do disco é composto por cerca de 90% de água e esse conteúdo extremamente fluido o torna resistente à compressão, respondendo com flexibilidade sob cargas baixas e com rigidez com cargas altas. Ao sofrer imposição de sobrecarga o núcleo pulposo distribui igualmente a pressão no disco e age como um amortecedor e a medida que o estresse mecânico no disco se torna maior que a pressão osmótica no núcleo pulposo, a água é gradualmente expelida do núcleo e a altura do disco diminui, ou seja, torna-se mais fino. Uma vez que a pressão no disco é aliviada ele reabsorve a água rapidamente aumentando seu volume e altura, recuperando o tamanho original.

Segundo Frobin et al. (1997) e Hall (2009) as cargas compressivas são transmitidas vértebra a vértebra por meio dos discos intervertebrais. Durante os movimentos de flexão, extensão e flexão lateral os corpos vertebrais rodam sobre o núcleo, as articulações zigoapofisárias orientam os movimentos e os discos sofrem um estresse compressivo de um lado e um estresse de tensão para o lado oposto, ao passo que a rotação gera um estresse de cisalhamento.

Possíveis danos causados em qualquer parte da unidade funcional podem afetar a função dos segmentos móveis adjacentes e conseqüentemente as funções da coluna como um todo (RIEGGER-KRUGH; KEYSOR, 1996).

2.1.2 Alterações das curvaturas da coluna vertebral

As curvaturas vertebrais são influenciadas pela hereditariedade, condições patológicas, estado mental do indivíduo e forças às quais a coluna é submetida habitualmente, podendo sofrer alteração com a incidência de forças assimétricas.

O aumento exagerado da curvatura lombar chamado de lordose, em geral está associada à fraqueza dos músculos abdominais e inclinação anterior da pelve. Outras causas como maus hábitos posturais, excesso de treinamento que exige

hiperextensão lombar repetida e deformidade vertebral congênita podem aumentar o estresse compressivo nas estruturas posteriores da coluna vertebral, resultando em lordose excessiva e possível fator de risco para o desenvolvimento de lombalgias. Outra anormalidade é a cifose exagerada da coluna torácica que pode resultar de uma anormalidade congênita, de uma patologia ou da doença de *Scheuermann*. Deformidades laterais acompanhadas de deformidades rotacionais definem a Escoliose que pode ter o aspecto de uma curva em C ou em S, envolvendo a coluna torácica, lombar ou ambas. Cerca de 70% a 90% de todos os casos de escoliose são denominados idiopáticos, ou seja, de causa desconhecida (HALL, 2009; SPENCE, 1991).

2.1.3 Músculos e biomecânica da coluna vertebral

Os músculos exercem um papel fundamental na proteção das estruturas da coluna vertebral, dando estabilidade, equilíbrio, e mobilidade suficiente para a movimentação dos membros e participam dos mecanismos de absorção de impactos protegendo a coluna de grandes sobrecargas (COSTA; PALMA, 2005). Podem ser categorizados em dois grupos musculares funcionais: os globais responsáveis por gerar os torques necessários para as movimentações da coluna e tronco e por balancear as cargas externas e as transferir do tórax para a pelve e os músculos locais que controlam a rigidez e a relação intervertebral, além da postura dos segmentos lombares, apesar de não serem efetivos no controle da orientação vertebral (OLIVEIRA et al., 2009).

Toda a musculatura do tronco, de forma geral, contribui para o suporte da coluna vertebral e pode ser dividida em dois grupos: os músculos profundos, que são os oblíquos internos (OI), o transverso abdominal (TrA) e os multífidos (MT); e os músculos superficiais, que são os oblíquos externos (OE), os eretores espinhais (ES) e o reto abdominal (RA). Sobretudo, existem outros músculos que compõem o conjunto de sustentação central, localizados nas faces anterior, posterior e lateral do tronco desde a região cervical, torácica, lombar até a sacral.

Na coluna cervical os principais grupos de músculos da região anterior são os pré-vertebrais (reto anterior, reto lateral e longo da cabeça e o longo do pescoço) e os oito pares de músculos hióideos que desempenham a função principal de mover o osso hióide durante a deglutição e quando tensionados bilateralmente geram o

movimento de flexão da cabeça. Na face lateral do pescoço encontra-se o proeminente esternocleidomastóideo que tensionado bilateralmente resulta na flexão do pescoço ou extensão da cabeça e durante a contração unilateral produz a flexão lateral para o mesmo lado ou a rotação para o lado oposto, além dos músculos escalenos anterior, posterior e médio que auxiliam na flexão ou flexão lateral do pescoço quando a produção de tensão é, respectivamente, bilateral e unilateral. Na face posterior do tronco o esplênio da cabeça e do pescoço são os extensores cervicais primários e os quatro músculos suboccipitais auxiliam o movimento quando tensionados bilateralmente. A produção de tensão unilateral nos músculos posteriores da região cervical promove a flexão lateral ou a rotação da cabeça na direção da contração (HALL, 2009).

Os músculos abdominais (MA), localizados na face anterior do tronco, oferecem estabilização nos três planos de movimento e são os principais flexores da coluna vertebral e também responsáveis por reduzirem a inclinação anterior da pelve e por atuarem na proteção dos órgãos internos. A produção de tensão unilateral nesses músculos produz uma flexão lateral da coluna na direção da contração, enquanto que, o desenvolvimento de tensão nos OI causa a rotação para o mesmo lado e nos OE produz rotação para o lado oposto. Quando a coluna vertebral se encontra fixa, os OI produzem rotação da pelve em direção ao lado oposto, com os OE produzindo rotação da pelve para o mesmo lado (HALL, 2009).

Os MA diminuem a tensão de rotação e inclinação e de cisalhamento na coluna lombar, protegendo a medula espinhal lombar (IKEDO; TREVISAN, 1998) e, segundo Gouveia (2008) possuem um importante papel na estabilização da coluna lombar, destacando-se o músculo TrA, localizado profundamente com inserções na fáscia tóraco-lombar, na bainha do RA, no diafragma, na crista ilíaca e nas seis superfícies costais inferiores, possivelmente atua contra as forças gravitacionais durante a postura estática e a marcha. De acordo com Santos e Freitas (2010) a contração tônica das fibras do TrA com a assistência dos músculos lombares profundos eleva a rigidez do tronco e a pressão intra-abdominal (PIA) auxiliando na estabilidade lombar. Outra particularidade é que esse músculo tem um papel importante na antecipação prévia à execução de movimentos gerais, evitando perturbações posturais (FRANÇA et al., 2008).

Posteriormente na coluna torácica e lombar encontra-se o potente grupo dos eretores espinhais (ES), incluindo o espinhal, longuíssimo e o iliocostal, principais

extensores e hiperextensores do tronco, responsáveis por manter o dorso com as curvaturas adequadas e, portanto, a postura. Dentre outros músculos importantes da face posterior do tronco os MT são profundos, pequenos e estão localizados de forma ascendente a partir do dorso do sacro até as vértebras torácicas e cervicais, estabelecendo íntimo contato com os músculos interespinhais, rotadores curtos e intertransversos (HALL, 2009).

Os MT possuem predominância de fibras do tipo I ou lentas, mais resistentes à fadiga, permitindo a manutenção da postura por longos períodos, sendo também responsáveis pela desaceleração segmentar durante movimentos funcionais. Ademais, estudiosos como Menezes et al. (2012) relatam que esse é o principal músculo estabilizador capaz de proporcionar a rotação posterior da vértebra no plano sagital e promover a estabilização independente da posição da coluna vertebral.

O quadrado lombar (QL) e o psoas (PS) maior são grandes músculos, orientados lateralmente na região lombar que funcionam bilateralmente para produzir a flexão e unilateralmente para produzir a flexão lateral da coluna lombar (HALL, 2009). Alguns estudiosos acreditam que o QL é um músculo ativo durante uma variedade de movimentos lombares, incluindo a extensão, e por isso, concluíram que esse é um importante estabilizador da coluna lombar (PHILLIPS, 2008). Por outro lado, observa-se que uma inibição no músculo PS compromete todo o sistema estabilizador através da inibição recíproca do glúteo máximo (GM), dos MT, do eretor da espinha, do OI e do TrA. Outros músculos importantes são o GM, responsável pela transmissão de forças do tronco para os membros inferiores e os glúteos médio (GME) e mínimo (GMI), estabilizadores primários do quadril. É importante mencionar que o glúteo médio debilitado, afeta a biomecânica do complexo lombopélvico e das articulações femoropatelar e tibiofemoral (WILLSON et al., 2005). Existe ainda outra estrutura conhecida como fáscia tóraco-lombar, que desempenha um papel importante na transferência de carga do tronco para os membros inferiores, e pode ser afetada pelos músculos responsáveis pela estabilidade central (MCGILL et al., 2003).

De forma geral, a musculatura responsável pela estabilidade central pode ser dividida em unidade interna (diafragma, assoalho pélvico, TrA, e MT e unidade externa (oblíquos (OB), reto femoral (RF), GM e GME), e apresentar a característica específica de ser mono-articular, ter inserção segmentar; ser profunda, manter a curvatura da coluna lombar em posição neutra e responder com baixa intensidade,

independentemente da carga e da direção do movimento. Segundo Willson et al. (2005) a ativação desses músculos ocorre 30 a 50 ms antes do início do movimento, independentemente da vontade do indivíduo e transforma a coluna lombar num cilindro rígido.

A região lombar deve apresentar a característica de ser forte e rígida para absorver e dissipar as cargas decorrentes do peso corporal, da ação muscular e das forças aplicadas externamente, mas também precisa ser flexível para permitir o movimento. A configuração das vértebras e a forma das facetas articulares limitam a quantidade de flexão, extensão, flexão lateral e rotação produzida a cada nível. O maior grau de flexão de tronco (15% a 70%) ocorre na região lombo-sacra entre L4-L5, sendo que o restante das vértebras são responsáveis por 5% a 10% da flexão de tronco, devido a anatomia das facetas articulares (EBRAHIMI et al., 2005).

Definitivamente, não é possível afirmar qual ou quais são os principais músculos da coluna vertebral responsáveis pela estabilização dinâmica porque depende da tarefa ou movimento realizado. De qualquer forma, alguns autores enfatizam a importância de alguns músculos como MT e TrA na estabilidade do tronco, já que esses impõem uma carga compressiva à coluna ao se contrair dando certa rigidez, gerando estabilidade para que os movimentos aconteçam em todos os graus de liberdade articular (STOKES; GARDNER-MORSE, 2003). Isso não significa que esses sejam os únicos ou mais importantes músculos envolvidos no controle postural porque tudo depende da tarefa realizada. Além disso, praticamente todos os músculos trabalham juntos para criar o "equilíbrio" necessário entre rigidez e mobilidade para gerar estabilidade suficiente ou para manter o nível apropriado de energia potencial da coluna vertebral (MARSHALL; MURPHY, 2005).

2.2 ESTABILIDADE CENTRAL E COORDENAÇÃO DA ATIVIDADE MUSCULAR

São frequentes as discussões acerca do significado dos termos "estabilidade da coluna vertebral", "estabilidade do núcleo" e "exercício de estabilização". Para Willson et al. (2005) a estabilidade pode ser definida como a habilidade para deslocar e manter a integridade da estrutura. Contudo, é necessário compreender a profundidade do tema que envolve o conhecimento da chamada "zona neutra", local de pequena amplitude de deslocamento próximo à posição neutra da articulação, em que estruturas osteoligamentares oferecem resistência mínima (JULL;

RICHARDSON, 1994). O objetivo chave da estabilização central é proporcionar força, potência e controle neuromuscular eficiente de forma antecipatória nos músculos da zona neutra. No centro ou núcleo do corpo se iniciam todos os movimentos corporais, permitindo aceleração, desaceleração, e estabilização dinâmica durante movimentos funcionais (SANTOS; FREITAS, 2010). É nessa região em que ocorre o controle dinâmico do tronco e da pelve, permitindo a produção, transferência e controle de forças e a movimentação dos segmentos distais da cadeia cinética (ZAZULAK et al., 2007). Justifica-se ainda que para uma mobilidade distal, há necessidade de estabilização proximal (KISNER; COLBY, 2005).

A estabilização central depende da integração entre o controle neuromuscular; sistema ativo (muscular); e sistema passivo (cápsulo-ligamentar) (AKUTHOTA; NADLER, 2004). O controle neuromuscular depende da ação coordenada de respostas motoras conscientes e inconscientes que são os ajustes posturais antecipatórios e as respostas musculares reflexas (WILLSON et al., 2005). O sistema ativo, extremamente importante durante as atividades é acionado através de três mecanismos: PIA, a qual pode ser alcançada sem atividade da musculatura abdominal, forças compressivas na coluna e rigidez do tronco. Esse sistema nada mais é do que a ação dos músculos proporcionando estabilidade segmentar, sendo o ajuste postural um movimento preparatório do tronco que ocorre antes dos movimentos dos membros superiores (HODGES et al., 2000) e inferiores (HODGES; RICHARDSON, 1997) proporcionando movimentos harmônicos e sem desperdício de energia. Já o sistema passivo é efetuado por uma ação mecânica através da estabilidade no final da amplitude de movimento e ação sensorial dos mecanorreceptores. Nota-se, portanto, que a estabilidade central é mantida principalmente pela função dinâmica dos elementos musculares (WILSON et al., 2005) e que através da co-contração dessa musculatura as extremidades são conectadas por meio do sistema fascial abdominal, funcionando como o centro da cadeia cinética funcional (AKUTHOTA; NADLER, 2004).

Pesquisas demonstram que a estabilidade suficiente da coluna lombar é alcançada com a coluna na posição neutra, com níveis modestos de co-ativação dos músculos da parede paraespinal e abdominal (CHOLEWICKI; KHACHATRYAN, 1997). A região lombar faz parte do complexo lombo-pélvico, descrito na literatura como “centro”, uma denominação decorrente do fato de que é nesta área que fica posicionado o centro de gravidade e onde a maioria dos movimentos se inicia. Mesmo

na ausência de movimento dos membros a cinta muscular que constitui o “centro” estabiliza a coluna vertebral e o tronco.

De acordo com Oliveira e colaboradores (2009), uma musculatura lombar mais enrijecida reflete em melhor capacidade de armazenamento de energia elástica, e conseqüentemente, maior estabilidade lombar. No segmento lombar o músculo MT é capaz de oferecer a rigidez necessária e o controle de movimento na zona neutra (FRANÇA et al., 2008). Porém, é necessário que haja um equilíbrio entre a rigidez e a mobilidade para que não ocorra restrição de movimento.

É importante ressaltar que a estabilidade resulta de padrões de ativação muscular altamente coordenados envolvendo todos os músculos do tronco, pois nenhum músculo contribui mais que 30% para a estabilidade geral da coluna e essa contribuição relativa muda continuamente dependendo da tarefa realizada (MCGILL et al., 2003). Significa que para alcançar estabilidade é preciso controle motor, que dependerá da forma como ocorre a transferência da carga, da integridade óssea, da integridade articular/ ligamentar, da integridade miofascial, e do controle neural. O problema é que a perda de integridade mecânica em qualquer tecido, onde possivelmente um músculo reduz sua ativação, tem como consequência a perda de rigidez, aumentando assim a instabilidade que pode ser tanto a causa quanto o resultado de uma lesão (VAN DIEEN; SELEN; CHOLEWICKI, 2003).

2.3 CONTROLE POSTURAL E PERTURBAÇÃO SÚBITA (DISTÚRBIO)

O controle postural é desafiado constantemente pois existe um conflito entre ativação isométrica permanente dos músculos para manter a estabilidade da coluna vertebral e o movimento rítmico de contração e relaxamento para auxiliar na expiração (MCGILL; SHARRATT; SEGUIN, 1995). Quando o controle motor é adequado, o indivíduo consegue realizar a tarefa respiratória com menor variação da estabilidade ao contrário daqueles que apresentam alterações no controle motor e não tem estabilidade suficiente aumentando a compressão e o risco de lesão, apontando ainda para a possibilidade de que estabilidade insuficiente ou fraca pode ser um fator preditivo ou causa primária da lombalgia (CHOLEWICKI et al., 2005).

Durante uma situação de perturbação súbita do corpo (similar a um tropeço) em que há necessidade de recuperação do equilíbrio postural a resposta muscular deve ser rápida e obedecer a um padrão de recrutamento coordenado, tanto no tempo

quanto na magnitude da força (JACOBS et al., 2011; MCGILL et al., 2003). Estudos anteriores indicaram atrasos nas respostas dos músculos posturais após uma perturbação mecânica externa em pacientes com dor lombar quando comparados com indivíduos sem dor e que essas respostas inadequadas podem agravar ainda mais os efeitos de uma carga aplicada repentinamente na coluna vertebral e resultar em auto-lesão (MAGNUSSON et al., 1996; RADEBOLD et al., 2000).

Especialmente sob condições súbitas de carga na coluna a resposta rápida depende do feedback proprioceptivo dos mecanorreceptores, incluindo músculos, órgão tendinoso de Golgi (OTG), receptores articulares, cutâneos e outros órgãos sensoriais, mas se o sistema de feedback estiver comprometido, certamente o controle motor estará prejudicado e levará a instabilidade da coluna (RADEBOLD et al., 2001).

Indivíduos que sofrem de dor lombar crônica podem ter a coordenação dos músculos do tronco alterada, mostrando um atraso e redução da atividade dos músculos profundos e uma atividade aumentada dos músculos superficiais durante as tarefas posturais e funcionais (TSAO et al., 2010). A coordenação muscular é muito importante para a geração de força e torque no instante necessário para estabilizar o tronco durante um movimento do corpo (GRENIER; MCGILL, 2007).

Intervenções de treinamento motor que tem como objetivo melhorar a coordenação dos músculos centrais ou estabilizadores do tronco em vez de apenas o nível de força tem mostrado resultados positivos na redução e prevenção da dor lombar, mas ainda são necessários mais estudos para aprofundar o conhecimento sobre a relação entre a estabilidade suficiente e a redução da dor lombar, além de elucidar os padrões de atividade dos músculos do tronco durante as perturbações externas (TSAO et al., 2010; KOUMANTAKIS et al., 2005).

2.4 DOR LOMBAR – DEFINIÇÃO E CARACTERÍSTICAS

A DL ou lombalgia é uma alteração musculoesquelética que constitui uma causa frequente de morbidade e incapacidade, grande responsável pelas altas taxas de absenteísmo ao trabalho (Collaborators GBoDS, 2015). É um problema de saúde pública e uma das causas mais onerosas de afecções do aparelho locomotor, pois atinge indivíduos na faixa etária produtiva (NICHOLAS et al., 2011; AMATUZZI; GREVE; CARAZZATO, 2004; IMAMURA; KAZIYAMA, 2001), sendo que a prevalência

da dor pode variar entre 44% e 84% na população em geral (VIOLANTE; MATTIOLI; BONFIGLIOLI, 2015). A DL é classificada como aguda ou subaguda quando está dentro das primeiras 12 semanas desde o início da dor (STORHEIM; BROX; HOLM, 2005) e DLC quando dura mais do que 3-6 meses (ALKHERAYF; AGBI, 2009), ressaltando que cerca de 20% dos indivíduos com lombalgia aguda ou subaguda, provavelmente, desenvolverão DLC (MAHER, 2004).

Definida como dor na região inferior do dorso, entre o último arco costal e a prega glútea a lombalgia apresenta característica multifatorial (doenças inflamatórias, degenerativas, neoplásicas, congênitas, debilidades musculares, predisposição reumática, bem como a degeneração dos discos intervertebrais), e a causalidade dos distúrbios lombares é extremamente complexa para estabelecer um único fator responsável por desencadear a dor, que ainda pode ser influenciada por fatores sociais e psicológicos (MCGILL, 2002).

Parece que há interação de múltiplos fatores que afetam a tolerância do tecido espinhal e influenciam a presença da DL. Waddell (1998) cita a genética e o tabagismo como fatores de risco para DL e McGill (2007) acrescenta ainda o fator idade e sexo, uma vez que pessoas com mais de 60 anos são capazes de tolerar apenas 2/3 da carga que pode ser suportada por uma pessoa de 20 anos de idade e mulheres são capazes de sustentar cerca de 2/3 das cargas de compressão quando comparadas com homens, ressaltando a importância da força muscular. Sugere ainda o tipo de ocupação, porque tanto o sedentarismo quanto o trabalho pesado aumentam consideravelmente o risco de lesão no disco mesmo com pequenos movimentos, além da baixa resistência da musculatura do tronco, padrões de controle motor perturbado, aumento da circunferência abdominal e ainda, faz uma ressalva para a escala de movimento, visto que quando há muita mobilidade na coluna vertebral, maior é o risco de desenvolver hérnia discal.

Segundo Cossermelli (2000), a DLC caracteriza-se por uma síndrome incapacitante e dor, que perdura após o terceiro mês a contar do primeiro episódio de dor aguda e pela gradativa instalação da incapacidade, muitas vezes tendo início impreciso, com período de melhora e piora. Quando a dor irradia para a região glútea e para um ou ambos os membros inferiores, acompanhando o trajeto do nervo ciático é denominada de lombociatalgia (FERGUSON, 2011).

A coluna vertebral o principal eixo do corpo humano, constantemente submetida a cargas externas, que podem ser mais ou menos agressivas em função

da mudanças posturais que deslocam o centro de gravidade, comprometendo a estrutura óssea esquelética. O desalinhamento dessas peças ocorre com certa frequência e a incidência de lombalgia atinge cerca de 60% a 80% da população adulta em algum momento da vida (FRITZ et al., 2010).

De acordo com Siqueira, Cahú e Vieira (2008) as dores na coluna vertebral estão relacionadas também com a atividade profissional desempenhada, que pode exigir muito do sistema musculoesquelético, com movimentos repetitivos, manutenção da postura estática e dinâmica por tempo prolongado, e principalmente movimentos que sobrecarregam a coluna vertebral. Além disso, o homem moderno passa um terço da sua vida sentado e, conseqüentemente, sofre alterações biomecânicas que resultam em desequilíbrio muscular entre força extensora e flexora do tronco e diminuição da estabilidade e mobilidade do complexo lombar-pelve-quadril. Um atraso na resposta dos músculos do tronco durante uma perturbação externa tem um grande potencial para provocar uma instabilidade central, com isso há um grande risco para DLC (O'SULLIVAN, 2000).

Pesquisas demonstram que a estabilidade suficiente da coluna lombar é alcançada com a coluna na posição neutra, com níveis modestos de co-ativação dos músculos da parede paraespinal e abdominal (CHOLEWICKI; PANJABI, 1997). A região lombar faz parte do complexo lombo-pélvico, descrito na literatura como “centro” ou CORE, uma denominação decorrente do fato de que é nesta área que fica posicionado o centro de gravidade e onde a maioria dos movimentos se inicia. Mesmo na ausência de movimento dos membros a cinta muscular que constitui o “centro” estabiliza a coluna vertebral e o tronco.

A coordenação muscular dos músculos do tronco observada durante uma perturbação externa e súbita pode fornecer dados importantes a respeito da estabilidade, sendo que a falta dela pode indicar instabilidade e dor justificada pela incapacidade de manter uma coordenação eficaz para o controle postural. A perda de integridade do sistema de controle muscular e neural resulta em falta de estabilidade que provoca sobrecarga excessiva na coluna lombar e na pelve, desencadeando as dores nas costas (BEAZELL; MULLINS; GRINDSTAFF, 2010).

