

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
CURSO DE BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

ANDREY VALENGA GUIMARÃES

**NÍVEL DE ATIVAÇÃO DO MÚSCULO ERETOR DA COLUNA NA
REGIÃO LOMBAR EM DIFERENTES EXERCÍCIOS E EM INDIVÍDUOS
COM E SEM LOMBALGIA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2018

ANDREY VALENGA GUIMARÃES

**NÍVEL DE ATIVAÇÃO DO MÚSCULO ERETOR DA COLUNA NA
REGIÃO LOMBAR EM DIFERENTES EXERCÍCIOS E EM INDIVÍDUOS
COM E SEM LOMBALGIA**

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à disciplina de TCC 2 do Curso de Bacharelado em Educação Física do Departamento Acadêmico de Educação Física - DAEFI da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para a aprovação na mesma.

Orientador: Profa. Dra. Cintia de Lourdes Nahhas Rodacki.

CURITIBA

2018



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná
Câmpus Curitiba
Diretoria de Graduação e Educação
Profissional
Departamento de Educação Física
Bacharelado em Educação Física



TERMO DE APROVAÇÃO

NÍVEL DE ATIVAÇÃO DO MÚSCULO ERETOR DA COLUNA NA REGIÃO LOMBAR EM DIFERENTES EXERCÍCIOS E EM INDIVÍDUOS COM E SEM LOMBALGIA

Por

ANDREY VALENGA GUIMARÃES

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 06 de Novembro de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharelado em Educação Física. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho **aprovado**.

Prof. Dra. Cintia de Lourdes Nahhas Rodacki
Orientadora

Prof. Dr. Adriano Eduardo Lima da Silva
Membro titular

Prof. Dr. Ciro Romelio Rodriguez Añez
Membro titular

* O Termo de Aprovação assinado encontra-se na coordenação do curso.

GUIMARÃES, Andrey Valenga. **Nível de ativação do músculo eretor da coluna na região lombar em diferentes exercícios e em indivíduos com e sem lombalgia.** 2018. 45 f. Monografia (Curso de Bacharelado em Educação Física) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR. Curitiba, 2018.

RESUMO

Várias pesquisas comprovam a participação do músculo da lombar em diversos movimentos corporais e exercícios físicos, porém o nível de ativação deste músculo em exercícios com diferentes posições e amplitudes de movimento não são claras na literatura. Principalmente nos indivíduos que apresentam lombalgia pois podem utilizar mecanismos compensatórios diferentes devido a dor e a fraqueza muscular. Desta forma o presente estudo pretende, avaliar o nível de ativação do músculo eretor da coluna na da região lombar em quatro exercícios comumente utilizados para o fortalecimento e prevenção de dores lombares. Com isso, 24 homens com a idade entre 18 e 30 anos foram convidados a participar da pesquisa. Os participantes sem lombalgia formaram o grupo controle (GC=12) e os homens com dor lombar crônica não-específica há mais de 1 ano formaram o grupo com lombalgia (GL= 12). Ambos os grupos foram submetidos a eletromiografia de superfície para quantificar a ativação muscular durante a contração isométrica voluntária máxima (CIVM) do eretor da coluna na região lombar. Os grupos realizaram os exercícios 1) Hiperextensão do tronco e elevação de pernas; 2) Hiperextensão do tronco unilateral braço e perna esquerda; 3) Hiperextensão do tronco unilateral braço e perna direita; 4) Hiperextensão do tronco alternado braço direito e perna esquerda; 5) Hiperextensão do tronco alternado braço esquerdo e perna direita; 6) Quatro apoios unilateral braço direito e perna esquerda; 7) Quatro apoios unilateral braço esquerdo e perna direita. Os dados sobre a característica da amostra foram submetidos a uma análise descritivo padrão (média e desvio-padrão) a análise de variância (ANOVA duas vias) foi utilizada para comparar os valores (RMS) do músculo eretor da coluna nos diferentes exercícios. A aplicação do post hoc de Bonferroni foi utilizado quando necessário. O nível de significância foi de $p < 0,05$. Resultados: . O nível de dor reportado pelo GL através da escala visual de dor (EVD) foi de 4 ± 1.0 pontos e 7 pontos para o Questionario de Roland-Morris. O RMS durante a CIVM foi similar nos dois grupos ($p > 0,05$). O GC apresentou similaridades no RMS do exercício hiperextensão do tronco e elevação de pernas, porém diferenças significativas foram observadas no GL entre os lados direito e esquerdo ($p < 0,05$) e o lado direito GC com os lados direito e esquerdo do CL ($p < 0,05$). No exercício hiperextensão do tronco unilateral braço e perna esquerda e Hiperextensão do tronco unilateral braço e perna direita menores ativações do músculo eretor foram observadas, para o GC, no lado que o movimento era realizado e diferenças significativas entre os lados direito e esquerdo do GL e GC foram encontradas ($p < 0,05$). Ficou evidenciado que há diferença significante, entre os grupos controle e com dores, nos exercícios de hiperextensão do tronco e elevação de braços e pernas e unilaterais, nos quais os indivíduos com lombalgia compensam essa ativação muscular possivelmente com outros músculos não seguindo o padrão encontrado no grupo controle.

Palavras Chaves: Quadrado lombar, elevação de tronco, eletromiografia, exercício físico

GUIMARÃES, Andrey Valenga. **Level of activation of the erector spine muscle in the lumbar region in different exercises and in individuals with and without low back pain.** 2018. 45 f. Monografia (Curso de Bacharelado em Educação Física) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR. Curitiba, 2018.

ABSTRACT

Several studies confirm the involvement of the lumbar muscle in various body movements and physical exercises, but the level of activation of this muscle in exercises with different positions and range of motion are not clear in the literature. Especially in individuals with low back pain because they can use different compensatory mechanisms due to pain and muscle weakness. In this way the present study intends to evaluate the level of activation of the erector muscle of the spine in the lumbar region in four exercises commonly used for the strengthening and prevention of back pain. With this, 24 men aged between 18 and 30 years were invited to participate in the research. Participants without low back pain formed the control group (GC = 12) and men with chronic nonspecific low back pain for more than 1 year formed the group with low back pain (GL = 12). Both groups underwent surface electromyography to quantify muscle activation during maximal voluntary isometric contraction (MVIC) of the erector of the spine in the lumbar region. The groups performed the exercises 1) Hyperextension of the trunk and elevation of legs; 2) Hyperextension of the unilateral trunk arm and left leg; 3) Hyperextension of the trunk unilateral arm and right leg; 4) Hyperextension of the alternating right arm and left leg; 5) Hyperextension of the alternating trunk left arm and right leg; 6) Four one-sided right arm and left leg supports; 7) Four one-sided left arm and right leg supports. Data on the characteristic of the sample were submitted to a standard descriptive analysis (mean and standard deviation). Analysis of variance (ANOVA two-way) was used to compare the RMS values of the erector spine in the different exercises. The Bonferroni post hoc application was used when necessary. The level of significance was $p < 0.05$. Results: The level of pain reported by GL through the Visual Pain Scale (DLE) was 4 ± 1.0 points and 7 points for the Roland-Morris Questionnaire. The RMS during MVIC was similar in both groups ($p > 0.05$). The CG presented similarities in the RMS of the exercise trunk hyperextension and leg elevation, but significant differences were observed in the GL between the right and left sides ($p < 0.05$) and the right side GC with the right and left sides of the CL $p < 0.05$). In the exercise hyperextension of the trunk unilateral arm and left leg and hyperextension of the trunk unilateral arm and right lower leg erector muscle activations were observed for the CG on the side that the movement was performed and significant differences between the right and left sides of the GL and GC were found ($p < 0.05$). It was evidenced that there is a significant difference between the control and pain groups in the exercises of trunk hyperextension and elevation of arms and legs and unilateral, in which the individuals with low back pain compensate this muscular activation possibly with other muscles not following the pattern found in the group control.

Key Words: Lumbar quadrangle, trunk elevation, electromyography, physical exercise

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Hiperextensão do tronco e elevação das pernas	19
Figura 2: Hiperextensão do tronco unilateral de braço e perna.....	19
Figura 3: Hiperextensão do tronco alternado braço e perna	20
Figura 4: Quatro apoios alternado braço e perna	20
Figura 5: Nível de recrutamento da coluna região lombar durante a CIVM	23
Figura 6: Nível de recrutamento - Hiperextensão do tronco e elevação das pernas e braços	24
Figura 7: Nível de recrutamento - Hiperextensão do tronco unilateral de braço e perna	25
Figura 8: Nível de recrutamento - Hiperextensão do tronco alternado braço e perna	25
Figura 9: Nível de recrutamento – Quatro apoios alternado braço e perna	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
1.1 JUSTIFICATIVA	9
1.2 PROBLEMA e HIPÓTESE	9
1.3 OBJETIVO GERAL	9
1.3.1 Objetivo(s) Específico(s)	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	11
3 METODOLOGIA DE PESQUISA	17
3.1 TIPO DE ESTUDO	17
3.2 POPULAÇÃO / AMOSTRA / PARTICIPANTES	17
3.2.1 Critérios de Inclusão	17
3.2.2 Critérios de Exclusão	17
3.3 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS	18
3.3.1 Instrumentos	18
3.3.2 Procedimentos	19
3.4 VARIÁVEIS DE ESTUDO	20
3.5 ANÁLISE DOS DADOS	21
4 RESULTADOS	22
5 DISCUSSÃO	27
6 CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS	31
APÊNDICE	35

1. INTRODUÇÃO

O músculo eretor da coluna na região lombar é localizado na parte posterior e inferior do tronco e possui várias funções, tais como manter a estabilidade e postura do indivíduo, mobilidade do tronco, absorção e distribuição de cargas (WATKINS, 1999). A fraqueza desse músculo pode levar a dor na região lombar (DL) *Low Back Pain* (LBP) (HOY et al., 2010) a qual, é considerada, uma das dores mais frequentes entre os indivíduos (COSTA, 2012). A DL não é proveniente apenas do enfraquecimento do músculo eretor da lombar, mas também do atraso no recrutamento das fibras musculares que levam a instabilidade nesta região (WATKINS, 1999; STANDAERT, 2008).