2.4.1 Dor lombar em policiais militares

O policial militar exerce um trabalho intenso, que exige boa aptidão física e mental para suportar as cargas impostas no ambiente militar, que pode demandar a permanência em pé, durante muitas horas, caminhadas prolongadas e corridas com equipamentos pesados ou uso exaustivo de força muscular, além do estresse emocional. A organização fundamentada na hierarquia e disciplina e a natureza das atividades realizadas acarretam numa predisposição natural a dores lombares nessa população (NETO et al., 2013). Relatos de policiais em estudos anteriores mostram que muitos acabam mudando de função por causa da lombalgia e na maioria dos casos a presença da DL está totalmente ou parcialmente vinculada ao trabalho na força policial (DOUMA; CÔTE; LACASSE, 2017).

Considerados fisicamente ativos e frequentemente submetidos a testes de aptidão física, a rotina de patrulhamento exige-se o uso de vestes e equipamentos que aumentam a sobrecarga no tronco e, conseqüentemente, a dor lombar que além do desconforto físico, provoca limitação funcional com afastamento do trabalho. A falta de estabilidade adequada e suficiente gera movimentos compensatórios que provocam estresses nos tecidos, resultando em lesões agudas e crônicas (MCGILL, 2015).

O treinamento de aptidão física dos policiais inclui os tradicionais abdominais (com as mãos entrelaçadas atrás da cabeça e joelhos flexionados) e servem para testar a resistência muscular dos flexores do tronco e do quadril baseados na validação de padrões normativos de sexo e idade. Há muitos anos, esse exercício foi adotado como parte da doutrina de treinamento físico das Forças Armadas e um resultado ruim no teste abdominal é associado com maior possibilidade e incidência de lesões musculoesqueléticas (KNAPIK et al., 1993). Entretanto, considera-se que talvez esse não seja o melhor método de treinamento para os flexores do tronco, pois a ativação aumentada na região anterior gera uma hiperflexão da coluna lombar, contribuindo para grandes forças compressivas durante os abdominais (RICHARDSON; JULL, 1995; NORRIS, 1993).

As descobertas científicas sobre déficits funcionais e DL estão aumentando e o conhecimento obtido nos estudos tem sido aplicados na prevenção e no tratamento dessas disfunções. Com o reconhecimento de problemas comportamentais na

presença de DL, a reabilitação física é combinada com intervenções psicológicas, educacionais e comportamentais (TAIMELA; NEGRINI; PAROLI, 2004).

No estudo realizado por Ferreira et al. (2004), observou-se que os indivíduos com dor lombar usam uma estratégia diferente de ativação muscular para estabilizar o tronco, ou seja, mudam o recrutamento muscular quando comparados com pessoas sem DL. Por isso, as estratégias de reabilitação devem ser desenvolvidas para reestruturar o controle e a coordenação dos músculos do tronco, particularmente os profundos (FERREIRA et al., 2004). Esse comportamento justifica a importância da especificidade dos exercícios no treinamento dos músculos que sustentam o tronco para diminuição na recorrência de episódios de DL (HIDES; JULL; RICHARDSON, 2001).

Um estudo publicado por Brown et al. (1998) relatou que 54,9% dos policiais estavam sofrendo de DLC ou recorrente desde que ingressaram na função. Apesar dos policiais serem considerados uma população de alto risco para lombalgia poucos estudos epidemiológicos são realizados sobre a prevalência dessa patologia nessa população (FINKELSTEIN, 1995).

2.5 ESTRATÉGIA DE PREVENÇÃO E TRATAMENTO DA DOR LOMBAR

De acordo com uma revisão das Diretrizes da Associação Médica Brasileira para reabilitação da Lombalgia Inespecífica Crônica (2012) o exercício físico é indicado para o tratamento da DLC. No entanto, não existem evidências suficientes que possam apontar a superioridade de um modelo ou estratégia de exercício sobre o outro. Além disso, os programas de exercícios citados na revisão das diretrizes de 2012 envolvem exercícios aeróbicos, de fortalecimento, alongamento, bem como orientações aos pacientes, mas não incluem o “Método Pilates” ou exercícios puramente “Isométricos” na indicação de tratamento da dor lombar, reforçando essa lacuna do conhecimento. Há um consenso entre os estudos de que existe melhora da dor, independentemente do tipo e frequência do exercício e, de acordo com George et al. (2011), o exercício físico é consistente na prevenção primária de lombalgia em comparação com nenhuma atividade.

Estudiosos acreditam que os exercícios de estabilização do núcleo do corpo podem ter efeito preventivo para a lombalgia, pois diferem dos exercícios globais pela especificidade, trabalhando músculos profundos como o TrA, MT e ES. Esses

músculos desempenham um papel-chave no controle postural contribuindo para a capacidade da coluna lombar de suportar carga (BENSEL e KISH, 2010; BELL; MANGIONE; HEMENWAY, 2000).

Os exercícios de estabilização central tem o objetivo preventivo e terapêutico, visando a estabilidade funcional e a redução do número de lesões e desconfortos no complexo lombopélvico (AKUTHOTA e NADLER, 2004). Garantem o controle postural dinâmico, a coordenação muscular apropriada, promovem estabilidade proximal para movimentos eficientes das extremidades, estimulam o reaprendizado motor dos músculos inibidos, a conscientização do padrão motor adequado e focam a atenção em músculos profundos como MT e TrA (WILLSON et al., 2005; AKUTHOTA; NADLER, 2004).

A literatura tem demonstrado que exercícios de estabilização central ou controle motor do núcleo, são baseados em princípios de ativação controlada e baixa carga, que envolvem movimentos mínimos do tronco ou sustentação estática que melhoram o controle neuromuscular do tronco (BURTON et al., 2005; LINTON; VAN TULDER, 2001).

De forma geral, os exercícios aplicados para melhorar a estabilização central devem respeitar a individualidade e a capacidade do indivíduo em reproduzir a ação muscular com eficiência. Por isso, primeiramente, aprende a manter a contração para depois dissociar os movimentos nas extremidades, trabalhando em posições que proporcionam mais estabilidade, evoluindo para movimentos mais funcionais. Progredir do simples para o complexo, do lento para o rápido, do estável para o instável, do geral para o específico e da execução correta para o aumento da intensidade (WILLSON et al., 2005; AKUTHOTA e NADLER, 2004).

Portanto, o treinamento de estabilização central deve estimular a propriocepção e melhorar o sinergismo dos músculos da unidade interna para respostas rápidas e eficientes com completo controle postural e sem DL.

2.5.1 Método Pilates

Inicialmente denominado “*Contrology*”, o sistema de exercícios criado pelo alemão Joseph Hubertus Pilates (1880-1967), representa o controle que a mente exerce sobre os movimentos do corpo quando este é submetido a métodos de treinamento e reeducação (GALLAGHER; KRYZANOWSKA, 2000). Baseado em

diversas formas de exercícios, tanto ocidentais quanto orientais, o Método Pilates está fundamentado nos princípios específicos da concentração, centralização, controle, respiração, precisão e fluidez, compondo a essência do método e distinguindo-o das demais atividades físicas. Foi difundido primeiramente, entre bailarinos e atletas como um método de condicionamento físico (FRIEDMAN e EISEN, 2005; LATEY, 2001), mas sua eficácia no aprimoramento da qualidade de vida só despertou o interesse da área científica a partir da década de 90.

A partir da década de 90, à luz de novas descobertas científicas aliadas aos princípios biomecânicos de estabilidade postural, o Método Pilates caracteriza-se por estimular a manifestação eficiente do potencial do movimento humano, sendo efetivo na reeducação e reorganização dinâmica do corpo. É utilizado como um método de treinamento complementar para bailarinos e atletas, aplicado também na reabilitação neurológica, ortopédica, na dor crônica e em outras áreas do condicionamento físico. (ANDERSON; SPECTOR, 2000). Seus benefícios são observados com a prática sistemática e correta de cada movimento, melhorando os níveis de consciência corporal e a coordenação motora, resultando em um corpo forte, equilibrado e flexível, dotado de estabilidade central e uma postura harmoniosa, além de prevenir lesões e proporcionar um alívio de dores crônicas (GLADEWELL et al., 2006).

A técnica de Pilates consiste em aulas no solo, denominado *The Mat* e nos aparelhos também desenvolvidos pelo seu idealizador. O método original é composto por 34 movimentos de solo que resultaram em aproximadamente 500 variações, realizadas com ou sem auxílio de acessórios e dos aparelhos (LARKAM; NICHOLS 1999). Alguns estudos indicam que a frequência ideal para praticar Pilates deve ser três vezes por semana, em aulas de uma hora cada (GLADEWELL et al., 2006). Porém, Joseph H. Pilates dizia que dez minutos de prática diária já fariam diferença, resultando em benefícios para uma vida mais saudável (PILATES e MILLER, 1945). Tanto no solo quanto nos aparelhos a prática propõem a estabilização da pelve, o controle abdominal, a mobilidade articular, o fortalecimento e alongamento dos membros superiores e inferiores (MUSCOLINO e CIPRIANI, 2004). Baseado em poucas repetições, a maioria dos exercícios de solo são executados na posição deitada, proporcionando a diminuição dos impactos nas articulações de sustentação do corpo, principalmente, na coluna vertebral, permitindo recuperação das estruturas musculares, articulares e ligamentares particularmente da região sacrolombar (PILATES e MILLER, 2000).

A essência do Método Pilates está estruturada em seus princípios e o objetivo é integrar todos os princípios em um único movimento buscando eficiência mecânica, economia de energia e perfeição (LATEY, 2001).

Os exercícios derivam da flexão, extensão e rotação, movimentos biomecânicos básicos, que servem para restaurar os desequilíbrios musculares entre a parte anterior e posterior do tronco (SHEDDEN e KRAVITZ, 2006) e que através do recrutamento dos músculos profundos, promovem a reeducação neuromuscular do tronco e diminuem o estresse sobre a coluna vertebral, principalmente sobre a região lombar (RYDEARD; LEGER; SMITH, 2006).

Um objetivo bem definido no Método Pilates é manter a contração isométrica idealmente da musculatura do abdome durante a realização de todos os seus exercícios. Para os mais familiarizados com a técnica do Pilates, esse mecanismo é conhecido como acionamento da “casa de força”, onde há sustentação da contração de todos os músculos que compõem a parede abdominal, principalmente, TrA, OE e OI. Assim, o método Pilates se aproxima ainda mais dos achados científicos de autores como Grenier e McGill (2007) que evidenciam a eficiência desses músculos na estabilização da coluna lombar.

O conceito de centro ou “casa de força” também é definido por Muscolino e Cipriani (2004) como um conjunto de músculos que inclui os flexores do tronco, extensores lombares, flexores e extensores de quadril e também a musculatura do assoalho pélvico. Segundo Anderson e Spector (2000) este centro também compreende os músculos TrA e MT e Gladewell et al. (2006) acrescenta também o músculo diafragma e a musculatura do assoalho pélvico.

O pensamento sistêmico do método nos conduz à conexão entre as diferentes partes do corpo, promovendo dissociações entre elas e ao mesmo tempo integrando-as de forma que o corpo e a mente reconheçam-se como uma entidade funcional única (GALLAGHER; KRYZANOWSKA, 2000). Vários estudos têm apontado o Método Pilates como um importante meio para reduzir e prevenir dores nas costas (YAMATO, 2015).

2.5.2 Exercícios Isométricos

Os exercícios isométricos, também conhecidos na literatura e na prática como estáticos, definem uma ação muscular sem alteração no comprimento total do

músculo, ou seja, nenhum movimento visível acontece na articulação (FLECK e KRAEMER, 2006), diferentemente do Método Pilates que concentra sua isometria nos músculos centrais e promove movimento nas extremidades (YAMATO, 2015).

Estudos mostram a eficácia do treinamento de resistência para os músculos estabilizadores da coluna vertebral e começam a esclarecer que apenas abdominais fortes não fornecem necessariamente o efeito profilático que se espera em relação aos problemas nas costas (LUOTO et al., 1995). Os músculos precisam ser resistentes e isso significa a capacidade de manter a estabilidade suficiente em todas as atividades com baixa, mas contínua ativação muscular. Provavelmente, a estabilidade ao executar tarefas da vida diária, não é comprometida por força insuficiente, mas sim por resistência e controle muscular insuficiente (CHOLEWICKI e VANVLIET, 2002).

Para realizar a maioria das tarefas da vida diária, níveis modestos de contração da parede abdominal são suficientes e normalmente, essa capacidade não é comprometida por força insuficiente, mas provavelmente, por resistência e controle muscular insuficiente (CHOLEWICKI e KHACHATRYAN, 1997). Estudos mostram a eficácia do treinamento de resistência para os músculos que estabilizam a coluna vertebral, reduzindo o risco de futuros problemas nas costas, pois a melhoria da capacidade contrátil muscular, especificamente dos músculos extensores e flexores do tronco podem promover melhorias sobre a estabilidade da coluna e auxiliar o sistema de controle postural em restabelecer a postura durante a realização de diferentes tarefas (LUOTO et al., 1995).

Para um bom resultado da estabilidade central com o treinamento isométrico, a literatura define que a postura ideal é alcançada quando a coluna se encontra na posição neutra, independentemente da posição corporal. Uma coluna neutra oferece um suporte adequado para as estruturas da coluna vertebral (MCGILL, 1992), evita a compressão e o extravasamento dos tecidos viscoelásticos em flexão e extensão, estimula uma maior atividade dos músculos profundos do tronco (CLAUS et al., 2009b), está associada a um padrão respiratório que é mais relaxado com maior eficiência mecânica (LEE et al., 2010), e está relacionado a uma maior atividade de outros músculos que contribuem para o controle lombo-pélvico, como os músculos do assoalho pélvico (SAPSFORD et al., 2008).

Os autores Reinehr, Carpes e Mota (2008) recomendam que o exercício isométrico seja realizado em duas séries de doze repetições com contrações

isométricas de cinco segundos, aumentada para dez, quinze e vinte segundos, para depois evoluir para o nível seguinte. A bola suíça, o rolo de espuma, alteres, plataformas e pranchas de equilíbrio são equipamentos que podem ser utilizados para o treinamento. Os mesmos autores propõem cinco estágios diferentes para o treinamento da estabilização central: Estágio I - exercícios para o recrutamento dos músculos TrA e OB, glúteos e posteriores da coxa, com a manutenção da pelve em posição neutra; Estágio II - exercícios para corrigir desequilíbrios de força e resistência muscular; Estágio III - reeducação dos músculos estabilizadores; Estágio IV - aplicar exercícios avançados de estabilização estática; Estágio V - estágio máximo, com exercícios avançados de estabilização dinâmica.

Como o tronco envolve 70% do peso corporal de uma pessoa, e o movimento do tronco é um aspecto crítico dos mecanismos de recuperação do equilíbrio (MOK; BRAUER; HODGES, 2007; HORAK; NASHNER, 1986), pode ser que o treinamento de equilíbrio também seja necessário em muitos indivíduos com lombalgia.

Embora a coordenação do recrutamento do músculo pelo sistema nervoso seja a ênfase das estratégias de ativação muscular é importante considerar que outros aspectos do músculo como força, resistência, tamanho e percentual de gordura podem afetar a capacidade do seu desempenho. Em geral, o primeiro passo é identificar potenciais déficits na ativação muscular e corrigir o padrão motor, depois treinar o músculo para induzir mudanças na força e resistência (DANNEELS et al., 2001). Durante o treinamento também é essencial observar os aspectos da fadiga muscular, pois quando o indivíduo começa a se cansar durante a execução do movimento, pode modificar a transferência de carga, gerando compensações em outras estruturas e músculos, desencadeando a dor ou lesão (ZAZULAK et al., 2007).

A lombalgia constitui um desafio para os profissionais da área da saúde. Apesar dos avanços na pesquisa a compreensão da etiologia da dor lombar para o desenvolvimento de estratégias de tratamento e prevenção, através do exercício físico, ainda precisam ser mais exploradas. Assim, a presente pesquisa registra aqui sua colaboração no estudo da DLC, comparando os efeitos de dois programas de exercício físico (Pilates x Exercícios Isométricos) sobre parâmetros neuromusculares e melhorias nos sintomas da DLC em policiais militares.

3 MÉTODOS

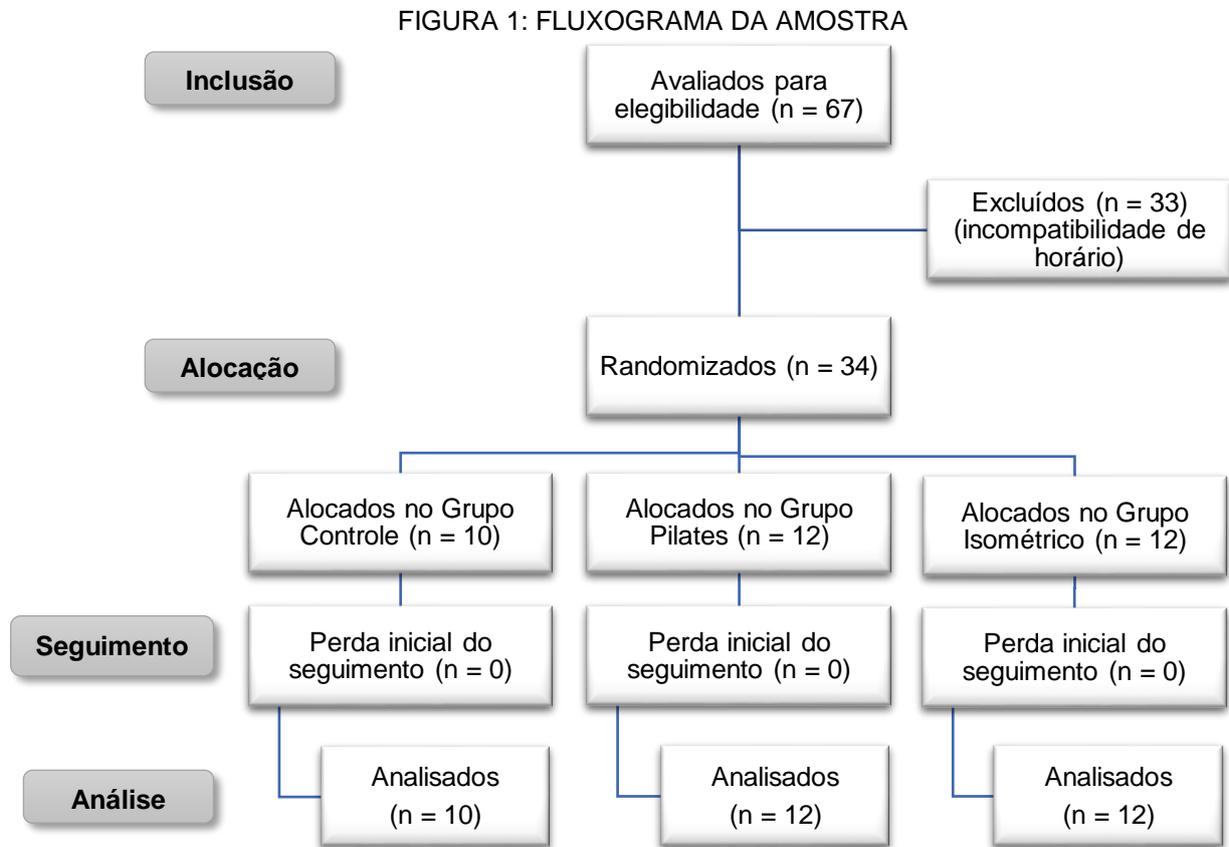
Para determinar os efeitos dos dois programas de exercício físico no controle postural e na dor lombar de policiais militares foi proposta uma bateria de testes que identificou e relacionou a intensidade da dor lombar crônica (DLC), incapacidade funcional (IF), força (PT), resistência isométrica (RI), tempo de latência (início da ativação muscular) e o nível de ativação dos músculos flexores e extensores do tronco e quadril durante uma perturbação súbita (distúrbio), antes e após a aplicação de dois programas de exercício físico (Método Pilates – solo e Exercícios Isométricos).

3.1 POPULAÇÃO E SELEÇÃO DA AMOSTRA

A amostra foi composta por 67 policiais militares, entre 21 e 45 anos, em atividade na Polícia Militar do Estado do Paraná e que responderam ao recrutamento realizado através do portal digital (Intranet) do Quartel do Comando Geral da Polícia Militar, Curitiba – PR. No entanto, 33 participantes declararam incompatibilidade de horário e não puderam participar do estudo (Figura 1). Os critérios de inclusão consistiram em idade superior ou igual a 21 anos, sexo masculino, com episódio de dor lombar crônica por um período maior ou igual a 6 meses, sem a presença de lesão ou doença que inviabilizasse a realização dos testes físicos propostos. No primeiro encontro com os participantes, foi feita a apresentação do estudo e dos programas de exercícios propostos. Os participantes foram informados que um grupo (GP) realizaria o programa de treinamento no Método Pilates e o outro (GI) os Exercícios Isométricos, definidos por sorteio, mas o grupo GP e o GI participariam do programa antes e o GC, após 3 meses do início do experimento e finalizadas as avaliações pós-treinamento, poderia participar dos dois programas de treinamento.

Os participantes foram alocados em um dos três grupos. O Grupo de Pilates (GP, n=12) e o Grupo Isométrico (GI, n=12) foram submetidos a 3 meses de treinamento, enquanto o Grupo Controle (GC, n=10) não recebeu nenhuma intervenção. Os participantes foram alocados aleatoriamente considerando a intensidade da DLC de forma a prover grupos relativamente homogêneos. Os grupos foram submetidos a protocolos de avaliação idênticos antes e após o período de treinamento. Os testes e o treinamento foram realizados no Centro de Educação

Física e Desportos da Polícia Militar do Paraná (CEFID), localizada no Quartel do Comando-Geral em Curitiba-PR.



3.2 ASPECTOS ÉTICOS

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e autorizado pela Polícia Militar do Paraná – PMPR através das cartas do Presidente da Junta Médica da PMPR (Anexo 1) e do Diretor de Saúde da (Anexo 2). Após receberem informações sobre os objetivos e procedimentos da pesquisa, os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) antes da avaliação pré-treinamento (Anexo 3). O presente estudo tem o parecer registrado sob o número 2.214.386 no Comitê de Ética – UTFPR (Anexo 4) e está registrado sob o número RBR-63j85p no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos.

3.3 PROCEDIMENTOS E INSTRUMENTOS

Os testes foram aplicados antes e após intervenção nos grupos GP e GI e antes e após o período de 3 meses no grupo GC que não sofreu intervenção. A sessão de testes durou aproximadamente 1 h para cada participante e foi realizada no dia de folga, antes da prática de qualquer atividade física. Primeiramente, foram registrados os dados antropométricos, depois os participantes responderam o questionário validado para português (QIRM - ROLAND; MORRIS, 1983; NUSBAUM et al., 2001) e a escala de dor (EVA - OGON et al., 1996). Em seguida, foram colocados os eletrodos e realizado o teste de distúrbio (perturbação súbita). Finalmente, foram aplicados os testes de força e resistência isométrica. Orientações práticas e verbais foram dadas antes de cada teste, assim como informações e esclarecimentos necessários para o correto preenchimento dos questionários.

3.3.1 Características Antropométricas

A massa corporal foi avaliada através de pesagem em balança digital, com resolução de 0,1kg, descalços, apenas de bermuda leve, com o peso corporal distribuído igualmente nos membros inferiores. A estatura foi mensurada com o auxílio de um estadiômetro acoplado à balança com escala de 0.01m (GUEDES; GUEDES, 2006). O IMC foi calculado ($\text{Massa Corporal (kg)} / \text{Estatura (m)}^2$) (EKNOYAN, 2008). A circunferência abdominal foi determinada com o auxílio de uma fita antropométrica com precisão de 0,01 m, posicionada perpendicularmente ao solo na linha da cicatriz umbilical, com o avaliado na posição ortostática, com as superfícies posteriores do calcânhar, cintura pélvica, cintura escapular, região occipital e cabeça orientada no plano de Frankfurt.