Quando esse músculo é fortalecido, há uma melhora na estabilidade do tronco, no padrão de ativação muscular e redução de estresse em várias estruturas da coluna na região lombar (discos, facetas, vértebras e ligamentos) (WATKINS, 1999; MAZAHERI et al., 2013; CRUZ-DÍAZ et al., 2016). De fato, estudos mostraram, a redução dos episódios de DL com o fortalecimento desta musculatura (FREITAS E GREVE, 2008; KORELO et al., 2013). Por exemplo, Yoga, Tai Chi, técnicas de condicionamento corporal e Pilates foram descritos na literatura como eficazes no fortalecimento do músculo eretor da coluna e na redução e prevenção de DL (TILBROOK et al., 2011; LATEY, 2002; RICHARDSON et al., 2004; RACHED et al., 2013, CRUZ-DÍAZ et al., 2016).

Todas estas técnicas e métodos utilizam exercícios com o objetivo de recondição do músculo eretor, tais como exercícios dinâmicos, isométricos, com ou sem auxílio de equipamentos (LIPPERT et al., 2010; CRUZ-DÍAZ et al., 2016), porém a participação ou o nível de recrutamento deste músculo nestes exercícios ainda não são claras. Principalmente nos indivíduos que apresentam lombalgia pois podem utilizar mecanismos compensatórios diferentes devido a dor e a fraqueza muscular (GUOA et al., 2012). Uma forma de quantificar o quanto o músculo está sendo recrutado para um determinado exercício é através do nível de ativação muscular através da eletromiografia (EMG) (BECK et al., 2005).

Desta forma, a presente pesquisa tem o intuito de quantificar o nível de ativação do músculo eretor da coluna na região lombar em indivíduos com e sem lombalgia e em diferentes exercícios comumente utilizados em métodos de

condicionamento físico. Com isso pretende-se identificar a participação deste músculo durante a realização destes exercícios em indivíduos com e sem lombalgia. Auxiliando assim na elaboração de programas de treinamento tanto para prevenção, como tratamento dos episódios da DL.

1.1 JUSTIFICATIVA

A dor na região lombar (lombalgia) é um problema que afeta boa parte da população. Sabe-se que o músculo Ereter da Coluna, quando fortalecido previne vários problemas musculoesqueléticos (desvios posturais, dores na lombar). Hoje existem muitas pesquisas que comprovam a participação do músculo da lombar em diversos movimentos corporais e exercícios físicos, porém o nível de ativação deste músculo em exercícios com diferentes posições e amplitudes de movimento não são claras na literatura. Principalmente nos indivíduos que apresentam lombalgia pois podem utilizar mecanismos compensatórios diferentes devido a dor e a fraqueza muscular. O presente projeto tem como justificativa analisar exercícios comumente realizados para prevenir e tratar as lombalgias. A identificação clara do padrão de ativação do músculo Ereter de indivíduos com lombalgia poderá contribuir na elaboração de protocolos e programas de exercícios físicos que visam o tratamento e prevenção de lombalgias.

1.2 PROBLEMA

Indivíduos com e sem dor lombar apresentam o mesmo nível de ativação dos músculos eretores durante a realização de diferentes exercícios?

1.3 OBJETIVO GERAL

Identificar o nível de ativação dos músculos eretores da coluna em diferentes exercícios e em indivíduos com e sem dor lombar

1.3.1 OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)

Quantificar a atividade elétrica do músculo eretor da coluna na região lombar durante a contração dinâmica voluntária máxima em indivíduos com e sem lombalgia.

Identificar o nível de ativação dos músculos eretores da coluna de indivíduos com e sem dor lombar durante a execução de quatro exercícios em pronação.

Comparar o nível de atividade dos músculos eretores da coluna de indivíduos com e sem dor lombar durante a execução da contração isométrica voluntária máxima (CIVM) e dos exercícios 1) Hiperextensão do tronco e elevação de pernas; 2) Hiperextensão do tronco unilateral braço e perna esquerda; 3) Hiperextensão do tronco unilateral braço e perna direita; 4) Hiperextensão do tronco alternado braço direito e perna esquerda; 5) Hiperextensão do tronco alternado braço esquerdo e perna direita; 6) Quatro apoios unilateral braço direito e perna esquerda; 7) Quatro apoios unilateral braço esquerdo e perna direita.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ATIVIDADE FÍSICA

Atividade física define-se por qualquer contração muscular com dispêndio energético maior que os níveis de repouso. Muitas vezes relacionado com exercício físico o qual é realizado de forma repetitiva e sistemática. Atividade física é diretamente proporcional à saúde, ou seja, quanto mais atividade física o indivíduo realiza, maior será o grau de saúde da pessoa. Além de que é altamente recomendado que pessoas de todas as idades realizem pelo menos uma atividade física, pois aumenta a qualidade, expectativa de vida, a aptidão física, bem-estar e reduz o frequência de diversas doenças causadas pelo stress e sedentarismo (KRAEMER et al., 2006).

A aptidão física relacionada à saúde é a capacidade de realizar as atividades cotidianas com menor esforço. Sendo os componetes da aptidão física a flexibilidade, resistência aeróbia, composição corporal e força os quais são desenvolvidos através da prática de exercícios ou atividade física (GLANER, 2003). Exsitem programas de exercícios voltados ao fortalecimentos muscular os quais podem auxiliar na prevenção e tratamento das lombalgias (CRUZ-DÍAZ et al., 2016). Desta forma, a identificação clara do padrão de ativação do músculo Ereter durante a execução de exercícios em indivíduos sem e com lombalgia poderá contribuir na elaboração de protocolos e programas de exercícios físicos que visam o tratamento e prevenção de lombalgias.

2.2 ELETROMIOGRAFIA

A eletromiografia é uma maneira para registrar o músculo esquelético desejado através da atividade elétrica, podendo, dessa maneira, possível a análise das funções musculares. Possui o método mais invasivo através de agulhas e anestésico, porém o mais utilizado é o superficial, em que é realizada pela pele, com eletrodos e é um método não invasivo, além de ser muito fácil de ser postado e analisado, facilitando a utilização desse método atualmente, os eletrodos analisam o

sinal elétrico através das unidades motoras recrutadas, podendo se registrar um número x de fibras musculares recrutadas (FORTI, 2005).

Através da alteração de na velocidade do sinal eletromiografico, é possível dizer que o músculo chegou ou está perto da fadiga, a amplitude das ondas lidas no aparelho, sinalizam também o número de unidades motoras recrutadas, podendo também dizer-se que o músculo está ou não sendo bem trabalhado, identificando problemas motores e até estruturais da pessoa avaliada. Com isso, avaliadores chegaram a conclusão de que no final de uma série de repetições de determinado exercício, a amplitude das ondas eletromiograficas aumentam, resultando num maior recrutamento de unidades motoras, podendo se dizer assim que a pessoa está com bom estado motor ou não, e se ela está com a musculatura analisada em bom estado ou possui lesão (IDE et al., 2012).

Além de ser usada como método para analisar o recrutamento de fibras musculares, a eletromiografia também vem sendo muito utilizada para observação de lesões, observado através da mesma, em que dores lombares podem ser causadas pelo encurtamento de glúteo máximo e também de sua ativação durante exercícios (VOGT et al., 2006).

2.3 COLUNA VERTEBRAL

A coluna vertebral é um mecanismo muito versátil por possuir uma variedade de qualidades estruturais. Além de ser rígida a ponto de fornecer sustento para o corpo, suas vértebras fornecem um alto grau de flexibilidade e protegem a medula espinhal, vital para o indivíduo (JACOB et al., 1990). A principal função da coluna vertebral é fornecer sustentação da maior parte do peso do indivíduo, com 33 vértebras distribuídas em cervicais, torácicas, lombares e pélvicas, e transmiti-las até os ossos do quadril (DANGELO; FATINNI, 2002).

Os discos intervertebrais, estrutura existente entre as vértebras, são compostos pelo núcleo pulposo, o qual é semelhante à um gel e localizada no centro do disco e delimitada por uma outra estrutura chamada de anel fibroso, uma cartilagem protetora. Os músculos envolvidos com a coluna vertebral, são divididos entre anteriores e posteriores, sendo aqueles responsáveis pela flexão, e esses pela extensão da estrutura. (RASCH et al., 1991)

A coluna vertebral possui muitas estruturas, principalmente as que possuem alguma função no movimento da mesma, são elas: tecidos moles do disco intervertebral, três articulações, duas vértebras adjacentes, ligamentos longitudinais e ligamentos intersegmentares e por fim, as cápsulas de articulações facetárias. (ROHEN et al., 2002)

A maioria das articulações conseguem realizar as flexões e extensões, flexões laterais, separação-compressão, cisalhamento antero-posterior e também lateral. Isso devido às estruturas ligamentares e ósseas envolvidas na vértebra, podendo ser divididas entre anteriores e posteriores. Basicamente aquela tem a maior função de sustentar algum peso e essas para controlar a movimentação das vértebras em conjunto e conseqüentemente, o tronco. Pequenos traumatismos nessas estruturas, configuram a diminuição e desgaste das estruturas ósseas mas principalmente das estruturas elásticas. Com isso, indivíduos adultos tem maior possibilidade de desenvolver dores nessa região e idosos além disso, podem reduzir sua altura e desenvolver maiores transtornos na coluna, por terem toda a estrutura mais debilitada (SMITH et al., 2005).

Por outro lado, os músculos envolvidos com a coluna são inúmeros, pois a maioria que estão localizados na parte posterior do tronco estão, de algum modo, influenciando na movimentação da coluna vertebral. Entre os mais importantes e conhecidos estão: eretores, trapézio, grande dorsal, rombóides menor e maior, serrátil posterior, e também o quadrado lombar. Tanto como as estruturas, como os músculos podem ter algum tipo de transtorno, ou seja, alguma situação que não deixe eles exercerem sua função, além da dor (GARDNER *et al.*, 1978).

Os músculos que tem sua função de estabilizar a coluna, têm sua classificação conforme as suas propriedades anatômicas, as quais são: a musculatura local e a musculatura global (HAMILL e KNUTZEN, 1999).

O sistema muscular local tem por característica as suas fibras mais profundas, curtas, dispostas transversalmente, próximas das articulações, responsáveis pela estabilidade articular e controlam os movimentos individuais dos segmentos da coluna, asseguram oitenta por cento da estabilidade articular e não se afastam mais que vinte por cento do seu comprimento neutro inicial. Os músculos que têm suas origens e inserções nas vértebras foram definidos como locais: os músculos multifído, intertransversários, interespinhais e rotadores (HAMILL e KNUTZEN, 1999).

Já o sistema muscular global tem a característica de conter fibras longas, músculos uniarticulares que por sua vez são potentes, e os biarticulares transferindo as forças e cargas, a partir de vinte e cinco por cento da contração máxima o músculo solicita a ativação concomitante de outros músculos (co-ativação). Os músculos globais ou conhecidos como eretores espinhais são os ílioscostais, longo dorsal e espinhais. (KENDALL, 1995)

Ainda Kendall (1995), afirma que, outro grupo de músculos que auxilia na estabilização da coluna são os músculos abdominais transversos e oblíquos externos e internos. A contração dos músculos abdominais cria um cilindro que estabiliza a lombar e forma um suporte para a postura antes da realização do movimento dos segmentos. O reto do abdômen e os oblíquos são ativados antes da realização do movimento.

Existem três sistemas para a estabilização da coluna: sub-sistema passivo, sub-sistema ativo e sub-sistema neural.

O sub-sistema passivo conta com as articulações zigapofisárias (faceta articular), para a estabilização nos movimentos assim os limitando também. Para proporcionar a estabilidade na movimentação e limitar os movimentos da coluna vertebral o sub-sistema conta também com o núcleo pulposo, o anel fibroso e os ligamentos. Como essas estruturas já são menores e tendo a função de absorção do impacto na coluna e não contam com a elasticidade, tem uma maior incidência de lesões e danos (NORKIN e LEVANGIE, 2001).

O sub-sistema ativo conta com os músculos para oferecer a estabilidade para a coluna. Como os músculos ocupam maior área, do que a massa óssea e tendo também o braço de alavanca maior do que o dos discos e ligamentos, consegue exercer maior ação sobre a função de estabilidade da coluna vertebral (NORKIN e LEVANGIE, 2001).

Há a necessidade para a estabilização da coluna um sistema de controle neural, então estão incluídos a coluna, os músculos e a rede neural. Receptores presentes em ligamentos são responsáveis em transmitir alterações de equilíbrio, durante movimentos e cargas, ao sistema nervoso, ativando assim grupamentos musculares para a estabilização da coluna vertebral (NORKIN e LEVANGIE, 2001).

O sistema de tensão é disposto para os músculos conforme a sua função. A primeira camada é a mais profunda com sua estrutura composta de maior parte osteoligamentar, a segunda camada composta por músculos destinada ao equilíbrio

e estabilização segmentar ativa, e a terceira e última parte, uma camada de músculos longos sendo uni e biarticulares responsáveis pela movimentação da coluna vertebral (KENDALL, 1995).

Transtornos na coluna são uma das maiores formas de afastamento longo do ofício e do sofrimento humano (PEQUINI, 2002). Diminuição de qualidade de vida e produtividade são uma das consequências de acometimentos na coluna, gerando dor e incômodo para diversas faixas etárias (ROBALO; SILVA, 2005)

Dentro dos acometimentos dessa estrutura existem as cervicalgias, dorsalgias e lombalgias, sendo a primeira a mais problemática e mais severa, pois é a parte da coluna e medula que conecta o resto do corpo à cabeça e conseqüentemente ao cérebro, sendo assim uma lesão poderia causar qualquer falha na comunicação entre essas 2 partes do corpo humano (PORTO, 2005).

2.4 ERETORES DA COLUNA

Os músculos eretores da coluna são compostos por 3 grandes músculos, são eles o iliocostal, longuíssimo e espinhal, esses são os principais responsáveis por manter a coluna com as suas curvaturas, ou seja, sua postura. Além de contribuírem para o suporte da coluna vertebral, a parte dessas musculaturas que envolvem a região abdominal são fundamentais para a estabilização da coluna lombar. (GOUVEIA, 2008).

A região lombar do tronco e suas musculaturas tem a função de estabilização de todo segmento lombar (FRANÇA et al., 2008). Nessa região fica posicionado o centro de gravidade corporal, onde se inicia a maioria dos movimentos. Esse centro é constituído por uma porção de músculos que podem ser referidos como uma “cinta muscular” que tem a função de estabilidade do tronco e de toda a coluna. Por esse motivo o fortalecimento de todos esses músculos abdominais e lombares leva a prevenção e reabilitação de inúmeras desordens esqueléticas (REINEHR e colaboradores 2008).

A dor na região lombar dos eretores da coluna, também chamada de lombalgia ou LBP, é caracterizada com um distúrbio na coluna lombar, onde aproximadamente 80% das pessoas experimentam, ou vão experimentar essa dor pelo menos uma vez na vida. Muito proveniente dos ofícios, principalmente os quais exigem muito do sistema musculoesquelético, que principalmente devem

desempenhar movimentos que sobrecarregam a coluna vertebral, podem causar limitações de movimento, além das dores insuportáveis (SIQUEIRA, et al. 2008).

2.5 LOMBALGIA

A lombalgia caracteriza-se pela dor na região onde se encontram as vértebras lombares (L1 a L5), além da musculatura que envolve essa parte e tem a função de extensão do tronco. Pode ter sete causas: fadiga da musculatura paravertebral, distensão músculo-ligamentar, torção da coluna lombar, instabilidade articular, protusão intradiscal do núcleo pulposo, hérnia de disco intravertebral, e por fim a conversão psicossomática de origem psíquica (COUTO, 1995).

Considerada a maior causa de incapacidades físicas, a lombalgia acomete 50% a 90% dos adultos com menos de 45 anos de idade. Cerca de 80% da população mundial em alguma hora terá esse problema, segundo a OMS, ela pode ter sintomas como dores leves e desconfortos na região, dores capazes de impedir que o indivíduo consiga andar ou até mesmo ficar parado em pé (REINEHR et al., 2008; IMAMURA et al., 2001).

Quanto ao tratamento dessa algia, pode ser farmacológico, seguindo uma avaliação de um médico, de preferência especialista, ou não farmacológico, através de fisioterapia, relaxamento e acupuntura (VENTURINI, 2004). Porém os anti-inflamatórios são os medicamentos mais utilizados para essas dores, crônicas ou não, e analgésicos apenas reduzem as dores do indivíduo e não resolvem o problema. Uma outra forma de reduzir essa dor seria através de aplicação de gelo nos casos de dor aguda, e calor nos casos crônicos (PRZYSIENY, 2008).

Contudo, é possível prevenir a lombalgia com correção de postura constante, posição correta para levantamento e carregamento de pesos, evitando rotações bruscas e rápidas de tronco lombar, e também pelo fortalecimento da musculatura dos eretores da coluna na região dorsal (IIDA, 2005). Importante ressaltar que indivíduos que apresentam lombalgia utilizam mecanismos compensatórios diferentes de pessoas sem lombalgia devido a dor e a fraqueza muscular (GUOA et al., 2012). Exercícios que visem o fortalecimento e a coordenação muscular são importantes no tratamento de indivíduos com lombalgia.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

3.1 TIPO DE ESTUDO

Este estudo é de caráter descritivo e transversal, pois segundo Thomas, Nelson e Silverman, (2012). et al (2009), o estudo transversal ocorre quando uma população é analisado em um momento específico, fornecendo um resultado desse momento. Evidenciando os níveis de ativação elétrica muscular nos determinados exercícios.