3.3.2 Questionário de Incapacidade Roland-Morris (QIRM)

O QIRM foi desenvolvido por Roland e Morris (1983) para avaliar a incapacidade funcional de pacientes com dor lombar nas atividades laborais e da vida diária e validado em português (NUSBAUM et al., 2001). O questionário consiste em uma medida simples, em que o participante marca um X quando sua resposta corresponde a “sim”, geralmente leva 5 minutos para ser aplicado e fácil de calcular e

analisar (ROLAND; MORRIS, 1983). É composto por 24 perguntas que melhor avaliam a funcionalidade de pessoas com dor lombar, com pontuações que pode variar de zero (sugerindo nenhuma incapacidade) a 24 (indicando incapacidade grave). Quando comparado com outros instrumentos de avaliação da dor lombar, o QIRM é descrito por muitos estudos com boa validade, confiabilidade e responsividade para a medida de incapacidade física em pacientes com dor crônica (STROUD; MCKNIGHT; JENSEN, 2004; DONALD; DEYO; ATLAS, 1995). Apresenta boa correlação com outras medidas de incapacidade em funcionalidade física como, por exemplo, o Questionário *Oswestry* de Incapacidade em Dor Lombar (ODI), mas parece ser mais sensível para detectar mudanças na incapacidade em pacientes com incapacidade menor ou moderada, enquanto o ODI parece mais aplicável para pacientes com grave incapacidade (TURNER et al., 2003). Um estudo conduzido por Nusbaum e colaboradores (2001), descreveu a confiabilidade e validade do QIRM como satisfatórias para a tradução brasileira desta medida. O QIRM foi aplicado no início (pré-intervenção) e término (pós-intervenção) do estudo é apresentado em anexo (Anexo 5).

3.3.3 Escala Visual Analógica de Dor (EVA)

A EVA é uma escala que visa quantificar a intensidade e a percepção do indivíduo sobre sua dor graduada em uma linha horizontal de acordo com uma pontuação ordinal, que varia de zero à dez, sendo classificada como: nenhuma dor (0), dor leve (1 a 2), moderada (3 a 5) e intensa (6 a 10). A dor zero representa a ausência de dor e que os indivíduos não têm problemas para desempenhar suas atividades; na dor leve, é possível desempenhar as atividades, embora tenha dor; a dor moderada atrapalha parcial ou totalmente as atividades e há prejuízo no desempenho e a dor forte impede a realização das atividades (CARVALHO; KOWACS, 2006). A EVA foi traduzida para português e os policiais militares receberam a seguinte orientação verbal para a correta interpretação e preenchimento do instrumento: “marque no desenho à esquerda o local que você tem dor. Depois, na escala a direita marque uma cruz na linha na posição que indica o quanto de dor você sofre. Caso tenha dor em mais de um local, indique no desenho o local e na linha a intensidade da dor”. A EVA está representada em anexo (Anexo 6).

3.3.4 Teste de Resistência Isométrica dos Flexores do Tronco – RIFT

O teste de RIFT consiste em permanecer em isometria o maior tempo possível (CHAN, 2005; MCGILL; CHILDS; LIEBENSON, 1999). O teste foi realizado na posição sentada (MCGILL et al., 2013). Uma cunha foi empregada para manter o avaliado com flexão inicial do tronco em 60 graus, com joelhos e quadril flexionados, pés apoiados na maca a uma distância de 30cm a 45cm dos glúteos, com os braços cruzados e cotovelos flexionados sobre o peito (Figura 2). A cunha foi afastada 0,1m do avaliado, devendo permanecer na posição isométrica o maior tempo possível, sem abaixar a cabeça ou fazer retroversão da pelve (Figura 3). Antes da realização do teste de resistência isométrica os participantes foram incentivados a manter a posição pelo maior tempo possível, mas não foram encorajados durante o teste. Os critérios para encerrar os testes incluíram, tocar a cunha, dor ou desconforto e alterações das posições neutras da pelve e cabeça estabelecidas como padrão para a avaliação.

FIGURA 2: TESTE RI DOS FLEXORES DO TRONCO – POSIÇÃO INICIAL



Fonte: Imagem registrada na sala de avaliação do CEFID e autorizada pela PMPR.

FIGURA 3: TESTE RI DOS FLEXORES DO TRONCO – POSIÇÃO CRONOMETRADA



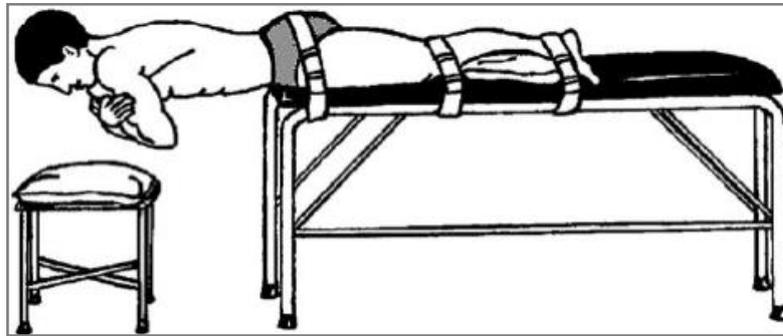
Fonte: Imagem registrada na sala de avaliação do CEFID e autorizada pela PMPR.

3.3.5 Teste de Resistência Isométrica dos Extensores do Tronco – RIET

O teste de RIET proposto por Biering-Sorensen (1984) tem validade preditiva e discriminativa para a DLC e possui alta confiabilidade (WANG-PRICE et al., 2017; JASSI et al., 2016; LATIMER et al., 1999). O avaliado ficou com o tronco suspenso para fora da maca e com a parte inferior do corpo fixada com cintas de velcro em uma mesa de exame (maca) (Figura 4). Os participantes foram instruídos a manter o tronco em alinhamento neutro, na posição horizontal, paralelo ao solo com os braços

cruzados sobre o tórax, permanecendo nesta posição o maior tempo possível. Para evitar a ocorrência de movimentos compensatórios como a rotação e a inclinação lateral da coluna vertebral, foram colocados limitadores de movimento sobre as escápulas e lateralmente no tronco. Se o tronco desviasse mais de 10° da posição horizontal o participante recebia a instrução verbal para realinhar e o teste era concluído quando não havia mais possibilidade de manter a posição exigida. O tempo de permanência foi registrado em segundos.

FIGURA 4: REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO TESTE DE RESISTÊNCIA DOS EXTENSORES DO TRONCO



Fonte: Demoulin et al, 2004.

3.3.6 Teste de Força - Pico do Torque Muscular (PT)

O torque máximo dos músculos flexores e extensores foi determinado pelo pico máximo obtido durante uma contração isométrica voluntária máxima (CIVM). Para a realização dos testes, uma célula de carga calibrada (EMG System) com resolução de 0.01 kg foi fixada aos segmentos por meio de braçadeiras de velcro acolchoadas e ajustáveis. Os dados foram amostrados em uma frequência de 1000Hz, amplificados e convertidos por meio de cartão conversor analógico digital para serem finalmente armazenados. O sistema de aquisição de dados permite monitoramento on-line a fim de facilitar a inspeção dos dados. Para efeitos do cálculo do torque, a distância do ponto de aplicação de força (ponto central de ligação da célula de carga sobre a cinta de velcro) e o centro articular foi determinado por meio de uma fita métrica. O pico de torque, definido como o melhor desempenho entre as três tentativas e calculado pelo produto da força pico (N) pela distância de seu ponto de fixação ao centro do segmento analisado (RODACKI et al., 2012; BENTO et al., 2010). Um minuto de descanso foi permitido entre cada tentativa. Os participantes

foram requisitados a realizar um esforço máximo (ou seja, para flexionar/estender o mais forte e rápido possível e sustentar a posição por 5 segundos). A flexão do tronco (abdominal), extensão do tronco (erectores lombares), flexão e a extensão do quadril foram avaliados. Esses grupos musculares foram selecionados devido ao fato de atuarem na estabilização do tronco (BARROS; ÂNGELO; UCHÔA, 2011) e influenciarem na intensidade da DLC (WHITTAKER; WARNER; STROKES, 2010; HODGES; RICHARDSON, 1996).

As posições para a realização das CIVM consistiram em uma flexão do tronco na posição sentado, com joelhos estendidos, pernas fixadas na maca com cintas de velcro, tronco inclinado e apoiado em uma cunha a 45° do solo e braços cruzados à frente do tronco. Para os extensores do tronco, a posição deitada em pronação foi empregada. Os participantes foram posicionados com as pernas estendidas fixadas na maca com cintas de velcro e cotovelos flexionados com mãos sobrepostas cabeça. Em ambas as posições um cinto de tração com velcro foi fixado na altura das costelas (processo xifóide). Para os músculos extensores do quadril, a posição deitada em pronação foi empregada e os participantes foram posicionados com as pernas estendidas e o quadril fixado com as alças de velcro. Para a avaliações dos flexores do quadril, os participantes foram posicionados sentados em uma cadeira com uma cinta de velcro fixada na altura da coxa. A cinta com velcro posicionada nas articulações indicadas foram fixadas à um cabo e a célula de carga (tensão – *EMG System*). Os participantes realizaram três CIVM para cada posição com intervalo de 1 minuto entre cada contração e foram verbalmente encorajados, durante os testes. As figuras 5, 6, 7 e 8 demonstram as posições empregadas nos testes de CIVM.

FIGURA 5: TESTE CIVM DOS FLEXORES DO TRONCO



Fonte: Imagem registrada na sala de avaliação do CEFID e autorizada pela PMPR.

FIGURA 6: TESTE CIVM DOS EXTENSORES DO TRONCO



Fonte: Imagem registrada na sala de avaliação do CEFID e autorizada pela PMPR.

FIGURA 7: TESTE CIVM DOS EXTENSORES DO QUADRIL



Fonte: Imagem registrada na sala de avaliação do CEFID e autorizada pela PMPR.

FIGURA 8: TESTE CIVM DOS FLEXORES DO QUADRIL



Fonte: Imagem registrada na sala de avaliação do CEFID e autorizada pela PMPR.

3.3.7 Análise da Ativação Muscular (EMG) – Raiz Quadrada da Média da Ativação Muscular (RMS)

A eletromiografia de superfície (EMG) foi utilizada para quantificar a ativação muscular (RMS) do Reto Abdominal (RA), Oblíquo Interno do Abdômen (OI), Eretores Lombares (EL), Isquiotibial (IS), e Reto Femoral (RF). A normalização ocorreu em função dos valores encontrados em uma CIVM e os sinais eletromiográficos (RMS) aplicados no teste de distúrbio foram expressos em percentual do recrutamento da CIVM. Durante o teste de distúrbio (perturbação súbita) na plataforma móvel, a muscular (RMS) foi registrada, bem como o tempo de latência – início da ativação muscular (IAM).

3.3.8 Eletrodos e Tratamento dos Sinais Eletromiográficos

A posicionamento dos eletrodos seguiram os parâmetros propostos pelo *Seniam - Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles* (HERMENS et al., 2000). Previamente à colocação dos eletrodos, uma contração dos referidos músculos foi realizada para identificar o ventre muscular.

Eletrodos bipolar de superfície com diâmetro de 1,5 cm (AgeAgCl, SOLIDOR®, Lamedid, SP), foram posicionados a uma distância 1,5 cm na porção de maior volume muscular e orientados perpendicularmente às fibras musculares. Os eretores lombares tiveram os eletrodos fixados entre L4 e L5. Para garantir o mesmo

posicionamento dos eletrodos entre sessões, a posição dos eletrodos foi registrada em função de pontos anatômicos, cicatrizes e marcas na pele. A tricotomia e raspagem da pele seguida de abrasão com algodão e álcool 70% foi realizada para reduzir a impedância (Basmajian e Deluca, 1985).

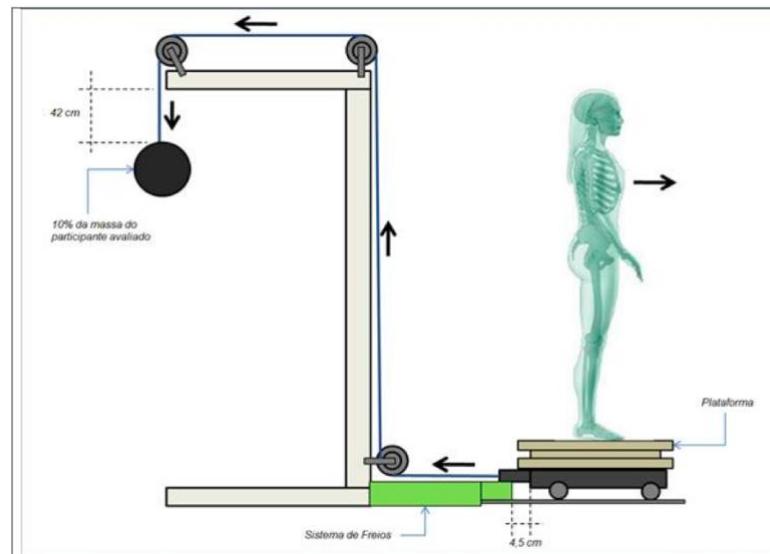
Os sinais eletromiográficos foram amostrados com uma frequência de aquisição de 1000 Hz e um filtro do tipo passa banda com frequência de corte de 20 e 500 Hz foi aplicado. A ativação muscular foi determinada pela RMS, empregando o software do fabricante do equipamento (EMG System). O início da atividade eletromiográfica foi considerado como o instante em que a ativação foi superior a dois desvios padrão da atividade basal (WILDER et al., 1996).

3.3.9 Controle Postural Durante uma Perturbação Súbita

Para aplicação da perturbação súbita, foi utilizado um carrinho com uma plataforma móvel acoplada a um sistema de trilhos controlado por sistema de polias (Figura 9). O sistema foi construído de forma a gerar uma perturbação repentina similar ao percebido numa situação de tropeço durante a recuperação do equilíbrio. A plataforma foi concebida de forma que possa deslizar pelos trilhos de metal, permitindo os movimentos translacionais em relação ao sujeito sejam controlados por um dispositivo eletromagnético remoto. Quando ligado, o sistema permanece estacionário e ao desligar, a plataforma desliza 4,5 cm no sentido posterior em relação ao sujeito, sendo parada ao atingir um bloco posicionado no final do trilho.

Os participantes foram informados sobre o deslocamento da plataforma e foram instruídos a permanecer em pé na plataforma, na posição ereta, 30 segundos antes e depois da perturbação, evitando reposicionar os segmentos inferiores para restabelecer o equilíbrio. A média de três tentativas foi empregada para fins do estudo.

FIGURA 9: REPRESENTAÇÃO DO SISTEMA DE DISTÚRBIO



Fonte: AKEL, S. M. (2012).

Para avaliar a reação postural dos participantes durante o distúrbio, foram analisados a Ativação (RMS) e o Início do recrutamento (IAM) dos músculos Reto Abdominal (RA), Oblíquo Interno do Abdome (OI), Eretores Lombares (EL), Deltóide Anterior (DA), Reto Femoral (RF) e Isquiotibial (IS). Os eletrodos foram colocados seguindo os mesmos procedimentos indicados nos testes de CIVM. O nível de ativação muscular será determinado pelo cálculo da raiz quadrada da média em torno de 500 ms usando software específico (EMG System).

O início da perturbação (sincronizador) e o início da ativação (sinal eletromiográfico) foram analisados por uma rotina especificamente elaborada em ambiente MATLAB.

3.4 PROGRAMAS DE TREINAMENTO

O programa de exercícios baseados no Método Pilates – solo (MP) envolveu exercícios para o fortalecimento do abdômen (músculos da cadeia anterior), costas (músculos da cadeia posterior) e músculos da cadeia lateral e membros inferiores (CORE). O Programa de Exercícios Isométricos (EI) teve por objetivo terapêutico/corretivo, com foco na resistência e controle motor e não na força muscular dos extensores de tronco e quadril e no trabalho dos flexores de tronco com ênfase na coluna e pelve neutra. Durante as sessões, os indivíduos foram orientados a evitar movimentos de flexão do tronco e recrutar o TrA e os demais músculos do

assoalho pélvico com o objetivo de aumentar a estabilidade do tronco a realização dos movimentos.

Estrutura das sessões de exercício - Os programas consistiram em sessões de 50 minutos, sendo que para o programa MP os primeiros 5 minutos foram utilizados para exercícios de aquecimento, também chamados de pré-Pilates, e concentração (através do estímulo da respiração do Pilates), 40 minutos de exercícios de Pilates (solo) e 5 minutos de alongamento e relaxamento e para o programa EI os primeiros 5 minutos serão utilizados para exercícios de aquecimento e concentração (através do estímulo da respiração), 40 minutos de exercícios Isométricos e 5 minutos de alongamento e relaxamento. Os exercícios de Mat Pilates (exercícios de solo) e os exercícios Isométricos propostos para a intervenção estão descritos e apresentados, nos 7 e 8, respectivamente.

As sessões foram aplicadas por um profissional qualificado com formação específica no Método Pilates e experiência superior a 10 anos. As sessões foram realizadas duas vezes por semana num total de 24 sessões para cada grupo.

A medida que as sessões evoluíam, os exercícios eram propostos com um nível maior de dificuldade, ou seja, a complexidade do movimento aumentava. Inicialmente, eram movimentos isolados (somente braços, depois pernas), avançando para movimentos combinados (braços e pernas), aumentando o número de repetições progressivamente (4, 6, 8 até 10 repetições), associando aos exercícios o princípio da respiração, progredindo dos exercícios de maior estabilidade para exercícios capazes de gerar mais instabilidade.

Os EI tinham como característica principal o tempo de sustentação das contrações isométricas e o número de repetições de cada exercício. Inicialmente foi estabelecido 10 s de isometria em cada posição, que foi incrementada para 15, 20, 25 e 30 s ao longo do treinamento. Além disso, foram utilizados acessórios como faixas elásticas e bola suíça a fim de incluir um novo desafio nas sessões finais do programa.

Os dois programas de treinamento foram estruturados em etapa inicial (da 1ª a 8ª sessão), intermediária (da 9ª a 16ª sessão) e final (da 17ª a 24ª sessão), sendo que cada etapa representou uma fase do treinamento com aumento da dificuldade e desafios dos exercícios. Na etapa inicial foram aplicados de 10 a 15 exercícios para cada sessão de treinamento, na etapa intermediária foram de 15 a 20 e na etapa final de 20 a 25 exercícios, em ambos os protocolos de exercícios.

3.5 VARIÁVEIS DO ESTUDO

- Independente – Programas de treinamento isométrico e com o método Pilates
- Dependente – Intensidade da dor lombar, força e resistência muscular, ativação (recrutamento) muscular e medidas antropométricas.

3.6 ANÁLISES DOS DADOS

Os dados foram submetidos a uma análise descritiva padrão (média e desvio-padrão). A normalidade e homogeneidade foi confirmada pelo teste de Levene e Shapiro Wilk. Para verificar a influência dos programas de exercícios baseado no Método Pilates (Mat Pilates – solo) e nos Exercícios Isométricos sobre as variáveis de Pico de torque (PT), Resistência (RI), nível (RMS) e sequência de ativação elétrica pelo início da ativação (IAM) dos músculos flexores e extensores do tronco, quadril e ombro durante um distúrbio (perturbação súbita) e a intensidade de dor nas condições PRÉ e PÓS nos três grupos (GPP, GPI e GC), foi aplicado uma ANOVA two way para medidas repetidas. O teste Bonferroni foi utilizado para identificar onde as diferenças estatísticas ocorreram. Para identificar a correlação entre as variáveis analisadas no estudo e a incapacidade funcional e intensidade da dor foi aplicado um teste de correlação de Pearson entre as variáveis. Os testes estatísticos foram realizados no software Estatísticos versão 5.5 e as variáveis foram testadas com um nível de significância de $p < 0,05$.

4 RESULTADOS

Este capítulo apresenta as características antropométricas e os resultados das variáveis físicas que abordam o desempenho nos testes de força e resistência isométrica, padrão da ativação muscular, nível de dor lombar e incapacidade funcional. É importante reportar que todos os participantes completaram com êxito os protocolos de avaliação e de treinamento propostos para este estudo, confirmando presença e participação em 95% das sessões.

4.1 CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS

As características antropométricas dos participantes antes e após as 24 sessões de treinamento estão apresentadas na tabela 1. Foram observadas reduções similares e significativas (efeito tempo; $p < 0,05$) na circunferência abdominal (CA) após o treinamento em ambos os grupos (GP e GI). Não foram identificadas diferenças nas demais características antropométricas dos grupos experimentais (GP e GI) e controle ($p < 0,05$).

A análise de Pearson foi realizada e não foram encontradas relações ($p > 0,05$) entre as características antropométricas e a intensidade dor (EVA) ou incapacidade funcional (QIRM) nas condições pré e pós-treinamento. Os dados Idade e características antropométricas dos participantes dos grupos de controle (GC; $n = 10$), Pilates (GP; $n = 12$) e isométrico (GI; $n = 12$), antes (PRÉ) e após (PÓS) o período de 12 semanas de treinamento (Médias, Desvio Padrão \pm DP) estão descritos na tabela 1.

TABELA 1: CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

	GC (n = 10)		GP (n = 12)		GI (n = 12)	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Idade (anos)	41,2 \pm 6,8		40,7 \pm 5,1		41,3 \pm 7,0	
MC (Kg)	91,0 \pm 7,4	91,5 \pm 7,6	79,2 \pm 9,2	78,8 \pm 9,2	84,2 \pm 11,6	83,5 \pm 10,6
Estatura (cm)	175,8 \pm 5,2	175,8 \pm 5,2	174,6 \pm 5,1	174,6 \pm 5,1	174,3 \pm 4,4	174,3 \pm 4,4
IMC (kg/m²)	29,5 \pm 2,3	29,6 \pm 2,4	26,0 \pm 1,9	26,0 \pm 2,0	28,0 \pm 3,0	27,0 \pm 2,7
CA (cm)	97,4 \pm 7,8	98,4 \pm 7,7	86,8 \pm 6,8	84,5 \pm 7,7*	91,0 \pm 8,5	89,1 \pm 8,2*

NOTA: MC - massa corporal; IMC - índice de massa corporal; CA - circunferência abdominal

*Diferenças significativas entre o pré e pós-treinamento em relação aos grupos ($p < 0,05$)

O tempo médio de serviço dos policiais militares foi de $18,2 \pm 7,9$ anos. O tempo de serviço não apresentou correlação com a dor (EVA) e incapacidade funcional (QIRM) ($p > 0,05$).

4.2 INTENSIDADE DA DOR (EVA) E O NÍVEL DE INCAPACIDADE FUNCIONAL (QIRM).

A tabela 2 apresenta os resultados da Intensidade da dor (EVA) e nível de incapacidade funcional (QIRM) dos participantes do grupo controle (GC; $n = 10$), Pilates (GP; $n = 12$) e isométrico (GI; $n = 12$), antes (PRÉ) e após (PÓS) o período de 12 semanas de treinamento (Médias, Desvio Padrão \pm DP). Não foram encontradas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os grupos na condição inicial (pré-treino).