3.2 POPULAÇÃO / AMOSTRA / PARTICIPANTES

A amostra foi composta por 24 voluntários do sexo masculino, dentro de uma faixa etária entre 18 e 30 anos de idade. Os participantes sem lombalgia diagnosticada formarão o grupo controle (GC=12) e os homens com dor lombar crônica não-específica há mais de 1 ano formarão o grupo com lombalgia (GL= 12). Os participantes foram esclarecidos e convidados a participar da pesquisa de forma voluntária, após uma resposta positiva, assinaram um termo de consentimento.

3.2.1 Critérios de Inclusão

Foram inclusos no estudo homens entre a idade estabelecida entre 18 e 30 anos de idade, estar apto para a prática de exercícios físicos, ter disponibilidade para seguir o protocolo do experimento (1 hora).

3.2.2 Critérios de Exclusão

Sentir algum desconforto durante o experimento, ou por alguma razão não completar o protocolo experimental.

3.3 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS

3.3.1 Instrumentos

Com a aprovação do Comitê de Ética da UTFPR, participaram do estudo 24 voluntários do sexo masculino. Os participantes preencheram o TCLE, receberam as instruções devidas sobre a pesquisa e as informações sobre como seria a execução dos movimentos em ambos os exercícios.

A eletromiografia de superfície foi utilizada para quantificar a ativação de fibras recrutadas do músculo eretor da lombar durante a contração isométrica voluntária máxima (CIVM) durante 6 segundos, afim de normalizar o dados através da média da raiz quadrada (RMS) do sinal. Os grupos fizeram a execução da contração isométrica voluntária máxima (CIVM) e dos exercícios 1) Hiperextensão do tronco e elevação de pernas; 2) Hiperextensão do tronco unilateral braço e perna esquerda; 3) Hiperextensão do tronco unilateral braço e perna direita; 4) Hiperextensão do tronco alternado braço direito e perna esquerda; 5) Hiperextensão do tronco alternado braço esquerdo e perna direita; 6) Quatro apoios unilateral braço direito e perna esquerda; 7) Quatro apoios unilateral braço esquerdo e perna direita. Em cada participante foi utilizada eletrodos descartáveis de disco de superfície bipolar de 2 cm de diâmetro. Os mesmos foram posicionados um em cada região do eretor da coluna na lombar direita e esquerda, ou seja, 2 eletrodos. Antes do posicionamento dos eletrodos, foi realizado o procedimento onde se utiliza um algodão com álcool 70% na região, para maior aderência dos eletrodos, bem como a redução de falhas na detecção de resultados. Foi também aplicado os questionários de escala de dor e Roland-Morris para nivelar o nível de dor dos participantes e também separá-los por grupo.

Cada participante realizou 3 séries de CIVM do músculo eretor da lombar, durante 6 segundos, para normalização e média de resultados dos sinais eletromiográficos, com intervalo de 2 minutos para descanso da musculatura entre as séries.

3.3.2 Procedimentos

Todos os procedimentos da pesquisa foram realizados no laboratório de biomecânica da UTFPR. Os voluntários realizaram 4 repetições de cada exercício, para familiarização com o movimento e aquecimento.

Após essa familiarização, os eletrodos foram posicionados, foi previamente pedido para que os participantes comparecessem ao local de testes com bermuda propiamente para atividades físicas e a camiseta foi retirada para posicionamento dos eletrodos. O pesquisador foi o responsável para realização da limpeza e colocação dos eletrodos.

Os participantes realizaram 3 CIVM, essas consistem na execução (em pronação) da extensão do tronco contra uma força que impede o deslocamento ou movimento e manter a força durante 6 segundos. A fim de normalizar os sinais eletromiográficos será considerada os maiores valores obtidos durante as CIVM.

Serão realizados os seguintes exercícios, com 5 minutos de intervalo entre os diferentes exercícios e contrabalanceada de A a D:

- A) **Hiperextensão do tronco e elevação de pernas.** Elevar o tronco com os braços afastados e pernas simultaneamente ao seu máximo.



Figura 1 : Hiperextensão do tronco e elevação de pernas

- B) **Hiperextensão do tronco unilateral de braço e perna.** Elevar do mesmo lado, perna e braço, à frente, ao seu limite simultaneamente.



Figura 2: Hiperextensão do tronco unilateral de braço e perna

- C) **Hiperextensão do tronco alternado braço e perna.** Elevar a perna e braço opostos ao seu máximo.



Figura 3: Hiperextensão do tronco alternado braço e perna

- D) **Quatro apoios alternado braço e perna.** Apoiado com as mãos e joelhos no solo (6 apoios), sendo as mãos na altura dos ombros e joelho do quadril. Deve elevar um braço no nível do tronco e a perna alternada estender no mesmo nível.



Figura 4: Quatro apoios alternado braço e perna

3.4 VARIÁVEIS DE ESTUDO

3.4.1 Variável Dependente

Foi considerado o nível de atividade muscular (RMS) obtida durante a realização dos movimentos propostos.

3.4.2 Variável Independente

São os exercícios de elevação de tronco e os grupos (saudáveis e com lombalgia).

3.5 ANÁLISE DE DADOS

Os dados sobre a característica da amostra foram submetidos a uma análise descritivo padrão (média e desvio-padrão) a análise de variância (ANOVA duas vias), foi utilizada para comparar os valores (RMS) do músculo eretor da coluna nos diferentes exercícios e nos dois grupos GC e GL. A aplicação do post hoc Bonferroni foi utilizado quando necessário. O nível de significância para todos os testes foi $p < 0,05$.

4. RESULTADOS

Participaram do estudo 24 voluntários, sendo 12 homens sem dores nas costas (GC; n=12) com a idade de 21.9 ± 5.0 anos e 12 homens com lombalgia (GL; n=16) com 23.8 ± 5.4 anos de idade. O nível de dor reportado pelo GL através da escala visual de dor (EVD) foi de 4 ± 1.0 pontos, ou seja, nível moderado de dor. O nível de incapacidade foi quantificado através do Questionário de Incapacidade Roland-Morris (QIRM) o qual revelou uma média de 7 ± 1.4 pontos, indicando incapacidade moderada.

A eletromiografia de superfície (EMG) foi utilizada para quantificar a raiz quadrada da média da ativação (RMS) do músculo eretor na região lombar do lado direito e esquerdo durante a execução da contração isométrica voluntária máxima (CIVM) e dos exercícios 1) Hiperextensão do tronco e elevação de pernas; 2) Hiperextensão do tronco unilateral braço e perna esquerda; 3) Hiperextensão do tronco unilateral braço e perna direita; 4) Hiperextensão do tronco alternado braço direito e perna esquerda; 5) Hiperextensão do tronco alternado braço esquerdo e perna direita; 6) Quatro apoios unilateral braço direito e perna esquerda; 7) Quatro apoios unilateral braço esquerdo e perna direita.

As medidas do RMS durante a CIVM do músculo eretor da região lombar dos lados direito e esquerdo encontram-se representadas na figura 5. O nível de recrutamento do músculo eretor da lombar durante a CIVM do GC foi similar entre os lados direito (LD) (GC; LD= $114,69 \pm 19 \mu\text{V}$) e esquerdo (LE) (CG; LE= $116,20 \pm 18 \mu\text{V}$), e o GL (GL; LD= $116,4 \pm 21 \mu\text{V}$ e LE= $117,89 \pm 20 \mu\text{V}$) ($p > 0,05$).

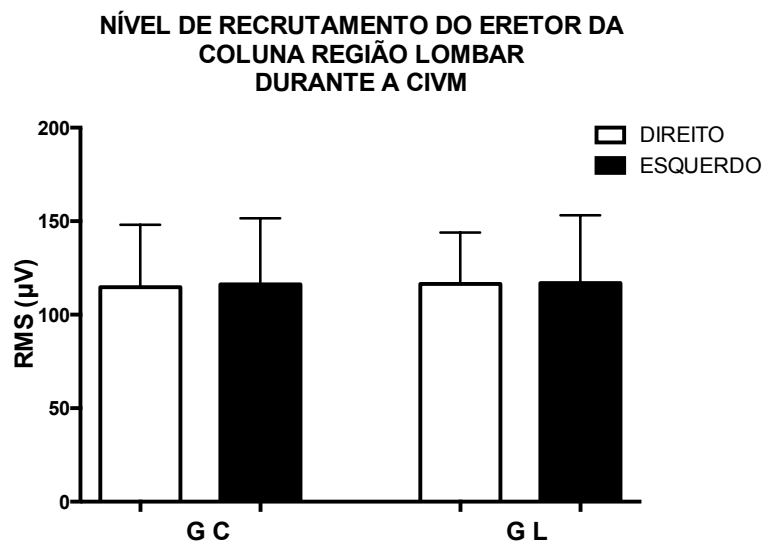


Figura 5: Ativação Muscular (RMS) do músculo Eretor da região Lombar dos lados direito e esquerdo durante a Contração Isométrica Voluntária Máxima (CIVM) no grupo controle (GC=12) e grupo com lombalgia (GL=12). Uma ANOVA com duas vias foi aplicada para identificar diferenças entre os lados e grupos. O teste de Bonferroni foi utilizado para determinar onde as diferenças ocorreram. Os valores indicam média \pm DP;

Durante o exercício de hiperextensão do tronco e elevação de braços e pernas (HTS) o GC apresentou ativações (RMS) similares entre os lados direito (LD=93,7 \pm 6,1 % μ V) e esquerdo (LE= 98,11 \pm 8,1 % μ V). Entretanto o GL revelou diferenças significativas entre os lados direito e esquerdo ($p < 0,05$) (LD=80,06 \pm 9,1 % μ V e LE= 93,8 \pm 10,1 % μ V). Diferenças entre os grupos foram observadas entre o lado direito do GL com os lados esquerdo ($p=0,002$) e direito ($P=0,004$) do GC (figura 6).

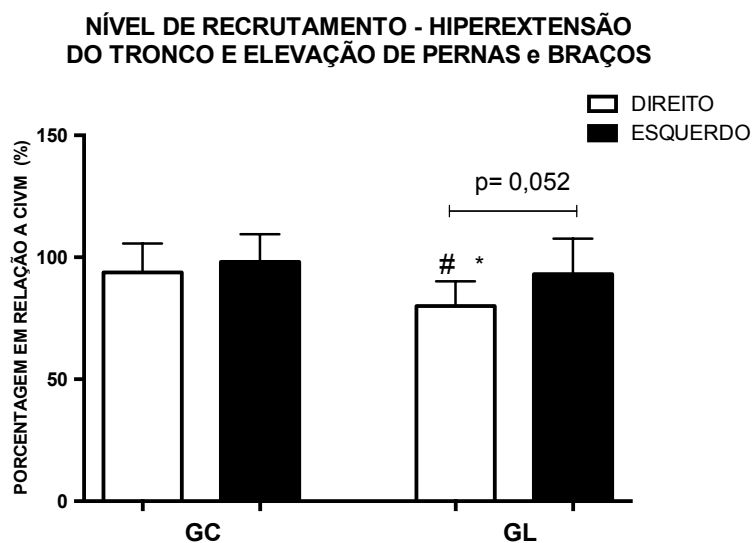


Figura 6: Ativação Muscular (RMS) do músculo Eretor da região Lombar dos lados direito e esquerdo durante exercício de Hiperextensão do tronco e elevação de pernas no grupo controle (GC=12) e grupo com lombalgia (GL=12). Uma ANOVA com duas vias foi aplicada para identificar diferenças entre os lados e grupos. O teste de Bonferroni foi utilizado para determinar onde as diferenças ocorreram. Os valores indicam média \pm DP; # diferença significativa entre lado direito do GC e GL; * diferença significativa entre lado esquerdo do GC e direito GL; ($p < 0.05$).

As medidas do RMS durante os exercícios de hiperextensão do tronco unilateral braço e perna direita e braço e perna esquerda, encontram-se na figura 7. Menores ativações do músculo eretor foram observadas, para o GC, no lado que o movimento era realizado (LD=61 \pm 6,1% μ V; LE= 74 \pm 8,1% μ V e LD= 72 \pm 7,1% μ V; LE= 63 \pm 9,1% μ V) porém estas diferenças não foram significativas ($p > 0,05$). Entretanto o GL apresentou diferenças significativas entre os lados (LD=49 \pm 8,1% μ V; LE= 64 \pm 6,9% μ V e LD= 5 \pm 8,1% μ V; LE= 51 \pm 7,8% μ V) durante a execução dos exercícios ($p > 0,05$). Diferenças significativas foram reveladas entre os grupos, para a Hiperextensão do tronco unilateral braço e perna direita entre o lado direito do GL como o lado esquerdo do CG ($p = 0,02$) e no exercícios , Hiperextensão do tronco unilateral braço e perna esquerda entre o lado esquerdo do GL como o lado direito do CG ($p = 0,02$) (figura 7).

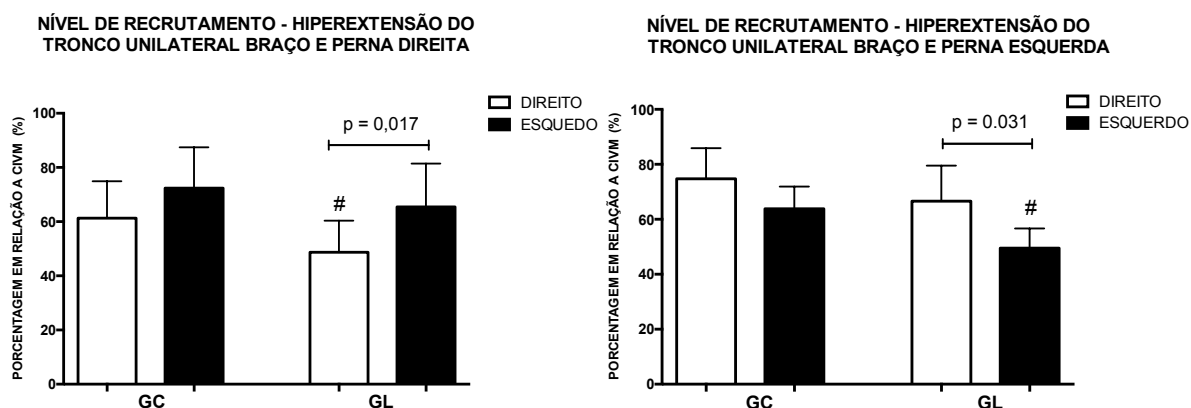


Figura 7: Ativação Muscular (RMS) do músculo eretor da região lombar dos lados direito e esquerdo durante o exercício de Hiperextensão do tronco unilateral braço e perna direita e braço e perna esquerda no grupo controle (GC=12) e grupo com lombalgia (GL=12). Uma ANOVA com duas vias foi aplicada para identificar diferenças entre os lados e grupos. O teste de Bonferroni foi utilizado para determinar onde as diferenças ocorreram. Os valores indicam média \pm DP. # diferença significativa lado direito do GL e esquerdo do GL; # diferença significativa lado esquerdo do GL e direito GC; ($p < 0,05$).

Durante os exercícios de hiperextensão do tronco alternado braço direito e perna esquerda e braço esquerdo e perna direita o GC apresentou ativações (RMS) similares entre os lados: elevação braço direito (LD= $56 \pm 7,1\% \mu V$; LE= $59,3 \pm 9,7\% \mu V$) e elevação braço esquerdo (LD= $51,6 \pm 6,8\% \mu V$; LE= $52 \pm 8,9\% \mu V$). O GL também mostrou resultados similares entre os lados: elevação braço fireito (LD= $51,2 \pm 6,1\% \mu V$; LE= $52,3 \pm 7,7\% \mu V$) e elevação braço esquerdo (LD= $52,8 \pm 6,8\% \mu V$; LE= $53,7 \pm 8,7\% \mu V$) ($p > 0,05$). Diferenças não foram reveladas entre os grupos ($p > 0,05$), (figura 8).

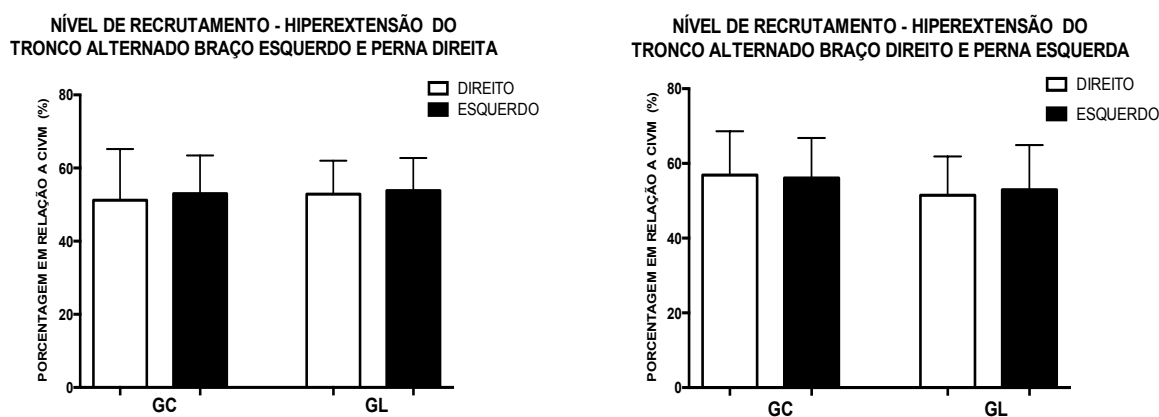


Figura 8: Ativação Muscular (RMS) do músculo Eretor da região Lombar dos lados direito e esquerdo durante o exercício de Hiperextensão do tronco alternado braço direito e perna esquerda e braço esquerdo e perna direita no grupo controle (GC=12) e grupo com lombalgia (GL=12). Uma ANOVA com duas vias foi aplicada para identificar diferenças entre os lados e grupos. O teste de Bonferroni foi utilizado para determinar onde as diferenças ocorreram. Os valores indicam média \pm DP.