A EVA apresentou uma correlação significativa com o QIRM tanto na condição pré ($r = 0,679$; $p < 0,05$) e pós-treino ($r = 0,731$; $p < 0,05$).

TABELA 2: INTENSIDADE DA DOR (EVA) E NÍVEL DE INCAPACIDADE

	GC (n = 10)		GP (n = 12)		GI (n = 12)		P1	P2
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós		
EVA	$5,5 \pm 1,2$	$5,8 \pm 1,7$	$6,3 \pm 1,9$	$1,8 \pm 1,3^*$	$5,5 \pm 1,7$	$1,3 \pm 1,0^*$	0,0001	0,0001
QRM	$5,3 \pm 4,0$	$5,5 \pm 3,9$	$4,8 \pm 2,7$	$1,8 \pm 1,4^*$	$4,9 \pm 2,7$	$2,3 \pm 2,1^*$	0,0006	0,0022

NOTA: * diferença significativa do Pré para Pós; P1 - diferença significativa entre o Grupo Controle e Grupo Pilates ($p < 0,05$); P2 - diferença significativa entre o Grupo Controle e Grupo Isométrico ($p < 0,05$).

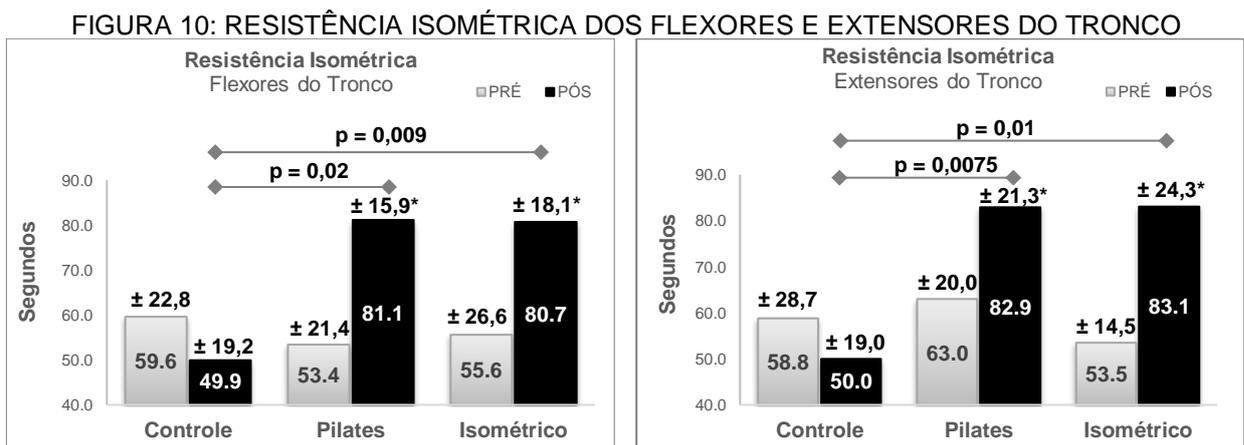
Os resultados indicaram intensidade da dor moderada em 65% dos participantes e 35% revelaram dor intensa (EVA). A intensidade da dor permaneceu a mesma para o GC ($p > 0,05$) enquanto os grupos GP e GI mostraram reduções similares e significativas (efeito tempo; $p < 0,05$), sendo que a dor moderada foi reduzida e reportada em apenas 15% e a dor intensa em 12% dos participantes dos grupos experimentais (GP e GI).

A incapacidade funcional (QIRM) também foi observada em todos os participantes ($n = 34$), sendo que 71% indicaram incapacidade mínima e 29% incapacidade moderada no QIRM. O nível de incapacidade funcional permaneceu o mesmo para o GC ($p > 0,05$) enquanto os grupos GP e GI mostraram reduções similares e significativas (efeito tempo; $p < 0,05$). Os treinamentos (GP e GI) reduziram para 9% aqueles acometidos por incapacidade moderada, sendo que no restante do

grupo houve uma redução na pontuação do questionário, que resultou em uma aproximação da classificação incapacidade mínima para “nenhuma incapacidade”.

4.3 TESTE DE RESISTÊNCIA DOS FLEXORES E EXTENSORES DO TRONCO

Nas condições iniciais dos testes de resistência dos flexores e extensores do tronco não foram registradas diferenças entre os grupos ($p > 0,05$). Ambos os treinamentos (GP e GI) ocasionaram aumentos similares e significativos ($p < 0,05$) na resistência (tempo de sustentação da contração) dos flexores (GP = 53% e GI = 48%) e extensores (GP = 34% e GI = 53%) do tronco (efeito tempo; $p < 0,05$) revelando também efeitos de interação ($p < 0,05$). Os resultados estão apresentados na Figura 10.



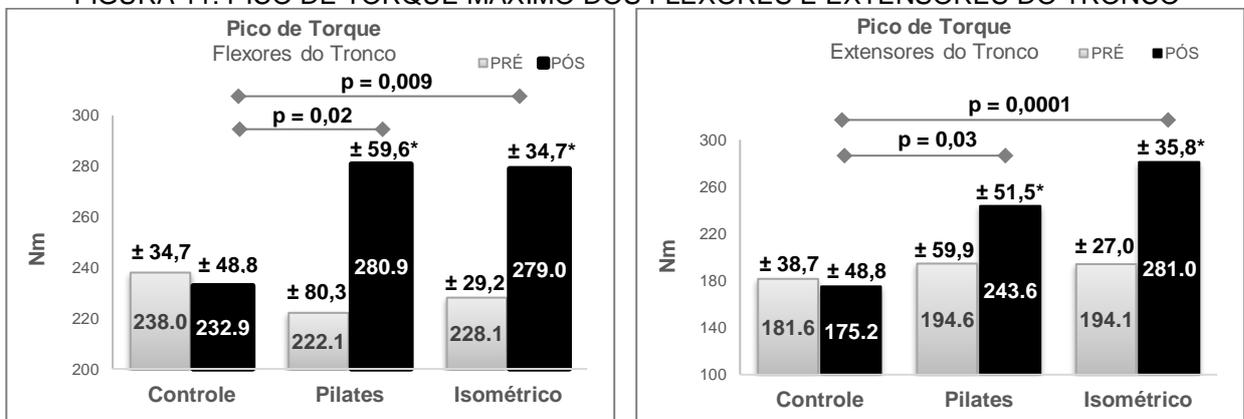
NOTA: Resistência isométrica dos flexores e extensores do tronco dos participantes dos grupos de controle (GC; $n = 10$), pilates (GP; $n = 12$) e isométrico (GI; $n = 12$), antes (PRÉ) e após (PÓS) o período de 12 semanas de treinamento (Médias, Desvio Padrão ± DP). * $p < 0,05$ PÓS vs. PRÉ; valor de $p < 0,05$ PÓS GP e GI vs GC. ANOVA com dois fatores para medidas repetidas foi aplicada para identificar diferenças entre os fatores (grupo e tempo) e o pós-teste de Bonferroni foi aplicado para determinar onde as diferenças ocorreram.

A análise de Pearson não revelou uma correlação significativa entre a resistência isométrica dos flexores e extensores do tronco e a intensidade de dor (EVA) e a incapacidade funcional (QIRM), tanto nas condições pré e pós ($p > 0,05$) intervenção.

4.4 PICO DE TORQUE (PT) DOS FLEXORES E EXTENSORES DO TRONCO

Na condição pré-treinamento não houve diferença no Pico de torque (PT) dos músculos flexores e extensores do tronco entre os grupos ($p > 0,05$). Os grupos que foram submetidos ao treinamento (GP e GI) obtiveram ganhos no pico de torque (efeito tempo; $p < 0,05$), enquanto que o grupo controle manteve-se inalterado ($p > 0,05$). O GP apresentou uma melhora de 30% e o GI 25% no PT dos flexores do tronco, enquanto que, para os extensores do tronco o PT foi de 18% e 37% nos grupos GP e GI, respectivamente.

FIGURA 11: PICO DE TORQUE MÁXIMO DOS FLEXORES E EXTENSORES DO TRONCO



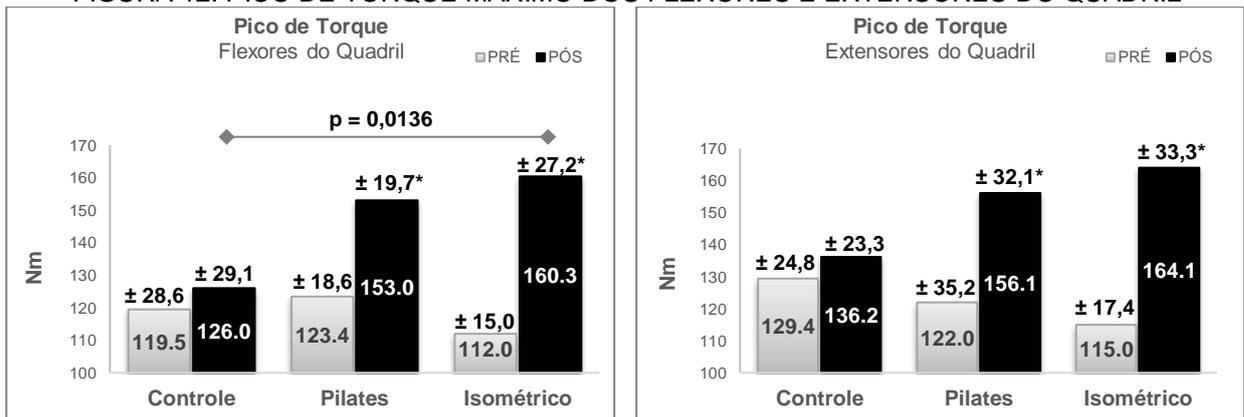
NOTA: Pico de torque máximo dos flexores e extensores do tronco dos participantes dos grupos de controle (GC; $n = 10$), pilates (GP; $n = 12$) e isométrico (GI; $n = 12$), antes (PRÉ) e após (PÓS) o período de 12 semanas de treinamento (Médias, Desvio Padrão \pm DP). * $p < 0,05$ PÓS vs. PRÉ; valor de $p < 0,05$ PÓS GP e GI vs GC. ANOVA com dois fatores para medidas repetidas para identificar diferenças entre os fatores (grupo e tempo) e o pós-teste de Bonferroni foi aplicado para determinar onde as diferenças ocorreram.

O teste de correlação de Pearson pós-intervenção, mostrou uma correlação positiva ($r = 0,53$; $p < 0,05$) entre o Pico de torque dos flexores e extensores do tronco. Entretanto, a análise não revelou uma correlação significativa entre o pico de torque dos flexores e extensores do tronco e a intensidade de dor (EVA) e a incapacidade funcional (QIRM), tanto nas condições pré e pós ($p > 0,05$) intervenção.

4.5 TESTE DE FORÇA ISOMÉTRICA DOS FLEXORES E EXTENSORES DO QUADRIL

Valores similares na força dos flexores e extensores de quadril nas condições iniciais (pré-teste) foram registrados em todos os grupos e os resultados estão apresentados na Figura 12. Aumentos no PT dos músculos flexores e extensores do quadril foram observados nos grupos GP e GI, das condições pré para pós treinamento (efeito tempo; $p < 0,05$). Ocorreram aumentos percentuais no PT dos flexores de 22% para o GP e 39% para o GI e de 23% e 37% nos extensores do quadril, para o GP e GI, respectivamente. Apenas o grupo GI apresentou aumentos significativos em relação ao GC para o PT dos flexores do quadril ($p < 0,05$).

FIGURA 12: PICO DE TORQUE MÁXIMO DOS FLEXORES E EXTENSORES DO QUADRIL

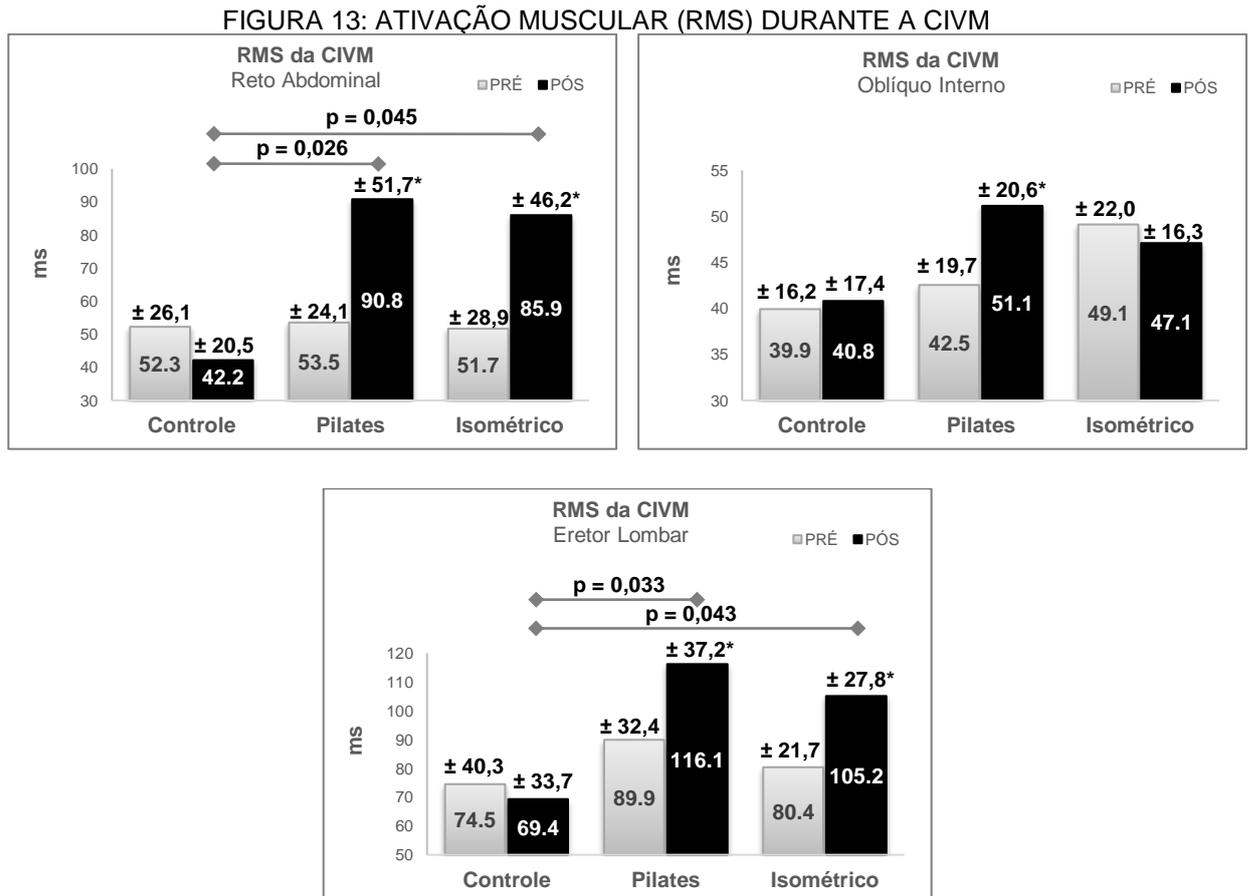


NOTA: Pico de torque máximo dos flexores e extensores do quadril dos participantes dos grupos de controle (GC; n = 10), pilates (GP; n = 12) e isométrico (GI; n = 12), antes (PRÉ) e após (PÓS) o período de 12 semanas de treinamento (Médias, Desvio Padrão ± DP). * $p < 0,05$ PÓS vs. PRÉ; valor de $p < 0,05$ PÓS GP e GI vs GC. ANOVA com dois fatores para medidas repetidas foi aplicada para identificar diferenças entre os fatores (grupo e tempo) e o pós-teste de Bonferroni foi aplicado para determinar onde as diferenças ocorreram.

4.6 ANÁLISE DA ATIVAÇÃO MUSCULAR – EMG

Valores similares de RMS na condição pré-treino foram registrados em todos os grupos para todos os músculos. Aumentos significativas das condições pré para pós-treinamento (efeito tempo; $p < 0,05$) foram observadas no RMS do reto do abdômen e eretores lombares nos grupos GP e GI e no RMS do músculo oblíquo interno somente no grupo GP (efeito tempo; $p < 0,05$). O GP e GI tiveram aumentos significativos no RMS do reto abdominal e eretores lombares pós-treino ($p < 0,05$) revelando efeitos de interação. Foram observados aumentos de 64% e 65% no RMS

do reto abdominal, 20% e 7% no RMS do oblíquo interno e 25% e 31% no RMS dos eretores lombares nos grupos GP e GI, respectivamente. A análise da ativação muscular (RMS) durante a CIVM mostrando as diferenças entre grupos (GC, GP e GI) para os músculos flexores e extensores do tronco estão representadas na figura 13.

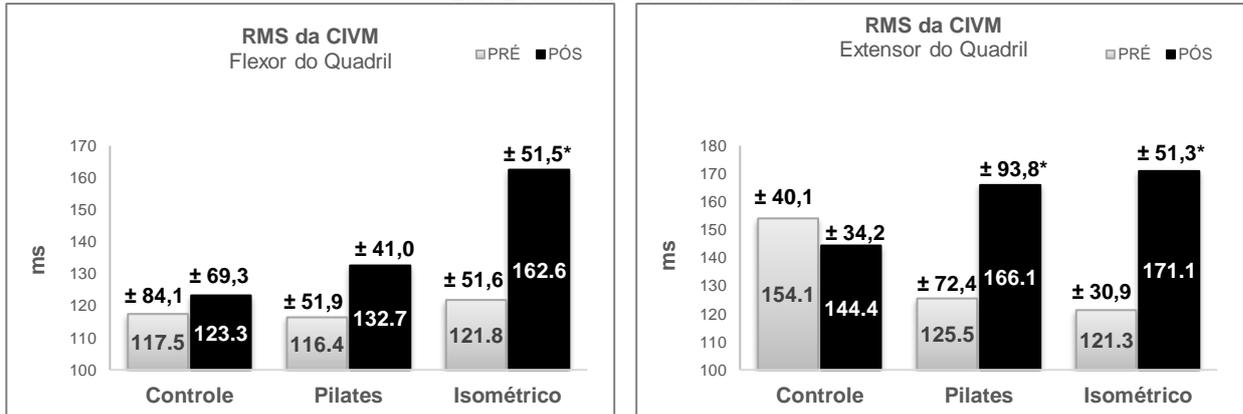


NOTA: Ativação Muscular (RMS) durante a CIVM dos músculos reto do abdômen, oblíquo interno e eretores lombares dos participantes dos grupos de controle (GC; n = 10), pilates (GP; n = 12) e isométrico (GI; n = 12), antes (PRÉ) e após (PÓS) o período de 12 semanas de treinamento (Médias, Desvio Padrão \pm DP). * $p < 0,05$ PÓS vs. PRÉ; valor de $p < 0,05$ PÓS GP e GI vs GC. ANOVA com dois fatores para medidas repetidas foi aplicada para identificar diferenças entre os fatores (grupo e tempo) e o pós-teste de Bonferroni foi aplicado para determinar onde as diferenças ocorreram.

As diferenças entre grupos (GC, GP e GI) na ativação muscular (RMS) dos flexores e extensores do quadril durante a CIVM estão representadas na figura 14. O RMS dos músculos flexores e extensores do quadril manteve-se similar grupo controle entre as condições pré para pós-treino ($p > 0,05$). Verificou-se aumentos de 13% no GP e 28% no GI para os flexores do quadril e de 33% no GP e 34% no GI para os extensores do quadril. Aumento significativo no RMS dos flexores do quadril foi

registrada apenas no grupo GI (efeito tempo; $p < 0,05$). Aumentos significativas das condições pré para pós-treinamento (efeito tempo; $p < 0,05$) foram observadas no RMS dos extensores do quadril.

FIGURA 14: ATIVAÇÃO MUSCULAR (RMS) DURANTE A CIVM DOS MÚSCULOS FLEXORES E EXTENSORES DO QUADRIL



NOTA: Ativação Muscular (RMS) durante a CIVM dos músculos flexores e extensores do quadril dos participantes dos grupos de controle (GC; $n = 10$), pilates (GP; $n = 12$) e isométrico (GI; $n = 12$), antes (PRÉ) e após (PÓS) o período de 12 semanas de treinamento (Médias, Desvio Padrão \pm DP). * $p < 0,05$ PÓS vs. PRÉ; valor de $p < 0,05$ PÓS GP e GI vs GC. ANOVA com dois fatores para medidas repetidas foi aplicada para identificar diferenças entre os fatores (grupo e tempo) e o pós-teste de Bonferroni foi aplicado para determinar onde as diferenças ocorreram.

4.7 TESTE DISTÚRBIO (PERTURBAÇÃO SÚBITA)

Durante o distúrbio (perturbação súbita) foi quantificado o nível de ativação muscular. Valores similares foram registrados em todos os grupos (GC, GP e GI) na condição pré-treino. Os grupos GP e GI apresentaram aumentos similares e significativos na ativação (recrutamento) dos músculos RAS, RAI, OI, EL e RF no pós-teste em comparação ao pré-teste (efeito tempo; $p < 0,05$), exceto para o músculo isquiotibial. A análise entre grupos mostrou diferença significativa dos grupos experimentais (GP e GI) para o GC em todos os músculos avaliados pós-treino ($p < 0,05$), revelando efeitos de interação, exceto para o reto femoral e isquiotibial ($p > 0,05$). A tabela 3 apresenta o nível de ativação muscular (RMS) durante a perturbação súbita (plataforma de distúrbio) dos participantes do grupo controle (GC; $n = 10$), pilates (GP; $n = 12$) e isométrico (GI; $n = 12$), antes (PRÉ) e após (PÓS) o período de 12 semanas de treinamento (Médias, Desvio Padrão \pm DP).

TABELA 3: NÍVEL DE ATIVAÇÃO MUSCULAR (RMS) DURANTE A PERTURBAÇÃO SÚBITA

	GC (Controle)		GP (Pilates)		GI (Isométrico)		P	P
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	GC – GP	GC – GI
RAS	35%	37%	48%	69% *	41%	58% *	0.0017	0.048
	± 12%	± 24%	± 15%	± 15%	± 15%	± 16%		
RAI	25%	28%	37%	56% *	33%	48% *	0.001	0.0079
	± 12%	± 12%	± 12%	± 11%	± 12%	± 13%		
OI	40%	39%	36%	53% *	39%	52% *	0.0033	0.0066
	± 10%	± 8%	± 10%	± 12%	± 10%	± 9%		
EL	38%	34%	34%	52% *	39%	54% *	0.0005	0.0001
	± 12%	± 11%	± 8%	± 10%	± 11%	± 10%		
RF	58%	60%	65%	54% *	71%	57% *	-	-
	± 19%	± 27%	± 16%	± 15%	± 8%	± 13%		
IS	68%	65%	58%	65%	60%	66%	-	-
	± 22%	± 24%	± 15%	± 16%	± 12%	± 12%		

NOTA: Percentual calculado a partir da CIVM dos músculos avaliados.