Durante os exercícios em quatro apoios unilateral braço direito e perna esquerda e braço esquerdo e perna direita o GC apresentou ativações (RMS) similares entre os lados: elevação braço direito (LD= $36 \pm 7,1\% \mu V$; LE= $51,3 \pm 7,7\% \mu V$) e Elevação Braço Esquerdo (LD= $51,6 \pm 9,8\% \mu V$; LE= $38 \pm 8,9\% \mu V$). O GL também mostrou resultados similares entre os lados elevação braço direito (LD= $38 \pm 7,1\% \mu V$; LE= $49,3 \pm 9,9\% \mu V$) e elevação braço esquerdo (LD= $46,6 \pm 6,8\% \mu V$; LE= $38,2 \pm 8,9\% \mu V$). ($p > 0,05$). Diferenças não foram reveladas entre os grupos ($p > 0,05$), (figura 9).

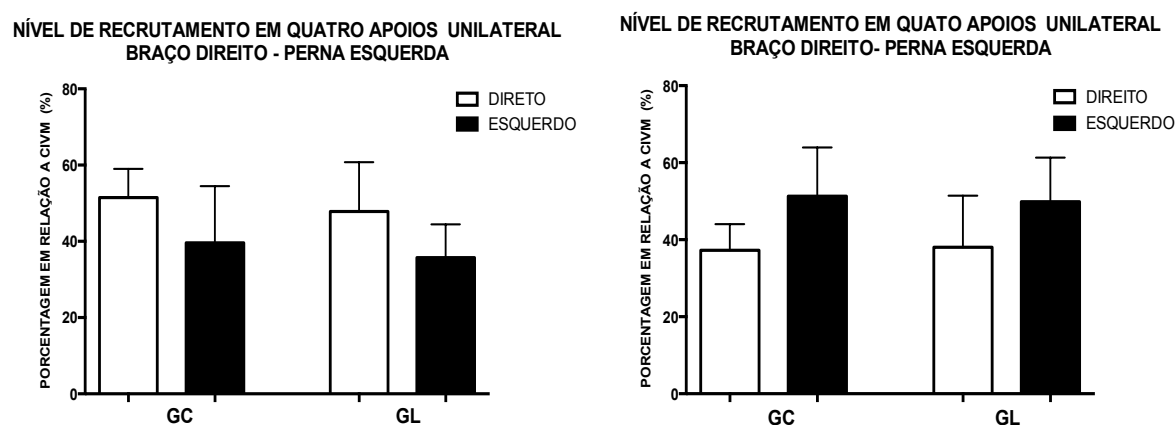


Figura 9: Ativação Muscular (RMS) do músculo Ereter da região Lombar dos lados direito e esquerdo durante os exercícios em Quatro apoios unilateral braço direito e perna esquerda e braço esquerdo e perna direita no grupo controle (GC=12) e grupo com lombalgia (GL=12). Uma ANOVA com duas vias foi aplicada para identificar diferenças entre os lados e grupos. O teste de Bonferroni foi utilizado para determinar onde as diferenças ocorreram. Os valores indicam média \pm DP.

5. DISCUSSÃO

No presente estudo buscou quantificar o nível de ativação do músculo eretor na região lombar do lado direito e esquerdo em indivíduos com e sem lombalgia em vários exercícios. Era esperado encontrar diferenças no padrão de recrutamento do músculo eretor nestes dois grupos. Principalmente nos indivíduos que apresentam lombalgia pois poderiam utilizar mecanismos compensatórios diferentes devido a dor e a fraqueza muscular (GUOA et al., 2012).

O valor do RMS encontrado no presente estudo durante a CIVM foi similar ao reportado no estudo de Marcucci, (2007). Um achado interessante da pesquisa foi que durante a CIVM o RMS foi similar em ambos os grupos. Durante a teste da CIVM os participantes devem vencer uma força imposta na direção contrária ao movimento, talvez esta força contrária obrigue o individuo a realizar o movimento de forma a recrutar o máximo de unidades motoras, afim de produzir a força máxima, (WATKINS, 1999) onde possíveis déficits ou mecanismos compensatórios que poderiam existir nos indivíduos com lombalgia não foram constatados. A dor poderia ser um fator de redução da força ou ativação muscular (COSTA, 2012), mas isto não ficou evidenciado no teste uma vez que eles não apresentara um nível de dor ou incapacidade severa ou aguda.

O exercício de hiperextensão do tronco e elevação de braços e pernas é um dos exercícios mais utilizados nos programas de treinamento e algumas pesquisas o têm indicado como padrão pelo qual outros exercícios devem ser comparados quando o objetivo é o treinamento da musculatura extensora do tronco (STERNLICHTET et al., 2005). A maior ativação muscular foi observada neste exercício quando comparada aos outros realizados na presente pesquisa (de 100 a 80 % CIVM). Vieira et al (2014) classificam exercícios com a ativação muscular maiores que 60% da CIVM como movimentos eficazes para o ganho de força. Os altos níveis de ativação muscular observados neste exercício pode ser devido a maior demanda mecânica (ou a distribuição de massa) causada pela elevação simultânea dos braços e pernas (JOSEPH, 1999).

Importante ressaltar que este exercício além de gerar uma alta ativação do músculo eretor também gera maior compressão na região lombar, o que leva a compreender que este exercício não deverá ser aplicado em indivíduos em fase aguda de dor lombar (WATKINS, 1999).

Outro achado no estudo foi que o GC apresentou ativações (RMS) similares entre os lados direito e esquerdo do musculo eretor. Entretanto o GL revelou diferenças significativas entre os lados direito e esquerdo para este movimento. Vários estudos reportam (WATKINS, 1999; MAZAHERI et al., 2013; GUOA et al., 2012) que os indivíduos com lombalgia podem utilizar mecanismos compensatórios diferentes devido a fraqueza muscular e a dor. No presente estudo este mecanismo compensatório ficou evidenciado no exercício de hiperextensão do tronco e elevação de braços e pernas devido a maior demanda mecânica exigida neste movimento. O

Interessante observar que nos exercícios de hiperextensão do tronco unilateral braço e perna direita e braço e perna esquerda, a assimetria da ativação muscular também ficou evidenciada no grupo com lombalgia. A menor ativação foi observada no lado onde o braço e perna eram movimentados. O lado que permanecia estático teve que realizar uma grande ativação muscular para garantir a estabilidade durante o movimento total.

A estabilidade pode ser descrita como a capacidade de um sistema manter-se em equilíbrio apesar da presença de fatores externos que perturbem esse sistema em equilíbrio (ERVILHA et al., 2004). Uma das estratégias usadas que visam preservar esta estabilidade articular são estratégias de ativação destes músculos (VAN DIEEN et al., 2003). A estabilidade dinâmica do tronco diminui e a ativação muscular aumenta a medida que aumenta a velocidade, a aceleração e o momento articular no exercício (SMITH et al., 2010). Portanto, as demandas mecânicas são tão grandes nos exercícios hiperextensão do tronco e elevação de braços e pernas e unilateral braço e perna direita e braço e perna esquerda, que os mecanismos compensatórios dos indivíduos com lombalgia puderam ser observados.

Menores ativações musculares foram observados nos exercícios hiperextensão do tronco alternado braço direito e perna esquerda e braço esquerdo e perna direita e Quatro apoios unilateral braço direito e perna esquerda e braço esquerdo e perna direita. Ativações consideradas moderada (21 a 40% da CIVM) para alta (41 a 60% da CIVM) segundo Digiovane et al. (1992). Teoricamente nos exercícios hiperextensão de tronco unilateral braço direito perna esquerda e quatro apoios unilateral braço direito perna esquerda a elevação alternado de braço e perna equilibra a distribuição das massas do corpo, exigindo uma menor ativação muscular. Desta forma, sugeriu-se que estes exercícios sejam utilizados nos programas de reabilitação, uma vez que recomenda-se a utilização de exercícios que promovam

uma menor atividade muscular, progredindo para aqueles de maior ativação (ESCAMILLA et al., 2006). Devido este menor grau de exigência e complexidade, padrões similares de ativação foram encontrados nestes exercícios para os dois grupos. Realizar exercícios destinados ao fortalecimento do reto abdominal, oblíquos internos e externos, glúteos e posteriores de coxa, além dos próprios para lombar como a hiperextensão do tronco e elevação de pernas, diminuíram a escala de dor na lombar de indivíduos (REINEHR et al., 2017).

Concordando com os resultados obtidos, a reabilitação da lombar através de exercícios deve ter um programa de treinamento bem específico ao indivíduo, sendo que qualquer movimento que o mesmo possa apresentar qualquer dor deverá ser retirado do programa. Os exercícios a serem incluídos devem ser de correção de desvios laterais, estabilização central da musculatura do core, alongamentos, treinamento funcional com observação, e principalmente exercícios de flexão e extensão do tronco (PRENTICE, 2003), como foi observado no estudo.