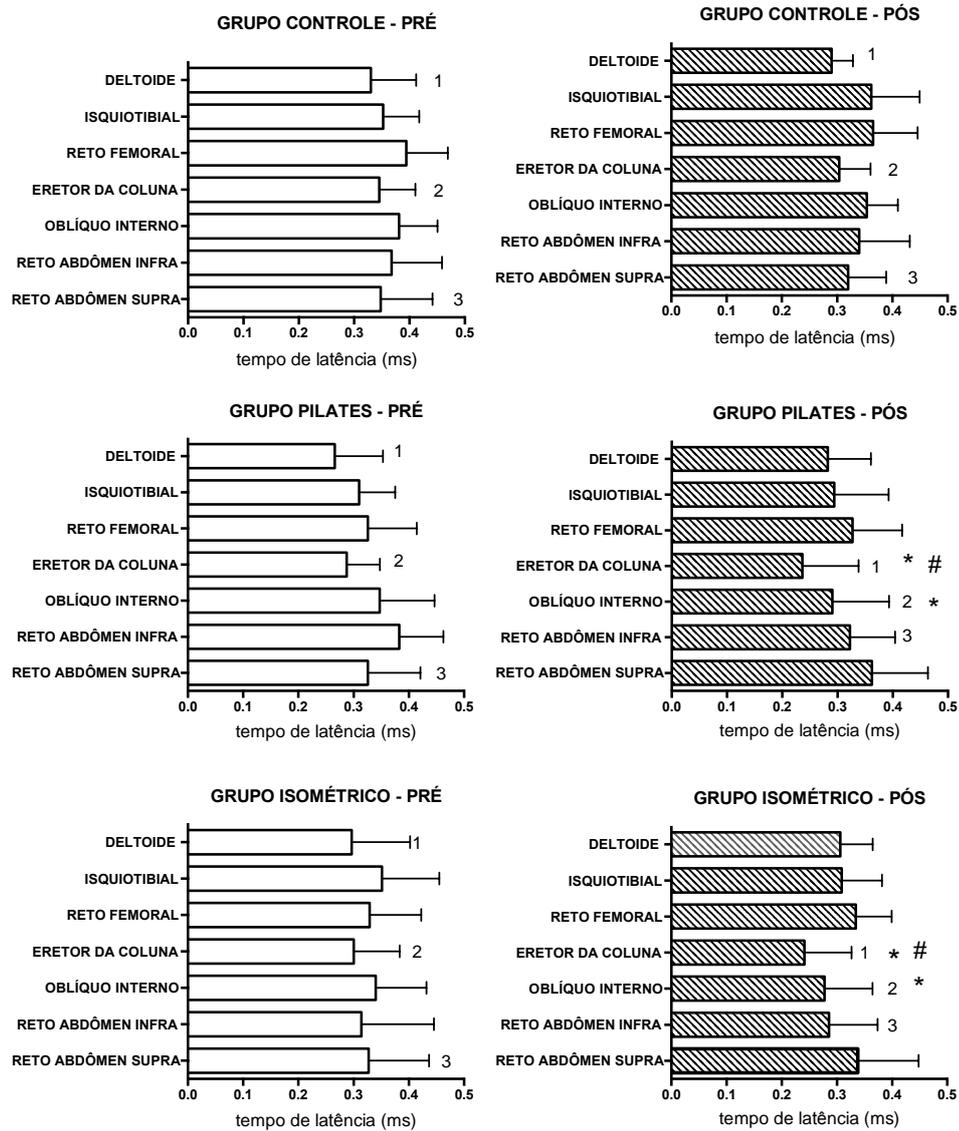
RAS - reto abdômen supra; RAI - reto abdômen infra; OI - oblíquo interno; EL - eretor lombar; RF - reto femoral; IS - isquiotibial; * diferença significativa do Pré para Pós ($p < 0,05$);

P - diferença significativa entre grupo experimental (GP e GI) e controle (GC) ($p < 0,05$).

Durante o distúrbio foi quantificado a latência (início de ativação) dos músculos reto do abdômen supra e infra, oblíquo interno, eretores lombares, reto femoral, isquiotibial e deltoide anterior. A análise demonstrou um padrão similar de ativação no pré-teste em todos os grupos (GP, GI e GC). Na condição pré-teste, durante a perturbação súbita, os músculos foram ativados na seguinte sequência: (1) deltoide anterior, (2) eretores lombares e (3) reto do abdômen supra.

No pós-treino foi encontrada alteração na coordenação muscular, apenas para os grupos experimentais (GP e GI), seguindo a seguinte sequência de ativação: (1) eretores lombares, (2) oblíquo interno e (3) reto do abdômen infra. Mudanças significativas no tempo de latência dos músculos eretores lombares e oblíquo interno foram observadas para os grupos GP e GI (efeito tempo; $p < 0,05$). Houve efeito de interação para os grupos GP e GI nos músculos eretores lombares em relação ao grupo GC (GP; $p = 0,012$, GI; $p = 0,036$). A comparação nas condições pré- e pós-treinamento entre os grupos GP, GI e GC são apresentados na figura 15.

FIGURA 15: INICIO RECRUTAMENTO MUSCULAR – ONSET



NOTA: Tempo de latência – início da ativação muscular (IAM) durante o teste de distúrbio dos músculos reto abdominal superior e inferior (RAS e RAI), oblíquo interno (OI), eretor lombar (EL), reto femoral (RF), isquiotibial (IS) e deltóide anterior (DA) dos participantes dos grupos de controle (GC; n = 10), pilates (GP; n = 12) e isométrico (GI; n = 12), antes (PRÉ) e após (POS) o período de 12 semanas de treinamento (Médias, Desvio Padrão ± DP). * $p < 0,05$ PÓS vs. PRÉ; valor de $p < 0,05$ PÓS GP e GI vs GC. ANOVA com dois fatores para medidas repetidas foi aplicada para identificar diferenças entre os fatores (grupo e tempo) e o pós-teste de Bonferroni foi aplicado para determinar onde as diferenças ocorreram.

5 DISCUSSÃO

O objetivo desse estudo foi identificar os efeitos de dois programas de exercício físico, Método Pilates (GP) e Exercícios Isométricos (GI), sobre os parâmetros neuromusculares e a dor lombar (DLC) de policiais militares.

A DLC constitui uma das razões de incapacidade funcional a longo prazo (GEORGE et al., 2011). De acordo com a Polícia Militar do Estado do Paraná, a DLC é uma das patologias mais relatadas pelos policiais, sendo associada principalmente ao uso do colete de proteção e é uma das principais causas de afastamento do trabalho e a dor lombar. Estudos anteriores mostram que soldados americanos apresentam um risco aumentado de sofrer de desordens musculoesqueléticas, pois além das causas comuns associadas a lombalgia, os soldados contam com um aumento da sobrecarga no tronco causada pelo uso de equipamentos obrigatórios, gerando ainda mais instabilidade e dor (FITNESS et al., 2014; RAMSTRAND; LARSEN, 2012; RAMSTRAND et al., 2016).

Na presente pesquisa 65% dos policiais relataram a dor como sendo moderada e 35% revelaram dor intensa. Estes valores reforçam os achados anteriores que sustentam que um terço das pessoas com dor lombar se queixam da dor como moderada a intensa um ano depois do episódio de dor aguda (HORNG et al.2005; CHOU et al., 2007). Rubin (2007) analisou o nível de dor nas costas, em 148 policiais e 44% relataram ter episódios de dores moderadamente grave ou intensa.

A dor lombar causa limitação funcional que pode interferir na qualidade de vida dos policiais (HORNG et al., 2005). Na presente pesquisa 71% dos policiais indicaram a incapacidade mínima. Em um estudo realizado por Achim (2014) foi observado que 45% dos policiais entrevistados solicitaram licença médica por causa de dor lombar. Mais da metade dos oficiais da pesquisa afirmaram que mesmo apresentando uma incapacidade funcional classificada como mínima a dor lombar era elevada o suficiente para obter a licença médica, porém, normalmente, a primeira opção é pela mudança de função dentro do batalhão na tentativa de amenizar a dor e continuar trabalhando. Essa pode ser uma estratégia apenas paliativa, pois, como já relatado em outro estudo, existe uma forte relação entre a incidência de dor lombar com a permanência por períodos prolongados na mesma posição e à exigência física do trabalho associada à sobrecarga adicional dos equipamentos de proteção (ACHIM, 2014).

Vários fatores podem contribuir para o surgimento da dor lombar crônica, Waddell (1998) cita a genética e o tabagismo como fatores de risco, enquanto McGill (2007) indica idade, o tipo de ocupação, pois tanto o sedentarismo quanto o trabalho pesado aumentam consideravelmente o risco de lesão na estrutura musculoesquelética do tronco, além da baixa resistência da musculatura do tronco, padrões de controle motor, aumento da circunferência abdominal e IMC (CHOLEWICKI e KHACHATRYAN, 1997; BENSEL e KISH, 2010; HAUKKA et al., 2014).

Entretanto a presente pesquisa não encontrou uma relação entre idade, característica antropométricas (IMC), tipo de ocupação atual, resistência e força muscular com a intensidade da dor lombar e incapacidade em policiais militares. Vários fatores podem contribuir para este resultado. Primeiramente, era esperado encontrar uma relação entre idade com a dor lombar e incapacidade em policiais (MCGILL, 2007). A prática regular de exercícios físicos exigida na rotina desses policiais militares, pode ser capaz de retardar o processo deletério causado pelo avanço da idade e as tarefas ocupacionais desenvolvidas (REEVES et al., 2004).

O IMC encontrado, indica excesso de massa corporal e não apresentou diferença significativa quando comparado ao pré-treinamento, assim como não apresentou uma correlação significativa com a dor e incapacidade dos policiais militares no presente estudo, entretanto, o excesso de massa corporal gera uma preocupação em relação à dor lombar. No estudo prospectivo de Haukka et al. (2014) sobre os preditores multifatoriais da dor musculoesquelética em que a lombar também foi um dos segmentos analisados em trabalhadores, os autores verificaram que a obesidade pode ser um fator de risco na persistência da dor.

Era esperado que o tempo de serviço (média $18,2 \pm 7,9$ anos) e a ocupação relatado pelos policiais interferisse na intensidade da dor, reforçando fatores relacionados à lombalgia ocupacional (KRISMER; HOY et al., 2012), mas esse não foi um achado desse estudo. Talvez, as mudanças de função e os afastamentos temporários dos policiais na tentativa de minimizar os problemas relacionados às dores nas costas (AFHSC, 2011) tornem difícil a relação da dor com a ocupação atual. A combinação de vários fatores de risco pode explicar melhor a dor em categorias de trabalho onde a exigência física e psicológica está constantemente presente. No estudo de Santos et al. (2017) encontraram a associação entre os níveis de fadiga e

os níveis de dor dos policiais militares, ou seja, os que apresentavam maiores níveis de fadiga também apresentavam níveis mais elevados de dor.

Existe uma relação entre a capacidade reduzida dos músculos flexores e extensores do tronco em sustentar esforços prolongados (resistência dos músculos), com a DLC (STEELE et al., 2014; KLIZIENE et al., 2016). Ao redor do tronco existem músculos motores primários, os quais tem a função de realizar os movimentos, e os músculos profundos ou estabilizadores do tronco importantes para o controle postural. Durante posturas prolongadas, os músculos do tronco trabalham de forma sincronizada e eficiente afim de absorver e dissipar as cargas externas (STEELE et al., 2014). Entretanto, indivíduos com DLC apresentam uma continua tensão e espasmos musculares que levam a fadiga antecipada destes músculos e a falha na estabilidade do tronco (TEYHEN et al., 2009; HODGES et al., 1997). Tem sido sugerido que a falta de estabilidade no tronco pode ser um preditor ou ainda, a causa primária da lombalgia (GRIFFIOEN et al., 2016; VAN DIEEN et al., 2003; MACDONALD et al., 2009).

No presente estudo observou-se que a resistência dos extensores e flexores do tronco dos policiais foi inferior a reportada em outros estudos realizados com homens sedentários (CHANDER et al., 2018; REIMAM et al., 2012; MCGILL et al., 2015), porém não foi encontrada uma correlação entre a capacidade de sustentar esforços prolongados com a dor lombar e a incapacidade em policiais militares.

A força ou torque muscular é outra variável importante que tem sido correlacionada com a DLC (MCGILL et al., 2003). Na presente pesquisa o valor médio do torque dos músculos flexores do tronco de policias com lombalgias foi maior que indivíduos sedentários sem lombalgia enquanto o torque dos extensores foi menor que o reportado na literatura (BERARD et al., 2014, ZOUITA et al., 2018). Segundo Biering-Sorensen (1984) e McGill et al. (2003), uma relação de força de flexão-extensão alterada, ou seja, uma diferença significativa entre os valores de força de flexão comparada com os valores de força de extensão, sugere uma forte associação com problemas nas costas, assim como a relação entre a capacidade de resistência de flexão-extensão, já que extensores menos resistentes podem ter forte ligação com a lombalgia.

Na presente pesquisa não foi possível relacionar a variável pico de torque (extensão e flexão) com a intensidade de dor e incapacidade funcional. Esses resultados aproximam-se de outras pesquisas sugerindo que a correlação entre a

força e resistência dos músculos do tronco com diferentes níveis de dor ainda não está esclarecida e é necessário intensificar as investigações para documentar a prevalência da lombalgia (LARSEN et al., 2018). O contrário ocorreu no estudo de Descarreaux et al. (2004) o qual encontrou evidências que relacionam níveis mais altos de dor lombar com menor pico de força. Entretanto, ficou claro no presente estudo que os policiais com DLC apresentam valores inferiores de resistência e força dos músculos extensores do tronco quando comparados a homens sedentários sem lombalgia (MCGILL, 2007).

Os exercícios físicos têm sido a intervenção mais utilizada no tratamento e prevenção das dores lombares visto que a fraqueza dos músculos extensores e flexores do tronco e alterações nos parâmetros temporais de recrutamento destes músculos em resposta aos estímulos ou perturbações posturais têm sido encontradas (ABBOUD et al., 2017; MILLER et al., 2013; BOUDREAU et al., 2011; GREGORY; BROWN; CALLAGHAN, 2008).

As alterações dos parâmetros temporais de recrutamento muscular, são importantes para potencializar e prover estabilidade durante a sustentação ou realização de movimentos (GRENIER; MCGILL, 2007). Indivíduos com DLC apresentam níveis de força similares aqueles sem DLC, entretanto, alterações na coordenação dos músculos do tronco frente a perturbações externas podem causar falha na estabilidade do tronco e conseqüentemente gerar a dor nas costas (HODGES; RICHARDSON, 1998, MCGILL et al., 2003, HENRY et al., 2006). Desta forma, programas que induzem mudanças não apenas na força e resistência muscular, mas também que visem influenciar a coordenação muscular podem promover efeitos positivos quando aplicados a policiais militares.

O presente estudo visou avaliar as respostas musculares decorrentes de um treinamento de 24 sessões baseados em protocolos Isométrico (GI) e no Método Pilates (GP). A força e a resistência muscular foram avaliadas em conjunto com as alterações sobre a coordenação muscular em resposta a um estímulo de perturbação controlado e relacionados a dor lombar e incapacidade funcional.

Os resultados dessa pesquisa mostram que ambos os grupos experimentais (GP e GI) apresentaram melhoras significativas na força (pico de torque) e resistência dos músculos flexores e extensores do tronco. Embora não tenham sido identificadas diferença significativa entre os grupos, o Método Pilates mostrou ser mais efetivo nos ganhos de força (PT) e resistência dos músculos flexores do tronco (PT; GP=30% vs

GI= 25%; resistência dos músculos; GP=53% vs GI=48% e), enquanto o exercício Isométrico foi mais eficaz para o ganho de força e resistência dos músculos extensores do tronco (PT; GP= 18 vs GI=37%; resistência dos músculos GP=34% vs GI=53%). Os resultados eram esperados devido as características de cada programa já que o Pilates apresenta um repertório de exercícios focado na flexão e o Isométrico na extensão, mas é importante ressaltar que mesmo com características tão específicas os dois programas foram capazes de melhorar a condição física como um todo, agindo positivamente em todos os parâmetros neuromusculares avaliados e na redução da dor lombar.

Os benefícios mais específicos observados em cada programa de exercício proposto nesse estudo possibilitam uma intervenção mais direcionada. Se o foco é dar ênfase para o treinamento dos flexores do tronco o Método Pilates é capaz de atender as expectativas de resultados positivos, mas se a intervenção exigir mais cautela no tratamento de pacientes com dor lombar, que podem ter outras complicações como hérnias discais, talvez o programa de isometria seja mais recomendado, visto que, num primeiro momento, a estratégia tenha como objetivo eliminar qualquer possibilidade de aumento de compressão gerado nos movimentos de flexão da coluna.

Isso se deve ao fato de que no Método Pilates – solo o repertório de exercícios é predominantemente voltado para os movimentos de flexão do tronco e quadril. No Método Pilates também são utilizados movimentos que exigem a contração dos músculos estabilizadores profundo do tronco, enquanto os membros superiores e inferiores são movimentados de forma assimétrica ou simétrica (BRYAN, 2003; GLADEWELL, 2006). Há também evidências de que manobras respiratórias, como aquelas usadas durante os exercícios do treinamento de Pilates, também desempenham um papel nas contrações dos músculos abdominais (HODGES et al., 1997) e podem ter contribuído para o aumento do PT e da capacidade de sustentação (resistência) dos músculos flexores do tronco (KLIZIENE et al., 2016)

Já o protocolo de exercícios Isométricos proposto para o estudo, envolveu exercícios estáticos ou isométricos do tronco em diferentes posturas, utilizando bases estáveis e instáveis. Sabe-se que o exercício em condições instáveis pode impor uma maior demanda e aumento da ativação muscular (VERA-GARCIA et al., 2000).

Estes aumentos na força dos músculos flexores e extensores do tronco, podem ser de relevância clínica para os pacientes com DLC. O aumento da força dos

músculos ao redor do tronco causa um aumento na pressão intra-abdominal, melhora a estabilidade do tronco e exerce um grande momento extensor do tronco que reduz a sobrecarga na coluna aliviando assim as dores (HODGES et al., 1997). Na presente pesquisa ambos os grupos tiveram uma redução similar e significativa da dor lombar e da incapacidade além de reduzir circunferência abdominal, a qual está relacionada a maior ativação dos músculos do tronco ou posturais (KLIZIENE et al., 2016).

Desta forma, a hipótese H₁, a qual sugere que os policiais militares com DLC apresentarão aumentos similares no Pico de torque dos músculos flexores e extensores do tronco, após o período de treinamento, independente do método aplicado (Isométrico ou Pilates) foi aceita.

A hipótese H₂ que indica que os policiais militares com DLC apresentarão incrementos similares da resistência dos músculos flexores e extensores do tronco após o período de treinamento, independente do método aplicado (Isométrico ou Pilates) foi aceita. Embora estatisticamente não tenha sido observada diferença significativa quando comparado o GP com o GI, existe uma tendência de que o exercício isométrico pode apresentar melhores resultados para a resistência dos extensores do tronco.

A hipótese H₄ que afirma que os policiais com DLC apresentarão reduções na intensidade da dor e incapacidade funcional, independente do método aplicado (Isométrico ou Pilates) foi aceita.

A análise eletromiográfica (EMG) realizada durante o teste de CIVM que define um valor de referência (100%) do nível de ativação muscular (RMS), revelou aumento no nível de ativação (RMS) de todos os músculos avaliados (RA, OI, EL, FQ e EQ), reforçando os resultados do pico de torque, já que o aumento nessa variável depende diretamente do aumento da atividade muscular.

O aspecto multifatorial da dor lombar pode revelar que mais importante do que olhar para parâmetros isolados de força e resistência, seja necessário analisar a coordenação muscular e o tempo de resposta dos músculos estabilizadores do tronco quando o corpo é desafiado a recuperar o equilíbrio postural. Estudos como o de Rodacki et al. (2012), voltados para o esclarecimento dos fatores associados à dor lombar, sugerem a investigação da coordenação intramuscular e timing antecipatório dos músculos envolvidos no controle postural em pessoas com lombalgia.

Através do registro eletromiográfico durante o distúrbio (perturbação súbita), foi possível identificar as alterações no padrão de coordenação muscular após o

período de treinamento no grupo se policiais militares com DL. Pode-se dizer que houve um aumento no recrutamento dos músculos do tronco comparado ao pré-treinamento, embora, curiosamente, os eretores lombares tenham mostrado uma ativação antecipada tanto no pré- quanto no pós-treinamento. De acordo com estudos anteriores, há uma dificuldade no recrutamento dos músculos do tronco, tanto superficiais quanto os profundos em indivíduos com dor lombar (WALLWORK et al., 2009), diferente dos indivíduos saudáveis que apresentam ativação de músculos profundos como o oblíquo interno, sem que uma ativação significativa dos músculos superficiais como o reto abdominal (RACKWITZ, 2006). Apesar do primeiro músculo ativado no pré-treinamento ser o deltóide anterior (DA) confirmando os achados de Hodges et al. (2003) para indivíduos com DL, os músculos seguintes foram os eretores lombares (EL) e reto abdominal supra (RAS).

Talvez a sobrecarga dos equipamentos obrigatórios associada a dor lombar possa causar um aumento de tensão nos eretores lombares, como forma de compensar a falta ou dificuldade de resposta antecipatória dos outros músculos estabilizadores do tronco, principalmente os profundos, gerando dificuldade no relaxamento dos eretores lombares. No entanto, o treinamento (Pilates e Isométrico) melhorou a resposta muscular durante a perturbação súbita, sendo que os eretores lombares foram os primeiros músculos ativados, seguidos pelo oblíquo interno (OI) e reto abdominal infra (RAI), mostrando os efeitos positivos dos programas de exercício no recrutamento dos músculos centrais, pois além do recrutamento de músculos mais profundos (OI) a ativação antecipada do reto abdominal infra (RAI) pode estar relacionada com o transverso do abdômen (TrA). Esses ganhos podem sugerir que esses músculos se tornaram mais responsivos à situação de um distúrbio, gerando aumento da pressão intra-abdominal (PIA), estabilizando o tronco.

Desta forma, a hipótese H₃ que afirma que as policiais com DLC apresentarão incrementos similares no padrão de ativação muscular (Nível (RMS), Início (IAM)) dos flexores e extensores do tronco, durante o distúrbio, independente do método aplicado (Isométrico ou Pilates) foi aceita.

Os programas de treinamento influenciaram positivamente o desempenho dos policiais militares em todas as variáveis físicas avaliadas. O Método Pilates e os Exercícios isométricos foram propostos com o objetivo principal de estabilizar o núcleo (CORE) através do fortalecimento dos flexores e extensores do tronco, sustentados pelo conhecimento de que, controle muscular necessário para manter a estabilidade

funcional na coluna lombar requer o fortalecimento dos músculos centrais que envolvem os músculos abdominais, das costas e quadris (MCGILL, 2010; AKUTHOTA; NADLER, 2004).

Já está bem estabelecido que os exercícios são capazes de proporcionar a redução da dor lombar, mas ainda não é possível afirmar a superioridade de um tipo de exercício sobre outro (OMS – Organização Mundial da Saúde). De fato, essa incerteza foi observada nesse estudo, pois os dois programas apresentaram melhoras significativas nas variáveis físicas e na redução da dor lombar, mas não houve diferença entre eles, ou seja, não é possível dizer qual dos dois programas de exercício é mais eficiente para o grupo de policiais militares.

Sabe-se que, alterações positivas das respostas neuromusculares melhoram o controle postural do indivíduo durante as atividades da vida diária (TILBROOK et al., 2011; FINATTO et al., 2018). Outra questão importante relacionada a lombalgia diz respeito a identificação de possíveis fatores que possam explicar a dor, e dentre todas as variáveis analisadas, nenhuma mostrou relação direta com a dor. Isso retoma a afirmativa de que a dor lombar é multifatorial e que talvez, nesse estudo, o aumento da força e resistência tenham proporcionado uma melhora na coordenação muscular que resulta em um nível de ativação superior para uma resposta antecipatória eficiente dos músculos do tronco, melhorando o controle postural e a dor lombar.

Em relação as aplicações práticas desse estudo, podemos ressaltar que os dois programas de treinamento tiveram uma boa aceitação no grupo de policiais militares, com resultados positivos principalmente nos níveis de redução da dor lombar, demonstrando que tanto o Método Pilates quanto os Exercícios Isométricos são boas estratégias de prevenção e tratamento da dor lombar em policiais militares. Além dos benefícios de saúde para a corporação, a efetividade dos programas de exercícios pode contribuir para redução dos possíveis gastos com os tratamentos e pagamentos de policiais afastados em função da dor lombar crônica. As limitações da pesquisa estão concentradas no fato de que não foi possível realizar a avaliação as cegas, ou seja, o profissional que aplicou os protocolos de exercícios também realizou as avaliações, reforçando a realidade e dificuldades da pesquisa no Brasil.

6 CONCLUSÃO

Este estudo teve o objetivo de identificar os efeitos de dois programas de exercício físico (Método Pilates x Exercícios Isométricos) sobre os parâmetros neuromusculares e a intensidade da dor lombar (DL). Os resultados encontrados não sugerem a superioridade de um treinamento sobre o outro. Ambos foram eficientes na redução da dor, nos ganhos de força e resistência isométrica e capazes de modificar a coordenação muscular, o nível de ativação e o timing antecipatório dos estabilizadores do tronco. Nenhuma das variáveis pode, isoladamente, explicar a dor no pré-treinamento e talvez, o conjunto de efeitos positivos provocados pelos exercícios possa ser o responsável pela melhora do controle postural e redução considerável na intensidade da dor lombar. Estudos posteriores utilizando essa mesma metodologia poderiam avaliar os policiais militares paramentados, quantificar a sobrecarga adicional e comparar com os diferentes níveis de dor, além de verificar a estratégia de coordenação muscular durante uma perturbação súbita nessa condição.

REFERÊNCIAS

- ABBOUD, J. et al. Effects of Muscle Fatigue, Creep, and Musculoskeletal Pain on Neuromuscular Responses to Unexpected Perturbation of the Trunk: A Systematic Review. **Frontiers Human Neuroscience**, v. 10, p. 1-16, 2017.
- ACHIM, A. C. Ergo-policing. Improving safety and ergonomic requirements of human resources involved in police duties. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, v. 124, p. 20-26, 2014.
- ADAMS, M. A.; DOLAN, P. Recent advances in lumbar spinal mechanics and their clinical significance. **Clinical Biomechanics**, v. 10, p. 3-19, 1995.
- ADAMS, M. A.; HUTTON, W. C. Gradual disc prolapse. **Spine**, 10, p. 524-531, 1985.
- AFHSC. Absolute and relative morbidity burdens attributable to various illnesses and injuries, US Armed Forces. **MSMR**, v. 19, n. 4, p. 4-8, 2012.
- AKEL. S. M. **Ajustes posturais a um distúrbio controlado em idosos com e sem histórico de quedas**. 2012. Dissertação (Mestrado em Fisiologia) - Departamento de Fisiologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- AKUTHOTA, V.; NADLER, S. F. Core strengthening. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 85, n. 1, p. 86-92, 2004.
- ALKHERAYF, F.; AGBI, C. Cigarette smoking and chronic low back pain in the adult population. **Clinical and Investigative Medicine**, v. 32, n. 5, p. E360-367, 2009.
- ALMEIDA, I. C. G. B.; SÁ, K. N.; SILVA, M. Prevalência de dor lombar crônica na população da cidade de Salvador. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 43, n. 3, p. 96-102, 2008.
- AMATUZZI, M. M.; GREVE, J. M. D.; CARAZZATO, J. G. **Reabilitação em Medicina do Esporte**. São Paulo: Roca, 2004.
- ANDERSON, B.; SPECTOR, A. Introduction to Pilates-based rehabilitation. **Orthopaedic Physical Therapy Clinics of North America**, v.9, n. 3, p. 395-410, 2000.
- ANDRADE, S. C.; ARAÚJO, A. G. R.; VILAR, M. J. P. Escola de coluna: revisão histórica e sua aplicação na lombalgia crônica. **Revista Brasileira Reumatologia**, v. 45, n. 4, p. 224-228, 2005.
- BADE, M. et al. Effects of manual therapy and exercise targeting the hips in patients with low-back pain-A randomized controlled trial. **Journal of Evaluation in Clinical Practice**, v. 23, n. 4, p. 734-740, 2017.
- BAKKER, E. W. et al. Spinal mechanical load as a risk factor for low back pain: a systematic review of prospective cohort studies. **Spine**, v. 34, n. 8, p. 281-293, 2009.

BARBOSA, A. C. et al. Pilates experience vs. muscle activation during abdominal drawing-in maneuver. **Journal of Bodywork & Movement Therapies**, 2017.

BARROS, S. S.; ÂNGELO, R. C. O.; UCHÔA, E. P. B. L. Lombalgia ocupacional e a postura sentada. **Revista Dor**, v.12, n. 03, p. 226-230, 2011.

BASMAJIAN, J. V.; DELUCA, C. J. **Muscle alive: their function revealed by electromyography**. 5. ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1985.

BEAZELL, J. R.; MULLINS, M.; GRINDSTAFF, T. L. Lumbar instability: an evolving and challenging concept. **Jornal do Manual de Terapia Manipulativa**, v. 18, n. 19, 2010.

BELL, N. S.; MANGIONE, T. W.; HEMENWAY, D. High injury rates among female army trainees: a function of gender? **American Journal Preventive Medicine.**, v.18, p. 141-146, 2000.

BENSEL, C. K.; KISH, R. N. Lower extremity disorders among men and women in army basic training and effects of two types of boots. **Army Natick Research & Development Laboratories**, 1983. Technical Report Natick/TR-83/026. 2010.

BENTO, P. C. B. et al. Peak torque and rate of torque development in elderly with and without fall history. **Clinical Biomechanics**, v. 25, p. 450-454, 2010.

BERNARD, J. C. et al. Isokinetic trunk muscle performance in pre-teens and teens with and without back pain. **Annals of Physical and Rehabilitation Medicine**, v. 57, p. 38-54, 2014.

BIERING-SORENSEN F. Physical measurements as risk indicators for low-back trouble over a one-year period. **Spine**, v. 9, n. 2, p. 106-119, 1984.

BOUDREAU, S. et al. The relative timing of trunk muscle activation is retained in response to unanticipated postural-perturbations during acute low back pain. **Experimental Brain Research**, v. 210, p. 259-267, 2011.

BRINCKMANN, P. Pathology of the vertebral column. **Ergonomics**, v. 28, p. 77-80, 1985.

BROWN, J. J. et al. Back pain in a large Canadian police force. **Spine**, v. 23, n. 7, p. 821-827, 1998.

BURTON, A. K. et al. How to prevent low back pain. **Best Practice Research Clinical Rheumatology**, v. 19, p. 541-555, 2005.

CARDOSO, E. S. et al. Low back pain and disability in military police: an epidemiological study. **Fisioterapia em Movimento.**, v. 31, p. 01-08, 2018.

CARVALHO, D. S.; KOWACS, P. A. Avaliação da intensidade de dor. **Migrêneas Cefaleias**, v. 9, n. 4, p. 164-168, 2006.

CHAN, R. H. Endurance times of trunk muscles in male intercollegiate rowers in Hong Kong. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 86, p. 2009-2012, 2005.

CHANDER, H. et al. Impact of military type footwear and load carrying workload on postural stability. **Ergonomics**, v. 61, n. 9, 2018.

CHILDS, J. D., et al. Effects of traditional sit-up training versus core stabilization exercises on short-term musculoskeletal injuries in us army soldiers: a cluster randomized trial. **Physical Therapy**, v. 90, n. 10, p. 1404-1412, 2010.

CHO, T. S. et al. Factors affecting the musculoskeletal symptoms of korean police officers. **Journal Physical Therapy Science**, v.26, p. 925-930, 2014.

CHOLEWICKI, J.; KHACHATRYAN, M. M. A.; Stabilizing function of trunk flexor-extensor muscles around a neutral spine posture. **Spine**, v. 22, n. 19. p. 2207-2212, 1997.

CHOLEWICKI, J.; VANVLIET, J. J. Relative contribution of trunk muscles to the stability of the lumbar spine during isometric exertions. **Clinical Biomechanics**, v. 17, n. 2, p. 99-105, 2002.

CHOLEWICKI, J. et al. Delayed trunk muscle reflex responses increase the risk of low back injuries. **Spine**, v. 30, p. 2614-2620, 2005.

CHOU, R. et al. Diagnosis and treatment of low back pain: a joint clinical practice guideline from the American College of Physicians and the American Pain Society. **Annals of Internal Medicine**, v. 147, n. 7, p. 478-491, 2007.

CLAUS, A.P. et al. Is 'ideal' sitting posture real? Measurement of spinal curves in four sitting postures. **Manual Therapy** v. 14, p. 404-408, 2009b.

Collaborators GBoDS. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 301 acute and chronic diseases and injuries in 188 countries, 1990–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. **Lancet**, v. 386, n. 9995, p. 743-800, 2015.

COSSERMELLI, W. **Terapêutica em Reumatologia**. São Paulo: Lemos Editorial, 2000.

COSTA, D.; PALMA, A. O efeito do treinamento contra resistência na síndrome da dor lombar. **Revista Portuguesa de Ciência do Desporto**, v. 5, n. 2, p. 224-234, 2005.

COSTA, L.C.M. et al. The prognosis of acute and persistent low-back pain: a meta-analysis. **Canadian Medical Association Journal**, v. 184, n. 11, p. E613-624, 2012.

CRUZ-FERREIRA, A. et al. A systematic review of the effects of pilates method of exercise in healthy people. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 92, n. 12, p. 2071-2081, 2011.

DANNEELS, L. et al. The effect of 3 different training modalities on the cross sectional area of paravertebral muscles. **Scandinavian Journal Medicine Science in Sports**, v. 11, p. 335-341, 2001.

DESCARREAU, M.; BLOUIN, J. S. B.; TEASDALE, N. Force production parameters in patients with Low Back Pain and healthy control study participants. **Spine**, v. 29, 2004.

DONALD, L. P. et al. Assessing health-quality of life in patients with sciatica. **Spine**, v. 20, p. 1899-1909, 1995.

DOUMA, N. B.; CÔTÉ, C.; LACASSE, A. The Quebec serve & protect low back pain study: a web-based cross-sectional investigation of prevalence and functional impact among police officers. **Spine**, 2017.

EBRAHIMI, I. et al. Clinical Trunk Muscle Endurance Tests in Subjects with and Without Low Back Pain. **Medical Journal of the Islamic Republic of Iran**, v. 19, n. 2, p. 95-101, 2005.

EKNOYAN, G.; QUETELET, A. (1796-1874) - The average man and indices of obesity. **Nephrology Dialysis Transplantation**, v. 23, n. 1, p. 47-51, 2008.

FERGUSON, F. **Dor Lombar**. Elsevier: Brasil, 2011.

FERREIRA, P.; FERREIRA, M.; HODGES, P. Changes in recruitment of the abdominal muscles in people with low back pain; ultrasound measurement of muscle activity. **Spine**, v. 29, n. 22, p. 2560-2566, 2004.

FILTNESS, A. J.; MITSOPOULOS-RUBENS, E.; RUDIN-BROWN, C. M. Police officer in-vehicle discomfort: appointments carriage method and vehicle seat features. **Applied Ergonomics**, v. 45, n. 4, p. 1247-1256, 2014.

FINATTO, P. et al. Pilates training improves 5-km run performance by changing metabolic cost and muscle activity in trained runners. **Plos One**, p. 1-19, 2018.

FINKELSTEIN, M. M. Back pain and parenthood. **Occupational and Environmental Medicine**, v. 52, n. 1, p. 51-53, 1995.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. **Fundamentos do treino de força muscular**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed: 2006.

FRANÇA, F. J. R. et al. Estabilização segmentar da coluna lombar nas lombalgias: uma revisão bibliográfica e um programa de exercícios. **Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 200-206, 2008.

FRIEDMAN, P.; EISEN, G. The Pilates method of physical and mental conditioning. New York: **Viking Studio**: 2005.

FRITZ, J. M. et al. Um ensaio clínico randomizado da eficácia da tração mecânica para subgrupos de pacientes com dor lombar: métodos de estudo e fundamentos. **BMC Distúrbios Músculo-Esqueléticos**, v. 11, n. 1, p. 81, 2010.

FROBIN, W. et al. Precision measurements from lumbar radiographs. **Clinical Biomechanics**, v. 12, p. 1-64, 1997.

GALLAGHER, S. P.; KRYZANOWSKA, R. **The complete writings of Joseph H. Pilates**. Philadelphia: Bain Bridge Books: 2000.

GEORGE, S. Z. et al. Brief psychosocial education, not core stabilization, reduced incidence of low back pain: results from the Prevention of Low Back Pain in the Military (POLM) cluster randomized trial. **BMC Medicine**, v. 9, 2011.

GLADEWELL, V. et al. Does a program of Pilates improve chronic non-specific low back pain? **Journal of Sports Rehabilitation**., v. 15, p. 338-350, 2006.

GOUVEIA, K. M. C.; GOUVEIA, E. C. O músculo transverso abdominal e sua função de estabilização da coluna lombar. **Revista Fisioterapia e Movimento**, v. 21, n. 3, p. 45-50, 2008.

GREGORY, D. E.; BROWN, S. H.; CALLAGHAN, J. P. Trunk muscle responses to suddenly applied loads: do individuals who develop discomfort during prolonged standing respond differently? **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v.18, n. 3, p. 495-502, 2008.

GRENIER, S. G.; MCGILL, S. M. Complex neuromuscular tasks affect spine stability and tissue loads: differences between normals and low back pain people, submitted for publication, 2007.

GRIFFIOEN, M. et al. Trunk stabilization estimated using pseudorandom force perturbations, a reliability study. **Journal of Biomechanics**, v. 49, p. 244-251, 2016.

GUEDES, D. P.; GUEDES, J. E. R. P. **Manual Prático para Avaliação em Educação Física**. p. 484, 2006.

HALL, S. J. **Biomecânica Básica**. 5. ed. Barueri, SP: Manole, 2009.

HAUKKA, E. et al. Physical workload, leisure-time physical activity, obesity and smoking as predictors of multisite musculoskeletal pain. A 2-year prospective study of kitchen workers. **Occupational Environment Medicine**, v. 69, p. 485-492, 2014.

HENRY, S. M. et al. Decreased limits of stability in response to postural perturbations in subjects with low back pain. **Clinical Biomechanics**, v. 21, n. 9, p. 881-892, 2006.

HERMENS, H. J. et al. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. **Journal Electromyography and Kinesiology**, v. 10, n. 5, p. 361-374, 2000.

HIDES, J.; JULL, G.; RICHARDSON, C. Long-Term Effects of Specific Stabilizing Exercises for First-Episode Low Back Pain. **Spine**, v. 26, n. 11, p. E243-E248, 2001.

HIROHARU, K. et al. Effectiveness of Pilates exercise: A quality evaluation and summary of systematic reviews based on randomized controlled trials. **Complementary Therapies in Medicine**, v. 25, p. 1-19, 2016.

HODGES, P. W. Changes in motor planning of feed-forward postural responses of the trunk muscles in low back pain. **Experimental Brain Research**, v. 141, p. 261-266, 2003.

HODGES, P. W. et al. Three-dimensional preparatory trunk motion precedes asymmetrical upper limb movement. **Gait Posture**, v. 11, n. 2, p. 92-101, 2000.

HODGES, P. W.; RICHARDSON, C. A. Delayed postural contraction of transversus abdominis in low back pain associated with movement of the lower limb. **Journal of Spinal Disorders**, v. 11, p. 46-56, 1998.

HODGES, P. W.; RICHARDSON, C. A. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. **Physical Therapy**, v. 77, n. 2, p. 132- 142, 1997.

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**, v. 21, p. 2640-2650, 1996.

HORAK, F.; NASHNER, L. M. Central programming of postural movements: adaptation to altered support-surface configurations. **Journal of Neurophysiology**, v. 55, p. 1369 -1381, 1986.

HORNG, Y. S. et al. Predicting health-related quality of life in patients with low-back pain. **Spine**, v. 30, n. 5, p. 551-555, 2005.

HOY, D. et al. A systematic review of the global prevalence of low back pain. **Arthritis e Rheumatology**, v. 64, n. 6, p. 2028-2037, 2012.

IKEDO, F.; TREVISAN, F. A. Associação entre lombalgia e deficiência de importantes grupos musculares posturais. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 38, n. 6, 1998.

IMAMURA, S. T.; KAZIYAMA, H. H. S.; IMAMURA, M. Lombalgia. **Revista de Medicina**, São Paulo, Ed. Especial, v. 80, p. 375-390, 2001.

JACOBS, J. V, et al. A history of low back pain associates with altered electromyographic activation patterns in response to perturbations of standing balance. **Journal of Neurophysiology**, v. 106, n. 5, p. 2506-2014, 2011.

JASSI, F. J. et al. Acurácia de testes funcionais na identificação da pré-ativação de músculos lombopélvicos. **Revista Brasileira Medicina Esporte**, v. 22, n. 4, p. 291-296, 2016.

JULL, G. A.; RICHARDSON, C. A. **Rehabilitation of active stabilization of the lumbar spine**. In: Physical therapy of the lumbar spine. 2. ed. New York: Churchill Livingstone; p. 151-183, 1994.

KAESLER, D. et al. A novel balance exercise program for postural stability in older adults: A pilot study. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 11, n. 1, p. 37-43, 2007a.

KAMALIKHAH, T. et al. Technique training coupled with an integrative model of behavioral prediction in teachers with low back pain. **Iranian Red Crescent Medical Journal**, v. 18, n. 9, 2016.

KISNER, C.; COLBY, L. A. **Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas**. 4. ed. São Paulo: Manole, 2005.

KLEIN, B. Comparison of spinal and mobility and isometric trunk extensor forces with electromyography spectral analysis in identifying low back pain. **Physical Therapy**, v. 71, n. 6, p. 445-454, 1991.

KLIZIENE, I. et al. Effects of a 16-week Pilates exercises training program for isometric trunk extension and flexion strength. **Journal of Bodywork & Movement Therapies**, p. 1-9, 2016.

KLOUBEC, J. A. Pilates for improvement of muscle endurance, flexibility, balance, and posture. **Journal Strength Conditioning Research**, v. 24, p. 661-667, 2010.

KNAPIK, J. et al. Physical fitness, age, and injury incidence in infantry soldiers. **Journal Occupational and Environmental Medicine**, v. 35, p. 598-603, 1993.

KOLYNIK, I. G.; CAVALCANTI, S. N.; AOKI, M. S. Avaliação isocinética da musculatura compreendida na flexão e na extensão do tronco: efeito do método Pilates. **Revista Brasileira Medicina do Esporte**, v. 10, n. 6, p. 487-490, 2004.

KONITZER, L. N. et al. Association between back, neck, and upper extremity musculoskeletal pain and the individual body armor. **Journal of Hand Therapy**, v. 21, n. 2, p. 143-149, 2008.

KOUMANTAKIS, G. A.; WATSON, P. J.; OLDHAM, J. A. Trunk muscle stabilization training plus general exercise versus general exercise only: randomized controlled trial of patients with recurrent low back pain. **Physical Therapy**, v. 85, p. 209-225, 2005.

KRISMER, M.; VAN TULDER, M. Low back pain (non-specific). **Best Practice Research Clinical Rheumatology**, v. 21, p. 77-91, 2007.

LARKAM, E.; NICHOLS, J. **The history and evolution of techniques influenced by those of Joseph H. Pilates, 1920±1999**. Presentation at the American College of Sports Medicine, New Orleans, 1999.

LARSEN, L. B. et al. Multi-site musculoskeletal pain in Swedish police: associations with discomfort from wearing mandatory equipment and prolonged sitting. **International Archives of Occupational and Environmental Health**, 2018.

LATEY, P. The Pilates method: history and philosophy. **Journal Bodywork and Movement Therapies**. v. 5, n. 4, p. 275-82, 2001.

LATIMER, J. et al. The reliability and validity of the Biering-Sorensen test in asymptomatic subjects and subjects reporting current or previous nonspecific low back pain. **Spine**, v. 24, n. 20, p. 2085- 2089, 1999.

LEE, L. J. et al. Changes in sitting posture induce multiplanar changes in chest wall shape and motion with breathing. **Respiratory Physiology and Neurobiology**, v. 170, p. 236-245, 2010.

LEE, S. Y. et al. Prevalence and risk factors for lumbar spondylosis and its association with low back pain among rural korean residents. **Journal Korean Neurosurgical Society**, v. 60, n.1, p. 67-74, 2017.

LINTON, S. J.; VAN TULDER, M. W. Preventive interventions for back and neck pain problems: what is the evidence? **Spine**, v. 26, p. 778-787, 2001.

LUOTO, S. et al. Static back endurance and the risk of low-back pain. **Clinical Biomechanics**, v. 10, n. 6, p. 323-324, 1995.

MACDONALD, D.; MOSELEY, G. L.; HODGES, P. W. Why do some patients keep hurting their back? Evidence of ongoing back muscle dysfunction during remission from recurrent back pain. **Pain**, n. 142, p. 183-188, 2009.

MAGNUSSON, M. L. et al. European spine society: the AcroMed prize for spinal research 1995. Unexpected load and asymmetric posture as etiologic factors in low back pain. **Journal Eur. Spine**, v. 5, p. 23-35, 1996.

MAHER, C. G. Effective physical treatment for chronic low back pain. **The Orthopedic Clinics of North America**, v. 35, n. 1, p. 57-64, 2004.

MARSHALL, P. W.; MURPHY, B. A. Core stability exercises on and off a Swiss ball. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 86, p. 242-249, 2005.

MATSUDAIRA, K. et al. Potential risk factors for new onset of back pain disability in Japanese workers: findings from the Japan epidemiological research of occupation-related back pain study. **Spine**, v. 37, n. 15, p. 1324-1333, 2012.

MCGILL, S. Can fitness and movement quality prevent back injury in elite task force police officers? A 5-year longitudinal study. **Ergonomics**, 2015.

MCGILL, S. Core training: evidence translating to better performance and injury prevention. **Strength and Conditioning Journal**, v. 32, n. 3, p. 33-46, 2010.

MCGILL, S. et al. Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 13, n. 4 p. 353-359, 2003.

MCGILL, S. et al. Fitness and movement quality of emergency task force police officers: an age-grouped database with comparison to populations of emergency services personnel, athletes and the general public. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 43, n. 2, p.146-153, 2013.

MCGILL, S. Low Back Disorders - Evidence-based prevention and rehabilitation. **Human Kinetics**. University of Waterloo, Canada. 2002.

MCGILL, S. M. Low Back Disorders - Evidence-based prevention and rehabilitation. 2nd ed. Champaign: **Human Kinetics**; 2007.

MCGILL, S. M. Low back exercises: evidence for improving exercise regimens. **Physical Therapy**, v. 78, p. 754-765, 1998.

MCGILL, S. M. The influence of lordosis on axial trunk torque and trunk muscle myoelectric activity. **Spine**, v. 17, p. 1187-1193, 1992.

MCGILL, S. M.; CHILDS, A.; LIEBENSON, C. Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 80, p. 941-944, 1999.

MCGILL, S. M.; SHARRATT, M.T.; SEGUIN, J.P. Loads on the spinal tissues during simultaneous lifting and ventilatory challenge. **Ergonomics**, v. 38, n. 9, p. 1772-1792, 1995.