Guoa et al (2012) em seus estudos, identificou que o movimento de hiperextensão do tronco e elevação de braços e pernas unilateral foi o exercício que obteve maior ativação e recrutamento de fibras musculares em comparação aos exercícios de 4 apoios e a hiperextensão do tronco de braços e pernas alternadas respectivamente. Afirmando que os exercícios de 4 apoios são recomendados para coordenação e fortalecimento específico unilateral e a hiperextensão de tronco com elevação de braços e pernas unilateral para o fortalecimento ou resistência de força dos músculos eretores da coluna.

Alteração do nível de recrutamento muscular, em função da técnica empregada não pôde ser identificada nos exercícios que exigiram um menor nível de ativação (exercícios de 4 apoios e a hiperextensão do tronco de braços e pernas alternadas). Desta forma, estes exercícios podem ser empregados no início dos programas de reabilitação de indivíduos com lombalgia.

Entretanto, ficou evidenciado que há diferença significativa, entre os grupos controle e com dores, nos exercícios de hiperextensão do tronco e elevação de braços e pernas e hiperextensão de tronco unilateral com braço e pernas direita e esquerda, nos quais os indivíduos com lombalgia compensam essa ativação muscular possivelmente com outros músculos e não nos que deveriam ser ativados, de acordo com o padrão do grupo controle.

6. CONCLUSÃO

No presente estudo pode-se observar que dos sete exercícios analisados a hiperextensão do tronco e elevação de braços e pernas e hiperextensão de tronco unilateral braço e perna direita e braço e perna esquerda, produz um maior nível de ativação do músculo eretor da coluna na região lombar quando comparados à hiperextensão do tronco alternado braço direito e perna esquerda, hiperextensão do tronco alternado braço esquerdo e perna direita, quatro apoios unilateral braço direito e perna esquerda, quatro apoios unilateral braço esquerdo e perna direita. Os grupos tiveram diferença significativa apenas nos 3 primeiros exercícios propostos.

Considera-se que o estudo conseguiu abordar o tema que foi proposto, identificando diferença de ativação em certos exercícios em indivíduos com lombalgia e indivíduos sem dores, além de identificar possíveis maneiras de conduzir treinamento de prevenção das dores, mas principalmente à reabilitação de pessoas com dores agudas ou leves. Porém também a pesquisa fundamenta-se em apenas indivíduos do sexo masculino, amostra pequena e idade limitada, portanto entende-se que mais pesquisas podem ajudar com o entendimento do assunto escolhido.

REFERENCIAS

Barueri: Manole, 1999. L5: SUSAN J. HALL. **Biomecânica básica**. 5ed. Barueri: Manole, 2009.

BECK TW, et al. **The effects of interelectrode distance on electromyographic amplitude and mean power frequency during isokinetic and isometric muscle actions of the biceps brachii**. J Electromyogr Kinesiol. 15: 482–495. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2004.12.001> PMID: 15935960, 2005.

COUTO, H.A.; **Ergonomia aplicada ao trabalho**. Belo horizonte. Editora Ergo, 1995.

CRUZ-DÍAZ D, et al. **Short-and long-term effects of a six-week clinical Pilates program in addition to physical therapy on postmenopausal women with chronic low back pain: a randomized controlled trial**. *Disabil Rehabil*; 38: 1300–1308, 2016.

DANGELO, J.G.; FATTINI, C.A. **Anatomia Básica dos Sistemas Orgânicos**. 2 ed. Editora Atheneu. São Paulo, 2002.

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

FORTI, FABIANA. **Análise do sinal eletromiográfico em diferentes posicionamentos, tipos de eletrodos, ângulos articulares e intensidade de contração**. Universidade Metodista de Piracicaba, São Paulo, 2005, (Tese). <https://www.unimep.br/phpg/bibdig/pdfs/2006/DURWSSEQMJEM.pdf>.

FRANÇA, Fábio Jorge Renovatoet. **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.200-6, abr./jun. 2008. ISSN 1809-2950

GAVIÃO, Kelly Cristina. **Aplicação de protocolo de 8 semanas de treinamento utilizando o Método Pilates: avaliação eletromiográfica da musculatura abdominal e pico de torque no dinamômetro isocinético**. 2015. 112f. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas. 2015.

GLANER, MF. **Importância da aptidão física relacionada à saúde**. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 5 (2), 2003, 75-85.

GOUVEIA, Klíssia Mirelli Cavalcanti; GOUVEIA, Ericson Cavalcante. **O músculo transverso abdominal e sua função de estabilização da coluna lombar**. *Revista Fisioterapia e Movimento*, v.21, n.3, p.45-50,jul/set, 2008.

GARDNER, E. M. D, et al. **Anatomia – Estudo Regional do Corpo Humano**. 4. ed. Trad. Rogério Benevento. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1978.

GUIZZO, João. **Anatomia humana**. São Paulo: Ática; 2005.

GUOA L.Y., et al. **Comparison of the electromyographic activation level and unilateral selectivity of erector spinae during different selected movements**. International Journal of Rehabilitation Research 2012, Vol 35 No 4- 345- 351.

HOY, Damian et al. Measuring the global burden of low back pain. **Best Pract Revs Clin Rheumatol**. 2010.

IDE, BERNARDON, et al., **ELETROMIOGRAFIA DE SUPERFÍCIE - APLICAÇÕES NA FISIOLOGIA DO EXERCÍCIO**. Rev. Acta Brasileira do Movimento Humano – Vol.2, n.4, p.60-78 – Out/Dez, 2012 – ISSN 2238-2259

IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 2 ed. Editora Edgard Blucher. São Paulo, 2005

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

IMAMURA, Satiko T.; et al. **Lombalgia**. Revista Medicina. São Paulo, v. 80, 2. ed., 2001.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. Acesso em 2017, disponível em Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/>

JACOB, S.W.; et al. **Anatomia e Fisiologia Humana**. 5 ed. Editora Guanabara Koogan. Rio de Janeiro,1990.

JOSEPH HAMILL, KATHLEEN M. KNUTZEN. **Bases biomecânicas do movimento humano**. 1 ed. Barueri: Manole, 1999

KENDALL, F. Peterson. **Músculos: provas e funções com postura e dor**. 4ed. São Paulo : Manole1995.

LIPPERT, L.S. **Cinesiologia Clínica e Anatomia**, R. de Janeiro, Guanabara Koogan, 4ª ed., 2010.

MARCUCCI, Fernando Cesar Iwamoto et al . **Alterações eletromiográficas dos músculos do tronco de pacientes com hemiparesia após acidente vascular encefálico**. Arq. Neuro-Psiquiatr., São Paulo , v. 65, n. 3b, p. 900-905, Sept. 2007

MARÉS, Gisele; et. **A importância da estabilização central no método Pilates: uma revisão sistemática**. Fisioter. Mov., Curitiba, v. 25, n. 2, p. 445-451, abr./jun. 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-51502012000200022>.

MATOS, OSLEI de. **Atividades físicas em academia**. Rio de Janeiro: Sprint, 2002.

MAZAHARI, Samaneh et al. **Echocardiography image segmentation: A survey**. Proceeding of the 2nd International. CONFERENCE ON ADVANCED COMPUTER SCIENCE APPLICATIONS AND TECHNOLOGIES, IEEE XPLORE, KUCHING, 2013. Med., v.10, n.2, p.89-97, Apr. 2000.

NADLER, S. F. et al. **The relationship between lower extremity injury, low back pain, and hip muscle strength in male and female collegiate athletes**. Clin. J Sport

NORKIN, Cynthia C.; LEVANGIE, Pamela K. **Articulações, estrutura e função – uma abordagem prática e abrangente**. Trad. Fernando Gomes do Nascimento e Maria de Fátima Palmieri Meirelles. Rio de Janeiro: Revinter, 2001.

OCARINO, J.M.; et al. **Correlação entre um questionário de desempenho funcional e testes de capacidade física em pacientes com lombalgia**. Revista Brasileira de Fisioterapia, São Carlos, v.13, n.4, 2009.

PEQUINI, S.M.; **A evolução tecnológica da bicicleta e suas implicações ergonômicas para a máquina humana: problemas da coluna vertebral x bicicletas dos tipos speed e mountain bike**. 2000. 6.6 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

PORTO, C.C. **Semiologia Médica**. Editora Guanabara Koogan. 5 ed. Rio de Janeiro, 2005

PRZYSIEZNY, W.L. **Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho: um enfoque ergonômico**. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas – Ergonomia. UFSC. Encontrado em: www.eps.ufsc.br/ergon/revista/artigos/disturbios.PDF

RACHED, Roberto V. A. et al. **Chronic non specific low back pain: Rehabilitation**. rev assoc med bras. v.59, n.6, 2013.

RASCH, P.J.; et al. **Cinesiologia e Anatomia Aplicada**. 7 ed. Editora Guanabara Koogan. Rio de Janeiro, 1991.

REINEHR, Fernanda Beatriz, et al. **Influência do treinamento de estabilização central sobre a dor e estabilidade lombar**. Rev. Fisioter. Mov., v. 21,n.1, p.123-129, jan/mar, 2008.

ROBALO, L.; SILVA, M.G.; **A promoção e a proteção da saúde em fisioterapia**. Essfisionline. Vol 1, nº 3, Junho, 2005.

ROHEN, J.W.; et al. **Anatomia Humana**. Editora Manole, 5 ed. São Paulo, 2002.