MENEZES, C. M. et al. Estudo comparativo do trofismo do multífido na artrodese lombar aberta versus minimamente invasiva. **Coluna / Columna**, v. 11, n.1, p. 35-8, 2012.

MIELE, V. J.; PANJABI, M. M.; BENZEL, E. C. Anatomy and biomechanics of the spinal column and coordination. **Handbook of Clinical Neurology**, p. 31-43, 2012.

MILLER, E. M. et al. Effects of exercise-induced low back pain on intrinsic trunk stiffness and paraspinal muscle reflexes. **Journal Biomechanics**, v. 46, p. 801-805, 2013.

MINAYO, M. C. S.; ASSIS, S. G.; OLIVEIRA, R. V. C. Impacto das atividades profissionais na saúde física e mental dos policiais civis e militares do Rio de Janeiro (RJ, Brasil). **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 16, n. 4, p. 2199-2209, 2011.

MOK, N. W.; BRAUER, S. G.; HODGES, P. W. Failure to use movement in postural strategies leads to increased spinal displacement in low back pain. **Spine**, v. 32, p. E537-E543, 2007.

MUSCOLINO, J. E.; CIPRIANI, C. Pilates and the "powerhouse". **Journal Bodywork Movement Therapies** v. 8, n. 1, p. 15-24, 2004.

NETO, A. T. et al. Lombalgia na atividade policial militar: análise da prevalência, repercussões laborativas e custo indireto. **Revista Baiana Saúde Pública**, v. 37, n. 2, p. 365-374, 2013.

NICHOLAS, M. K., et al. Early identification and management of psychological risk factors ("yellow flags") in patients with low back pain: a reappraisal. **Physical Therapy**, v. 91, n. 5, p. 737-753, 2011.

NORKIN, C. C.; LEVANGIE, P. K. **Articulações, estrutura e função – uma abordagem prática e abrangente**. Rio de Janeiro: Revinter, 2001.

NORRIS, C. M. Abdominal muscle training in sport. **Brazilian Journal of Medicine Biological Research**, v. 27, p. 19-27, 1993.

NUSBAUM, L. et al. Translation, adaptation and validation of the Roland-Morris questionnaire -- Brazil Roland-Morris. **Brazilian Journal of Medicine Biological Research**, v. 34, p. 203-210, 2001.

O'SULLIVAN, P. B. Lumbar segmental "instability": clinical presentation and specific stabilizing exercise management. **Manual Therapy**, New York, v. 5, n. 1, p. 2-12, 2000.

O'SULLIVAN, P. Diagnosis and classification of chronic low back pain disorders: maladaptive movement and motor control impairments as underlying mechanism. **Manual Therapy**, v. 10, p. 242-255, 2005.

OGON, M. et al. Chronic low back pain measurement with visual analogue scales in different settings. **Pain**, v. 64, p. 425-428, 1996.

OLIVEIRA, V. C. et al. Estabilidade articular da coluna vertebral; teorias contemporâneas e novos paradigmas. **Fisioterapia Brasil**, v. 10, n. 4, 2009.

OMS - Organização Mundial da Saúde / World Health Organization (WHO). **Obesity: preventing and managing the global epidemic**. 2012.

PHILLIPS, S. Anatomy and biomechanics of quadratus lumborum. **Proc. IMechE**, v. 222, p. 151-159, 2008.

PILATES, J. H.; MILLER, W. J. **Complete Writings of Joseph H. Pilates - The Authorized Editions**. 1. ed. Philadelphia: Bainbridge Books. Editado por Sean P. Gallagher e Romana Kryzanowska, 2000.

PILATES, J. H.; MILLER, W. J. **Return to life through contrology**. New York: Augustin; 1945.

RACKWITZ, B. et al. Segmental stabilizing exercises and low back pain. What is the evidence? A systematic review of randomized controlled trials. **Clinical Rehabilitation**, v. 20, p. 553-67, 2006.

RADEBOLD, A. et al. Muscle response pattern to sudden trunk loading in healthy individuals and in patients with chronic low back pain. **Spine**, v. 25, p. 947-954, 2000.

RADEBOLD, A. et al. Impaired postural control of the lumbar spine is associated with delayed muscle response times in patients with chronic idiopathic low back pain. **Spine**, v. 26, n. 7, p. 724-730, 2001.

RAMSTRAND, N. et al. Evaluation of load carriage systems used by active duty police officers: Relative effects on walking patterns and perceived comfort. **Applied Ergonomics**, v. 53, p. 36-43, 2016.

RAMSTRAND, N.; LARSEN, L. B. Musculoskeletal injuries in the workplace e perceptions of Swedish police. **International Journal of Police Science Management**, v.14, n. 4, p. 334-342, 2012.

REEVES, N. D.; Narici, M. V.; Maganaris, C. D. Effect of resistance training on skeletal muscle-specific force in elderly humans. **Journal of Applied Physiology**, v. 96, p. 885-892, 2004.

REIMAN, M.P. et al. Comparison of different trunk endurance testing methods in college aged individuals. **International Journal Sports Physical Therapy**, v. 7, n. 5, p. 533-539, 2012.

REINEHR, F. B.; CARPES, F. B.; MOTA, C. B. Influência do treinamento de estabilização central sobre a dor e estabilidade lombar. **Fisioterapia em Movimento**, Curitiba, v. 21, n. 1, p. 123-129, 2008.

RICHARDSON, C. A. et al. The relationship between the transversus abdominis muscles, sacroiliac joint mechanics, and low back pain. **Spine**, v. 27, n. 4, p. 399-405, 2002.

RICHARDSON, C. A.; JULL, G. A. Muscle control pain control: what exercises would you prescribe? **Manual Therapy**, v. 1, p. 2-10, 1995.

RIEGGER-KRUGH, C.; KEYSOR, J. L. Skeletal malalignments of the lower quarter: correlated and compensatory motion and postures. **Journal of Orthopaedic Sports Physical Therapy**, v. 23, p.164-170, 1996.

RODACKI, C. L. N. et al. Fish-oil supplementation enhances the effects of strength training in elderly women. **American Journal Clinical Nutrition**, p.1-9, 2012.

ROGERS, K.; GIBSON, A. L. Eight-week traditional mat pilates training-program effects on adult fitness characteristics. **Research Quarterly for Exercise And Sport**, v. 80, p. 569-574, 2009.

ROLAND, M.; MORRIS, R. A study of the natural history of back pain. Part I: development of a reliable and sensitive measure of disability in low-back pain. **Spine**, v. 8, p. 141-144, 1983.

RUBIN, D. I. Epidemiology and risk factors for spine pain. **Neurologic Clinics**, v. 25, n. 2, p. 353-371, 2007.

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. **Journal of Orthopaedic Sports Physical Therapy**, v. 36, n. 7, p. 472-84, 2006.

SANTOS, J. P. M.; FREITAS, G. F. P. **Métodos de treinamento da estabilização central**. Seminário: Ciências Biológicas da Saúde, Londrina, v. 31, n. 1, p. 93-101, 2010.

SANTOS, M. M. A.; SOUZA, E. L.; BARROSO, B. I. L. Analysis of the perception of state police officers regarding the comfort of bulletproof vests. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 24, n. 2, p. 157-162, 2017.

SAPSFORD, R. R. et al. Pelvic floor muscle activity in different sitting postures in continent and incontinent women. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 89, p. 1741-1747, 2008.

SHEDDEN, M.; KRAVITZ, L. Pilates exercise - a reserch-based review. **Journal of Dance Medicine & Science**, v. 10, n. 3, p. 111-116, 2006.

SIQUEIRA RODRIGUES, B. G. D. et al. Pilates method in personal autonomy, static balance and quality of life of elderly females. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 14, n. 2, p. 195-202, 2010.

SIQUEIRA, G. R.; CAHÚ, F. G. M.; VIEIRA, R. A. G. Ocorrência de lombalgia em fisioterapeutas da cidade de Recife, Pernambuco. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 12, n. 3, p. 222-227, 2008.

SPENCE, A. P. **Anatomia Humana Básica**. 2. ed. São Paulo: Manole, 1991.

STEELE, J.; BRUCE-LOW, S.; SMITH, D. A reappraisal of the deconditioning hypothesis in low back pain: a review of evidence from a triumvirate of research methods on specific lumbar extensor deconditioning. **Current Medical Research Opinion**, v. 30, p. 865-911, 2014.

STOKES, L. A.; GARDNER-MORSE, M. Spinal stiffness increases with axial load: Another stabilizing consequence of muscle action. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, New York, v. 13, n. 4, p. 397-402, 2003.

STORHEIM, K.; BROX, J. I.; HOLM I, B. O. K. Predictors of return to work in patients sick listed for sub-acute low back pain: a 12-month follow-up study. **Journal Rehabilitation Medicine**, v. 37, n. 6, p. 365-371, 2005.

STROUD, M. W.; MCKNIGHT, P. E.; JENSEN, M. P. Assessment of self-reported physical activity in patients with chronic pain: development of an abbreviated Roland-Morris disability scale. **Journal Pain**, v. 5, p. 257-263, 2004.

TAIMELA, S.; NEGRINI, S.; PAROLI, C. Functional rehabilitation of low back disorders. **Europa Medicophysical**, v. 40, n. 1, p. 29-36, 2004.

TEYHEN, D. S. et al. Changes in lateral abdominal muscle thickness during the abdominal drawing-in maneuver in those with lumbo-pelvic pain. **Journal Orthopaedic Sports Physical Therapy**, v. 39, p. 791-798, 2009b.

TILBROOK, H. E. et al. Yoga for chronic low back pain: a randomized trial. **Annals of Internal Medicine**, v.155, p. 569-578, 2011.

TURNER, J. A. et al. Comparison of the Roland-Morris Disability Questionnaire and generic health status measures: a population-based study of workers' compensation back injury claimants. **Spine**, v. 28, p. 1061-1067, 2003.

TSAO, H. et al. Motor Training of the Lumbar Paraspinal Muscles Induces Immediate Changes in Motor Coordination in Patients with Recurrent Low Back Pain. **The Journal of Pain**, v. 11, n. 11, p. 1120-1128, 2010.

VAN DIEEN, J. H.; SELEN, L.; CHOLEWICKI, J. Trunk muscle activation in low-back pain patients, an analysis of the literature. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 13, n. 4, p. 333-351, 2003.

VERA-GARCIA, F. J. et al. Effects of abdominal stabilization maneuvers on the control of spine motion and stability against sudden trunk perturbations. **Journal Electromyography and Kinesiology**, v.17, p. 556-567, 2007.

VIOLANTE, F. S.; MATTIOLI, S.; BONFIGLIOLI, R. Low-back pain. **Handbook of Clinical Neurology**, v. 131, p. 397-410, 2015.

WADDELL, G. **The Back Pain Revolution**. 2.ed. Churchill Livingstone, 2004.

WADDELL, G. **The Back Pain Revolution**. Churchill Living-stone. London, 1998.

WADDELL, G.; BURTON, A. K. Occupational health guidelines for the management of low back pain at work: evidence review. **Occupational Medicine**, v. 51, p.124-135, 2001.

WALLWORK, T. L. et al. The effect of chronic low back pain on size and contraction of the lumbar multifidus muscle. **Manual Therapy**, v. 14, p. 496-500, 2009.

WANG-PRICE, S. et al. Recovery of hip and back muscle fatigue following a back extension endurance test. **International Journal of Exercise Science**, v. 10, n. 2, p. 213-224, 2017.

WHITTAKER, J. L.; WARNER, M. B.; STROKES, M. J. Ultrasound imaging transducer motion during clinical maneuvers: respiration, active straight leg raise test and abdominal drawing in. **Ultrasound in Medicine and Biology**, v. 36, p.1288-1297, 2010.

WILDER, D. G. et al. Muscular response to sudden load: a tool to evaluate fatigue and rehabilitation. **Spine**, v. 21, n. 22, p. 2628-2639, 1996.

WILLSON J. D. et al. Core stability and relationship to lower extremity function and injury. **Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons**, v. 13, n. 5, p. 316-325, 2005.

YAMATO, T. P. et al. Pilates for low back pain. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, Issue 7, 2015.

ZAZULAK, B. T. et al. The effects of core proprioception on knee injury: a prospective biomechanical-epidemiological study. **American Journal of Sports Medicine**, v. 35, n. 3, p. 368-374, 2007.

ZOUITA, A. B. M. et al. Comparison of isokinetic trunk flexion and extension torques and powers between athletes and nonathletes. **Journal of Exercise Rehabilitation**, v. 14, n. 1, p. 72-77, 2018.

ANEXO 1 - AUTORIZAÇÃO DO PRESIDENTE DA JUNTA MÉDICA DA PMPR**ESTADO DO PARANÁ
POLÍCIA MILITAR
DIRETORIA DE SAÚDE
JUNTA MÉDICA**

Venho através desta comunicar que estou ciente e autorizo a realização da pesquisa intitulada **EFEITOS DO MAT PILATES EM POLICIAIS COM DOR LOMBAR CRÔNICA NÃO-ESPECÍFICA** sobre a coordenação das Prof^{as}. Janny Mírian Antonelli Tavares e Prof^a Cintia de Lourdes Nahhas Rodacki, bem como, estou ciente que as atividades serão realizadas nas instalações da Polícia Militar em conjunto com a Junta Médica e me coloco a disposição para avaliação diagnóstica ou atendimento médico sejam necessários.

Atenciosamente,

Curitiba, PR, 1º de junho de 2017


Maj. QOS Méd. Alexahdré dos Santos Cabral
Presidente da Junta Médica - CRM 22.214

ANEXO 2 - AUTORIZAÇÃO DO DIRETOR DE SAÚDE DA PMPR**ESTADO DO PARANÁ
POLÍCIA MILITAR
DIRETORIA DE SAÚDE
JUNTA MÉDICA**

Venho através desta comunicar que estou ciente e autorizo a realização da pesquisa intitulada **EFEITOS DO MAT PILATES EM POLICIAIS COM DOR LOMBAR CRÔNICA NÃO-ESPECÍFICA** sobre a coordenação das Prof.^{as} Janny Miriam Antonelli Tavares e Prof.^a Cintia de Lourdes Nahhas Rodacki, bem como, estou ciente que as atividades serão realizadas nas instalações da Polícia Militar em conjunto com a Junta Médica da PMPR e me coloco a disposição.

Atenciosamente,

Curitiba, PR, 1º de junho de 2017


Cel. QOS. PM. Dent. Ramundo José Moro
Diretor de Saúde da PMPR

ANEXO 3 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Título da pesquisa: Efeitos de dois programas de Exercícios Físicos sobre o Controle Postural e a Dor Lombar em Policiais: Pilates x Exercícios Isométricos

Pesquisadora Responsável: Janny Mírian Antonelli Tavares

Cargo/função: Bacharel em Educação Física / Aluna de Mestrado da Universidade Tecnológica Federal do Paraná; A pesquisadora responsável Mestranda Janny M. A. Tavares poderá ser encontrada na Av. Pedro Gusso, no 2635, sede Neville da UTFPR, telefone (41) 3327- 5649. E pode ser contatada também pelo celular (41) 99647-4477 ou e-mail: pesquisa.pilates@gmail.com a qualquer momento.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. *Cintia* de Lourdes Nahhas *Rodacki*.

Cargo/função: Coordenadora do PPGEF e Professora / Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR); A Orientadora Prof^a. Dr^a. *Cintia* de Lourdes Nahhas *Rodacki* poderá ser encontrada na Av. Pedro Gusso, nº 2635, sede Neville da UTFPR, telefone (41) 3327- 5649 / (41) 99192-0308.

Avaliação do risco da pesquisa: Risco baixo.

Duração da pesquisa: 12 semanas.

Local de realização da pesquisa: Centro de Educação Física e Desportos da Polícia Militar do Estado do Paraná (CEFID).

Endereço e telefone do local: Rua Mal. Floriano Peixoto, 1401, Telefone: 41- 3326-9300.

A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

1. Apresentação da pesquisa

O Senhor (Sr.) está sendo convidado a participar de um estudo científico. Essa pesquisa irá verificar os efeitos de dois programas de exercícios físicos (Pilates x Exercícios Isométricos) sobre o controle postural e a dor lombar.

A pesquisa será composta por três grupos de policiais, sendo dois grupos de intervenção, **Grupo Praticante de Pilates (GP, n=20)** e **Grupo Praticante Isométrico (GI, n=20)** e um **Grupo Controle (GC, n=20)**, selecionados aleatoriamente através de sorteio. Ambos os grupos poderão realizar os dois programas de exercício físico. Porém os grupos GPP e GPI participarão do programa antes e o GC após 3 meses do início do experimento. O programa de treinamento baseado no Método Pilates será de 12 semanas, 2 vezes por semana, sendo acompanhado e supervisionado por um profissional da área de Educação Física. As sessões durarão aproximadamente 60 minutos e acontecerão no próprio CEFID da Polícia Militar do Estado do Paraná (PMPR). O Método Pilates é um programa de exercícios sistematizado que envolve um repertório de exercícios realizados no solo, com ou sem a utilização de acessórios como bolas e elásticos. A execução dos movimentos requer a ativação do músculo transverso do abdômen, também definido como “*power house*” que é a base integradora para formação de alavancas eficientes e seguras para realização de tarefas funcionais. O Método fortalece os principais músculos posturais tais como os músculos abdominais e eretores da coluna. Quando estes músculos são fortalecidos melhoram a postura, auxiliam no controle dos

movimentos e podem prevenir e aliviar as dores nas costas. Os exercícios isométricos visam o desenvolvimento da resistência muscular e a modificação de padrões motores prejudiciais. A melhoria da capacidade contrátil muscular, especificamente dos músculos extensores e flexores do tronco podem promover melhorias sobre a estabilidade da coluna e auxiliar o sistema de controle postural em restabelecer a postura durante a realização de diferentes tarefas, além de diminuir os episódios de dores nas costas. Para avaliar a efetividade dos programas de exercício, na semana 1 e 12 da pesquisa, serão aplicados alguns testes como: teste de força ou Pico de torque (PT) dos músculos flexores e extensores do tronco, teste de resistência isométrica abdominal (RIFT), teste de resistência dos extensores (RIET), teste de contração isométrica voluntária máxima (CIVM) dos músculos flexores e extensores do tronco e quadril para quantificar o nível de ativação muscular (RMS), teste de controle postural durante um distúrbio que irá avaliar o nível e início da ativação muscular. Além disso, será aplicado um questionário de incapacidade (QIRM) e (EVA) para avaliar e comparar a intensidade da dor lombar. Destes testes, alguns podem já ser conhecidos pelo Sr., e todos estão detalhados no item 3 deste documento.

2. Objetivos da pesquisa

Esse estudo visa identificar o efeito de dois programas de exercícios físicos (Pilates x Exercícios Isométricos) sobre os parâmetros neuromusculares e a intensidade da dor lombar.

3. Participação na pesquisa

Caso aceite participar do estudo, o Senhor (a):

- a) Terá que responder um questionário de dor lombar - (QIRM), com 24 perguntas;
- b) Irá realizar o treinamento baseado no Método Pilates ou Exercícios Isométricos 2 vezes por semana, durante 12 semanas (24 sessões);
- c) Irá realizar o teste de resistência abdominal e o teste de resistência dos extensores da coluna;
- d) Realizará o teste de força ou Pico de torque dos músculos flexores e extensores do tronco.
- e) Realizará o teste de contração isométrica voluntária máxima (CIVM) dos músculos flexores e extensores do tronco e quadril.
- f) Realizará a eletromiografia (EMG) para analisar a ativação muscular, através da colocação de eletrodos de superfície sobre a pele, lembrando que antes da colocação dos eletrodos, realizaremos a tricotomia (depilação em uma pequena região-quando necessário) e uma leve fricção (raspagem da pele) no local de fixação do eletrodo, e a limpeza com algodão e álcool 70% para reduzir a impedância, esta manobra é leve e superficial na pele;
- g) Fará um teste que avalia o controle postural durante um distúrbio. O Sr. ficará em pé sobre uma plataforma móvel acoplada a um sistema de trilhos que irá gerar um distúrbio similar ao percebido numa situação de tropeço e assim será possível avaliar a sua reação postural.

4. Confidencialidade

As informações obtidas serão analisadas em conjunto com as de outros participantes do estudo, não sendo divulgado seu nome ou seus dados pessoais durante o estudo e futura publicação dos resultados. O Sr. terá apenas acesso exclusivamente ao seu desempenho e aos resultados do estudo.

5. Riscos e Benefícios

5a) Riscos: Ainda que mínimo, tanto nos testes para quantificar as variáveis do estudo, quanto para as aulas de Pilates (solo) e Exercícios Isométricos, existem riscos de lesões ou desconforto musculares tais com: fadiga muscular ou dor tardia, sintomas comuns a qualquer atividade física, sendo considerado, portanto de baixo risco. Os programas de exercícios físicos baseados no Pilates e na Isometria são considerados seguros e utilizados em vários tipos de programas de reabilitação. Contudo, **toda a técnica correta para execução dos exercícios será ensinada para diminuir/ ou evitar os riscos de lesão.** Na eventualidade de alguma ocorrência de acidentes, durante as coletas de dados ou as aulas, a PM possui pronto atendimento e está ciente do estudo. Poderia haver o risco indireto de exposição das informações coletadas, porém, somente a autora e a orientadora do estudo terão acesso a elas.

5b) Benefícios: Os benefícios da intervenção do Método Pilates e dos Exercícios Isométricos para os policiais implicam em atenuar ou até mesmo eliminar a dor lombar crônica, enfatizando a importância da aplicação de exercícios específicos para o fortalecimento da musculatura estabilizadora profunda para o tratamento dessa patologia. Os participantes também terão outros benefícios como, redução de dores articulares, ganhos em flexibilidade e melhoras na disposição com reduções na fadiga e cansaço. Os participantes do estudo (GPP, GPI e GC) serão informados dos resultados do estudo. Os sujeitos do grupo de controle (GC) ao final da segunda avaliação serão convidados a participar das aulas de Pilates e do programa de Isometria. Os grupos participantes de Pilates (GPP) e de Exercícios Isométricos (GPI) também serão convidados a permanecer nas aulas.

6. Critérios de inclusão e exclusão

6a) Inclusão: Para ser incluído no presente estudo, o voluntário deve estar dentro das seguintes condições:

- (a) policiais militares com idades entre 21 e 45 anos;
- (b) apresentar dor lombar por um período maior de 6 meses;
- (c) ter disponibilidade de participar de duas sessões semanais de aulas de Pilates solo ou do protocolo de Isometria por um período de 3 meses (12 semanas) e;
- (d) não apresentar lesão ou doença que impeça a realização dos testes físicos ou qualquer exercício proposto pelos programas de intervenção do Método Pilates e Exercícios Isométricos.

6b) Exclusão: Os critérios de exclusão do presente estudo incluem:

- (a) os policiais que não completarem todos os testes/avaliações da pesquisa Pré-Pós intervenção;
- (b) os policiais que não frequentarem regularmente as aulas (ter 20% de faltas ou mais);
- (c) os policiais que sofrerem algum tipo de lesão, que impeça a participação nos testes propostos ou continuação das sessões de treinamento;
- (d) os policiais que pedirem desligamento da pesquisa.

7. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo

A qualquer momento, independente do motivo e sem necessidade de fornecer maiores explicações a estes pesquisadores, o Sr. poderá se recusar a continuar

participando do estudo, sem que isto lhe cause qualquer tipo de prejuízo. Ainda, o Sr. pode assinalar o campo a seguir, para receber o resultado desta pesquisa, caso seja de seu interesse.

() quero receber os resultados da pesquisa (e-mail para envio):

() não quero receber os resultados da pesquisa.

8. Ressarcimento e indenização

O participante não terá nenhum gasto nem ganho financeiro por participar na pesquisa. Em necessidade de ressarcimento ou de indenização, a responsabilidade será da pesquisadora Janny Mírian Antonelli Tavares em providenciar o mesmo, de acordo com a Resolução 466/2012.

ESCLARECIMENTOS SOBRE O COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA:

O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) é constituído por uma equipe de profissionais com formação multidisciplinar que está trabalhando para assegurar o respeito aos seus direitos como participante de pesquisa. Ele tem por objetivo avaliar se a pesquisa foi planejada e se será executada de forma ética. Caso o Sr. considere que a pesquisa não está sendo realizada da forma como lhe foi informado ou que você está sendo prejudicado de alguma forma, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR). Endereço: Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Bairro Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, Telefone: (41) 3310-4494, e-mail: coep@utfpr.edu.br.

B) CONSENTIMENTO

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras a respeito da minha participação no estudo sobre ***“Efeitos de dois programas de exercício físico sobre o controle postural e a dor lombar em Policiais: Pilates x Exercícios Isométricos”*** e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos, benefícios, ressarcimento e indenização relacionados a este estudo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo, permitindo que os pesquisadores relacionados neste documento obtenham **fotografia, filmagem ou gravação de voz** de minha pessoa para fins de pesquisa científica/ educacional. As fotografias, vídeos e gravações ficarão sob a propriedade do grupo de pesquisadores pertinentes ao estudo e sob sua guarda.

Concordo que o material e as informações obtidas relacionadas a minha pessoa possam ser publicados em aulas, congressos, eventos científicos, palestras ou periódicos científicos. Porém, não devo ser identificado por nome ou qualquer outra forma.

Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo. Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo.

Nome Completo: _____
RG: _____ Data de Nascimento: ____/____/____
Telefone:_(____)_____

Endereço: _____
CEP: _____ Cidade: _____ UF: _____
Data: ____/____/____
Assinatura: _____

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Nome completo: _____
Assinatura pesquisador (a): _____ Data: ____/____/____

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Janny M. A. Tavares, via e-mail: pesquisa.pilates@gmail.com ou telefone: (41) 3327- 5649 / 99647-4477.

Contato do Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos para denúncia, recurso ou reclamações do participante pesquisado: Comitê de Ética em Pesquisa que envolve Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR)

Endereço: Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Rebouças, CEP: 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:** (41) 3310-4494, **e-mail:** coep@utfpr.edu.br

ANEXO 4 - PARECER DO CEP

UNIVERSIDADE
TECNOLOGICA FEDERAL DO

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Efeitos do Mat Pilates em Policiais com Dor Lombar Crônica Não-Específica

Pesquisador: JANNY MIRIAN ANTONELLI TAVARES

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 70832917.7.0000.5547

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE TECNOLOGICA FEDERAL DO PARANA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.214.386

ANEXO 5 - QUESTIONÁRIO ROLAND-MORRIS DE INCAPACIDADE

Quando suas costas doem você pode achar difícil fazer coisas que normalmente fazia. Esta lista contém frases de pessoas descrevendo a si mesmas quando sentem dor nas costas. Você pode achar entre estas frases que você lê algumas que descrevem você hoje. À medida que você lê estas frases, pense em você hoje. Marque a sentença que descreve você hoje. Se a frase não descreve o que você sente, ignore-a e leia a seguinte. Lembre-se, só marque a frase se você tiver certeza que ela descreve você hoje.

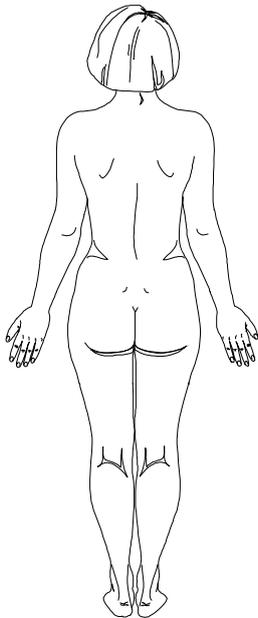
1-	Fico em casa a maior parte do tempo devido a minha coluna.
2-	Eu mudo de posição frequentemente para tentar aliviar minha coluna.
3-	Eu ando mais lentamente do que o meu normal por causa de minha coluna.
4-	Por causa de minhas costas não estou fazendo nenhum dos trabalhos que fazia em minha casa.
5-	Por causa de minhas costas, eu uso um corrimão para subir escadas.
6-	Por causa de minhas costas, eu deito para descansar mais frequentemente.
7-	Por causa de minhas costas, eu necessito de apoio para me levantar de uma cadeira.
8-	Por causa de minhas costas, eu tento arranjar pessoas para fazerem coisas para mim.
9-	Eu me visto mais lentamente do que o usual, por causa de minhas costas.
10-	Eu fico de pé por períodos curtos, por causa de minhas costas.
11-	Por causa de minhas costas, eu procuro não me curvar ou agachar.
12-	Eu acho difícil sair de uma cadeira, por causa de minhas costas.
13-	Minhas costas doem a maior parte do tempo.
14-	Eu acho difícil me virar na cama por causa de minhas costas.
15-	Meu apetite não é bom por causa de dor nas costas.
16-	Tenho problemas para calçar meias devido a dor nas minhas costas.
17-	Só consigo andar distâncias curtas por causa de minhas costas.
18-	Durmo pior de barriga para cima.
19-	Devido a minha dor nas costas, preciso de ajuda para me vestir.
20-	Eu fico sentado a maior parte do dia por causa de minhas costas
21-	Eu evito trabalhos pesados em casa por causa de minhas costas
22-	Devido a minha dor nas costas fico mais irritado e de mau humor com as pessoas, do que normalmente.
23-	Por causa de minhas costas, subo escadas mais devagar do que o usual.
24-	Fico na cama a maior parte do tempo por causa de minhas costas.

ANEXO 6 - DRAWING AND VISUAL ANALOGIC SCALE OF BACK PAIN

MARK ON THE DRAWING WHERE YOU EXPERIENCED THE BACK PAIN AND THEN ON THE SCALE ON THE RIGHT MARK A CROSS AT THE POSITION ON THE LINE, WHICH INDICATES HOW MUCH PAIN YOU SUFFER. IF THE BACK PAIN MOVE TO ANOTHER SITE, PLEASE INDICATE WHERE AND THE LEVEL OF PAIN.

PAIN INTENSITY SCALE

Mark the pain site in the drawing using number corresponding to each pain rating scale



0 _____ 10
 (no pain) (extreme pain)

0 _____ 10
 (no pain) (extreme pain)

0 _____ 10
 (no pain) (extreme pain)

NOTE: "0" IS NO PAIN AT ALL AND "10" IS INTOLERABLE PAIN

ANEXO 7 - TERMO DE COMPROMISSO E CONFIDENCIALIDADE



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Curitiba
Programa de Pós-Graduação em Educação Física

PPGEF
Programa de Pós-Graduação em Educação Física

TERMO DE COMPROMISSO, DE CONFIDENCIALIDADE DE DADOS E ENVIO DO RELATÓRIO FINAL

Nós, Janny Mirian Antonelli Tavares e Cintia de Lourdes Nahhas Rodacki, pesquisadoras responsáveis pelo projeto de pesquisa intitulado *Efeitos do Mat Pilates em policiais com dor lombar crônica não-específica*, comprometemo-nos a dar início a este estudo somente após apreciação e aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná e registro de aprovado na Plataforma Brasil.

Com relação à coleta de dados da pesquisa, nós pesquisadores, abaixo firmados, asseguramos que o caráter anônimo dos dados coletados nesta pesquisa será mantido e que as identidades dos participantes serão mantidas e protegidas. Bem como as fichas clínicas e/ outros documentos não serão identificados pelo nome, mas por um código.

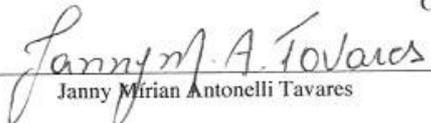
Nós pesquisadores, manteremos um registro de inclusão dos participantes de maneira sigilosa, contendo códigos, nomes e endereços para uso próprio. Os formulários: **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e/ou Termo de Consentimento de Uso de Voz e Imagem**, assinados pelos participantes serão mantidos pelo pesquisador em confidência estrita, juntos em um único arquivo.

Asseguramos que os participantes desta pesquisa receberão uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e/ou Termo de Consentimento de Uso de Voz e Imagem, que poderá ser solicitada de volta no caso deste não mais desejar participar da pesquisa.

Eu, como professora orientadora, declaro que este projeto de pesquisa, sob minha responsabilidade, será desenvolvido pela aluna Janny Mirian Antonelli Tavares do curso de Pós-Graduação em Educação Física.

Declaro, também, que li e entendi a Resolução 466/2012 (CNS) responsabilizando-me pelo andamento, realização e conclusão deste projeto e comprometendo-me a enviar ao CEP/UTFPR, relatório do projeto em tela quando da sua conclusão, ou a qualquer momento, se o estudo for interrompido.

Curitiba 24 de junho de 2017.


Janny Mirian Antonelli Tavares


Cintia de Lourdes Nahhas Rodacki

APÊNDICE 1 - ESTRUTURA DAS AULAS DE MAT PILATES

Posturas e Exercícios mais utilizados nas aulas de Pilates

As aulas são divididas em 5 partes:

- 1) Pré-Pilates – são mini-movimentos que possibilitam o reconhecimento do próprio corpo e garantem a iniciação segura da prática do Método Pilates.
- 2) Exercícios para a cadeia anterior – com foco na mobilidade e no fortalecimento.
- 3) Exercícios para a cadeia lateral – com foco na mobilidade e no fortalecimento.
- 4) Exercícios para a cadeia posterior – com foco na mobilidade e no fortalecimento.
- 5) Exercícios com foco no alongamento, mobilidade e volta à calma.

Duração de cada sessão - 50 minutos.

- Parte inicial: 5 minutos
- Parte principal: 40 minutos
- Parte final: 5 minutos

Na etapa inicial do treinamento (1ª a 8ª sessão) são utilizados de dois a três exercícios de cada tabela, (total de 10 a 15 exercícios por sessão). Na etapa intermediária (9ª a 16ª sessão) de 3 a 4 exercícios de cada tabela (total de 15 a 20 exercícios por sessão) e na etapa final (17ª a 24ª sessão) são 4 a 5 exercícios de cada tabela (total de 20 a 25 exercícios por sessão). Durante o período de treinamento (24 sessões) ocorre o aumento do número de repetições de cada exercício (de 4 para 10) e progressão quanto a dificuldade de cada movimento, do mais simples para o mais complexo.

TABELA 1 – Pré-Pilates

Movimento	Objetivo
Breathing	Estabilizar o Centro de Força
Pelvic Bowl	Recrutar os músculos abdominais e lombares para mobilizar a pelve e estabilizar a sua posição neutra
Prone Hip Extension	Tração axial das pernas associada a estabilização da pelve em sua posição neutra através do recrutamento dos músculos abdominais, durante a extensão do quadril.
Ribcage	Recrutar o trapézio inferior para estabilizar e deprimir as escápulas, facilitar o ritmo escápulo-umeral e alongar o músculo grande dorsal.
Torso Twist	Dissociar a cintura escapular estabilizando a pelve, ampliar a rotação da coluna e aumentar a mobilidade da caixa torácica.
Flight	Recrutar os músculos extensores da coluna e estabilizar a cintura escapular e pélvica.
Cat	Mobilizar a coluna recrutando os extensores e flexores do tronco e neutralizar a coluna em quatro apoios.
Bowing	Mobilizar a coluna torácica

TABELA 2

<p><i>The Hundred</i></p>		
<p><i>Roll-up</i></p>		
<p><i>Rollover</i></p>		
<p><i>Leg Circles</i></p>		
<p><i>Rolling Back</i></p>		
<p><i>Single Leg Stretch</i></p>		
<p><i>Double Leg Stretch</i></p>		

Tease		
Leg Pull Front		
Criss-cross		
Jackknife		

TABELA 3

Swan Dive		
Single Leg Kick		
Double Leg Kick		
Shoulder Bridge		

Swimming		
Leg Pull Back		

TABELA 4

Twist		
Side kick		
Mermaid		

TABELA 5

<i>Spine Twist</i>		
<i>Spine Stretch</i>		
<i>Saw</i>		
<i>Seal – Foca</i>		

APÊNDICE 2 - PROTOCOLO DE EXERCÍCIO ISOMÉTRICO

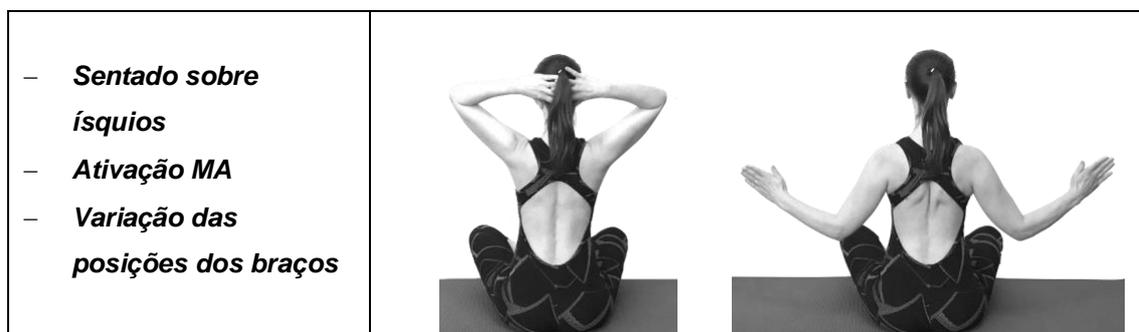
Posturas e Exercícios básicos utilizados nas aulas do GPI

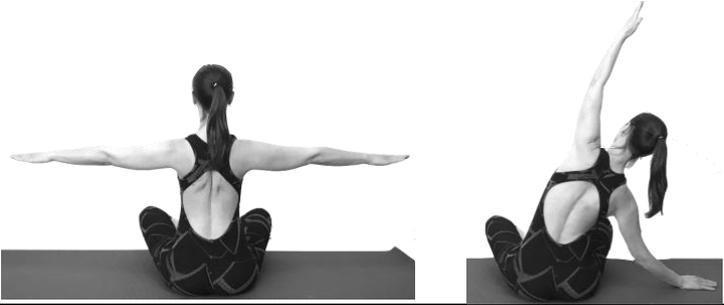
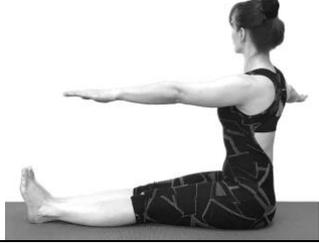
As aulas são estruturadas da seguinte forma:

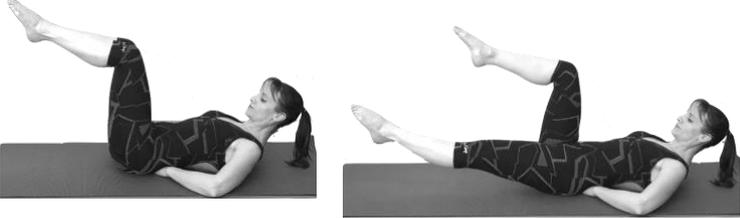
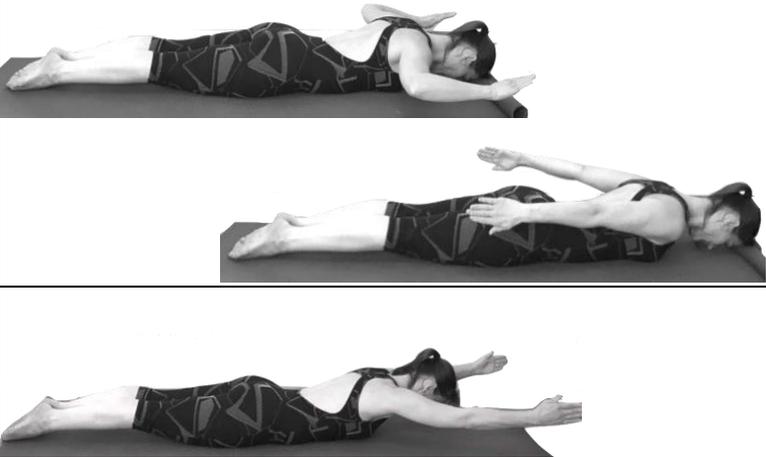
- 1) Exercícios preparatórios – expansão da caixa torácica através da respiração.
- 2) Exercícios em diferentes posturas – sentado (sobre os ísquios), decúbito ventral e dorsal (ativação músculos abdominais e crescimento cranial e caudal), decúbito lateral (ativação dos oblíquos e cintura escapular).
- 3) Exercícios para músculos abdominais – ênfase nas posições de pranchas. Permitir a mobilidade da coluna cervical e torácica (flexão até T10), e restringir a flexão na coluna lombar, mantendo a curvatura neutra.
- 4) Exercícios para músculos extensores da coluna – utilizando diferentes posturas, estimulando a ativação dos músculos abdominais e o crescimento cranial e caudal, principalmente em decúbito ventral.
- 5) Exercícios para extensores e flexores de quadril – com foco na manutenção da posição neutra da coluna e pelve.
- 6) Evolução / Intensidade dos exercícios – iniciar em bases estáveis para depois avançar para bases instáveis e movimentos funcionais e evoluir no tempo de isometria, começando com 10 segundos, até chegar a 30 segundos de permanência em cada posição proposta para as sessões de treinamento. Na etapa inicial do treinamento (1ª a 8ª sessão) são utilizados de 10 a 15 exercícios por sessão, na etapa intermediária (9ª a 16ª sessão) de 15 a 20 exercícios por sessão e na etapa final (17ª a 24ª sessão) de 20 a 25 exercícios por sessão.

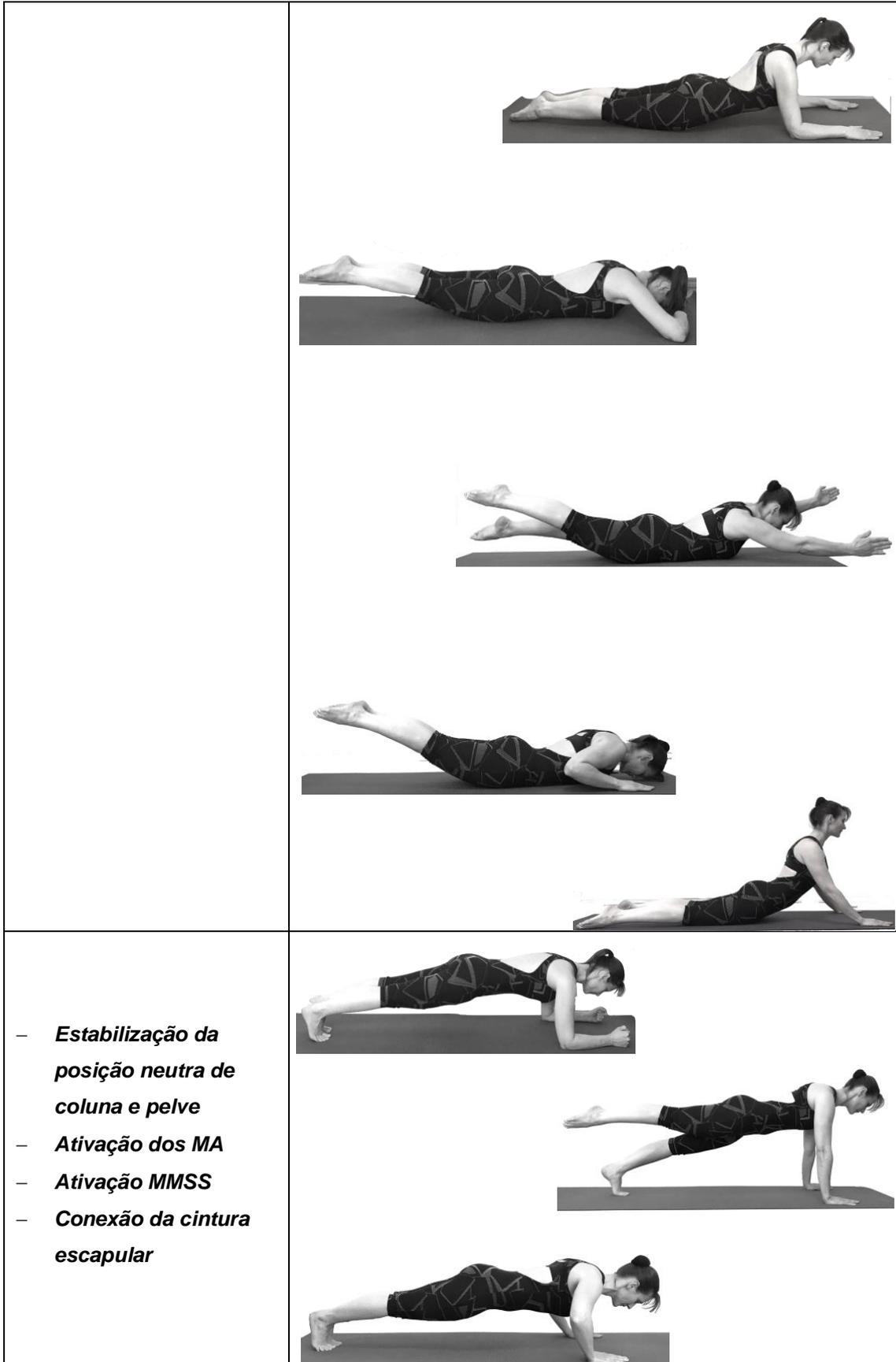
Duração de cada sessão - 50 minutos.

- Parte inicial: 5 minutos
- Parte principal: 40 minutos
- Parte final: 5 minutos



<ul style="list-style-type: none"> - <i>Alongamento axial</i> - <i>Inclinação lateral mantendo ísquios apoiados</i> 	
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Manutenção da postura sobre ísquios</i> - <i>Variações das posições de braços e pernas</i> 	
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Rotação sem alteração da posição do quadril</i> 	
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Ativação músculos posteriores</i> - <i>Ativação MA</i> - <i>Cristas ilíacas alinhadas</i> - <i>Ativação MMSS</i> 	
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Ativação MA mantendo posição neutra da pelve e coluna</i> - <i>Leve flexão da coluna cervical e torácica</i> 	

	
<ul style="list-style-type: none"> – <i>Ativação cadeia lateral</i> – <i>Conexão da cintura escapular</i> 	
	
<ul style="list-style-type: none"> – <i>Estabilização da posição neutra</i> – <i>Ativação dos ES</i> – <i>Conexão da cintura escapular</i> 	
<ul style="list-style-type: none"> – <i>Ativação ES</i> – <i>Ativação MA</i> – <i>Ativação EQ</i> – <i>Conexão da cintura escapular</i> 	



<ul style="list-style-type: none"> - <i>Estabilização pelve</i> - <i>Ativação EQ</i> - <i>Conexão da cintura escapular</i> 	
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Estabilização em extensão</i> - <i>Ativação MMSS</i> 	
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Estabilização neutra da coluna e pelve</i> - <i>Ativação MMII</i> 	
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Estabilização neutra da coluna e pelve</i> - <i>Ativação MMII</i> - <i>Conexão da cintura escapular</i> 	
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Estabilização neutra da coluna e pelve</i> - <i>Ativação MMII</i> - <i>Conexão da cintura escapular</i> 	