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, São Carlos, v. 12, n. 3, p. 222-7, mai./jun. 2008. ISSN 1413-3555

SMITH, L.K.; et al. **Cinesiologia Clínica de Brunnstrom.** Editora Manole LTDA, 5 ed. São Paulo, 2005.

STANDAERT, Christopher J.; et al. **Evidence – Informed Management of stabilization exercises.** Spine. 2008.

TSUKIMOTO, G.R.; et al. **Avaliação longitudinal da Escola de Postura para dor lombar crônica através da aplicação dos questionários Roland Morris e Short Form Health Survey (SF-36).** Acta Fisiátrica, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 63-69, 2006.

VENTURINI, D.A.; et al. **Dor na Coluna Vertebral entre os Acadêmicos do Terceiro Ano de Enfermagem da Universidade Estadual de Maringá.** Arq. Apadec, 8(supl): Mai, 2004.

VOGT, L.; et al. **Neuromuscular control of walking with chronic low-back pain.** Manual Therapy, Volume 8, Issue 1, February 2003, Pages 21-28. <https://doi.org/10.1054/math.2002.0476>.

WATKINS, James. **Structure and Function of the Musculo skeletal System.** Champaign, IL: Human Kinetics, 1999.

APÊNDICE

QUESTIONÁRIO DE INCAPACIDADE ROLAND-MORRIS - QIRM (Roland e Morris, 1983. Versão Modificada Sarda e col. 2010)

Nome/Iniciais:

Data:

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.

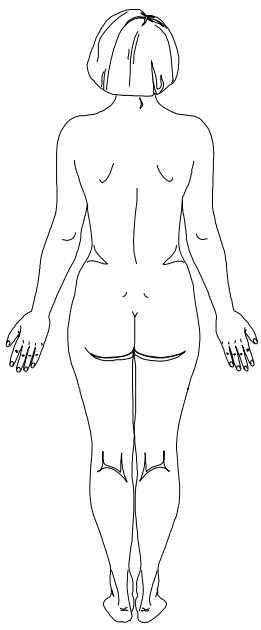
Você pode achar entre estas frases que você lê algumas que descrevem você hoje. À medida que você lê estas frases, pense em você hoje. Marque a sentença que descreve você hoje. Se a frase não descreve o que você sente, ignore-a e leia a seguinte. Lembre-se, só marque a frase se você tiver certeza que ela descreve você hoje.

1- Fico em casa a maior parte do tempo devido a minha coluna.	
2- Eu mudo de posição freqüentemente 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 freqüentemente.	
7- Por causa de minhas costas, eu necessito de apoio para levantar-me 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 causar 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	

22- 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.	

ESCALA VISUAL DE DOR E DE INTENSIDADE DE DOR

MARCAR NO DESENHO O LOCAL ONDE VOCÊ SENTE A DOR NAS COSTAS E ENTÃO NA ESCALA À DIREITA MARCAR COM UM 'X' A INTENSIDADE DA DOR DE 1 A 10, ONDE 10 É A MAIOR DOR (EXTREMA).

	<p style="text-align: center;">ESCALA DE DOR NAS COSTAS</p> <p>0 _____ 10 (Sem DOR) (DOR EXTREMA)</p> <p>0 _____ 10 (Sem DOR) (DOR EXTREMA)</p> <p>0 _____ 10 (Sem DOR) (DOR EXTREMA)</p> <p>1.1 “0” É NÃO DOR E “10” É DOR INTOLERAVEL</p>
--	---

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Título da pesquisa: Nível de ativação do músculo eretor da coluna na região lombar em diferentes exercícios e em indivíduos com e sem lombalgia

Pesquisador (es/as) ou outro (a) profissional responsável pela pesquisa, com Endereços e Telefones:

Andrey Valenga Guimarães. Rua Brigadeiro Franco, 1649, Apt 122, Centro, Curitiba - PR. Tel (41) 99852-1429

Professora Dra Cintia de Lourdes Nahhas Rodacki.– Rua Heitor de Andrade n 922, Jardim das Américas, Curitiba – PR. Tel.: (41) 99192-0308

Avaliação do risco da pesquisa: Risco baixo.

Endereço, telefone do local: Rua Pedro Gusso, 2601 – Neville – CEP: 81310-900 Curitiba/PR – Telefone: (41) 3268-1749 | (41) 3247-0966

A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

1. Apresentação da pesquisa.

Você está sendo convidado a participar da pesquisa intitulada **Nível de ativação do músculo eretor da coluna na região lombar em diferentes exercícios e em indivíduos com e sem lombalgia**. Essa pesquisa tem como objetivo mostrar a diferença eletromiográfica nos diferentes movimentos; **contração isométrica voluntária máxima (CIVM) e dos exercícios 1) Hiperextensão do tronco e elevação de pernas; 2) Hiperextensão do tronco unilateral braço e perna esquerda; 3) Hiperextensão do tronco unilateral braço e perna direita; 4) Hiperextensão do tronco alternado braço direito e perna esquerda; 5) Hiperextensão do tronco alternado braço esquerdo e perna direita; 6) Quatro apoios unilateral braço direito e perna esquerda; 7) Quatro apoios unilateral braço esquerdo e perna direita**. A eletromiografia de superfície será utilizada para quantificar o a ativação do músculo da lombar.

2. Objetivos da pesquisa.

Quantificar e comparar o nível de atividade elétrica do músculo da lombar no exercício de elevação de tronco executado de maneiras diferentes.

3. Participação na pesquisa.

Se você concordar em participar da pesquisa, deverá comparecer uma vez (1) ao laboratório de biomecânica da UTFPR-Neoville, em horário pré agendado com o pesquisador, vestindo calção próprio para realização de atividades físicas e camiseta. A atividade terá duração máxima de 1 hora e você será instruído, pelo pesquisador, aos movimentos. E também responderá questionários relacionados a dor.

Para melhor aderência e captação de sinais, você deverá retirar sua camiseta e o pesquisador será responsável por realizar o procedimento em que será

passado um algodão com álcool 70% na região lombar. Assim, será colocado dois (2) sensores da eletromiografia em sua região lombar e glúteos.

Em seguida, você deverá realizar a contração isométrica voluntária máxima (CIVM) e então os exercícios propostos:

- E) **Hiperextensão do tronco e elevação de pernas.** Elevar o tronco com os braços afastados e pernas simultaneamente ao seu máximo.



- F) **Hiperextensão do tronco unilateral de braço e perna.** Elevar do mesmo lado, perna e braço, à frente, ao seu limite simultaneamente.



- G) **Hiperextensão do tronco alternado braço e perna.** Elevar a perna e braço opostos ao seu máximo.



- H) **Quatro apoios alternado braço e perna.** Apoiado com as mãos e joelhos no solo (6 apoios), sendo as mãos na altura dos ombros e joelho do quadril. Deve elevar um braço no nível do tronco e a perna alternada estender no mesmo nível.



Você não terá nenhum gasto nem ganho financeiro com a pesquisa, receberá uma via impressa do documento TCLE como garantia.

4. Confidencialidade.

O voluntário não terá sua identidade publicada em momento algum, os resultados da pesquisa serão apenas utilizados para o Trabalho de Conclusão de Curso.

5. Riscos e Benefícios.

5a) Riscos: Os riscos serão mínimos, como os exercícios são bem conhecidas e de baixa intensidade, os voluntários já estarão familiarizados com o movimento, tornando o risco de lesões nulo para os participantes. Os testes serão realizados numa sala reservada do laboratório de de biomecânica da UTFPR e individualizadas, tornando o risco de constrangimento quase nulo também.

5b) Benefícios: O resultado e conclusão dessa pesquisa será de boa informação para profissionais de educação física, principalmente aqueles que trabalham ou conhecem alunos cuja tenham problemas lombares ou precisem de fortalecimento em determinada região lombar, e saber corrigir problemas com tais exercícios.

6. Critérios de inclusão e exclusão.

6a) Inclusão:

- Ser do sexo masculino entre 18 e 30 anos de idade;
- Estar apto a realizar a prática de exercícios físicos;
- Ter disponibilidade de horário para realização dos testes.

6b) Exclusão:

- Sentir algum desconforto (dor) durante o procedimento;

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

O participante tem o direito de abandonar a pesquisa quando desejar, sem prejuízos para si nem coação. Também tem o direito de solicitar qualquer informação do andamento e procedimento da pesquisa quando desejar.

Você pode assinalar o campo a seguir, para receber o resultado desta pesquisa, caso seja de seu interesse :

() quero receber os resultados da pesquisa (email para envio : _____)

() não quero receber os resultados da pesquisa

8. Ressarcimento e indenização.

O participante não terá nenhum gasto nem ganho financeiro ao participar desta pesquisa.

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. Se você considerar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você 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 às minhas questões a propósito da minha participação direta (ou indireta) na pesquisa 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. Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Nome _____ Completo: _____
 RG: _____ Data _____ de _____
 Nascimento: ___/___/___ Telefone: _____
 Endereço: _____
 CEP: _____ Cidade: _____ Estado: _____
 Assinatura: _____ Data: ___/___/___

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: ___/___/___

 (ou seu representante)

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com _____, via e-mail: _____ ou telefone: _____.

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:** 3310-4494, **E-mail:** coep@utfpr.edu.br