

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

ALLAN DE FREITAS DE ASSIS

**NÍVEL DE ATIVAÇÃO DO MÚSCULO GLÚTEO MÁXIMO EM TRÊS
EXERCÍCIOS DE ELEVAÇÃO DO QUADRIL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2018

ALLAN DE FREITAS DE ASSIS

NÍVEL DE ATIVAÇÃO DO MÚSCULO GLÚTEO MÁXIMO EM TRÊS EXERCÍCIOS DE ELEVAÇÃO DO QUADRIL

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 L. N. Rodacki.

CURITIBA

2018



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica
Federal do Paraná
Campus Curitiba

Gerência de Ensino e Pesquisa
Departamento de Educação Física
Curso Bacharelado em Educação
Física



TERMO DE APROVAÇÃO

NÍVEL DE ATIVAÇÃO DO MÚSCULO GLÚTEO MÁXIMO EM TRÊS EXERCÍCIOS DE ELEVAÇÃO DO QUADRIL

Por

ALLAN DE FREITAS DE ASSIS

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 11 de junho 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. Anderson Caetano Paulo
Membro titular

Prof. Dr. Adriano Lima Silva
Membro titular

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

ASSIS, Allan de Freitas de. **Nível de ativação do músculo glúteo máximo em três exercícios de elevação do quadril**. 2018. 56 f. Monografia (Curso de Bacharelado em Educação Física) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR. Curitiba, 2018.

RESUMO

Hoje em dia existem vários estudos que comprovam a importância do fortalecimento do glúteo máximo para a melhora no desempenho esportivo, prevenção e recuperação de lesões (no quadril, pelve e lombar). Existem vários tipos de exercícios (com peso corporal ou pesos adicionais) para o desenvolvimento dessa musculatura, esse estudo mostra o nível de ativação eletromiográfica do glúteo máximo em três formas de execução do exercício elevação de quadril. Foram convidados a participar do estudo 32 voluntários, sendo 23 mulheres com a idade de 23.9 ± 5.0 anos e 9 homens com a idade de 24.8 ± 5.4 anos. Foi utilizada a eletromiografia de superfície (EMG) para quantificar a raiz quadrada da média da ativação muscular (RMS) do glúteo máximo durante: a execução da contração isométrica voluntária máxima (CIVM) e dos exercícios que foram avaliados de forma aleatória balanceada: 1) elevação de quadril com o dorso no solo (EQDS), 2) elevação de quadril com o dorso elevado, executando com amplitude total de quadril (EQDEA_{total}), 3) elevação de quadril com o dorso elevado, executando com amplitude reduzida evitando a movimentação dos joelhos (EQDEA_{reduz.}). A medida da contração isométrica voluntária máxima (CIVM) do músculo glúteo máximo (MGM), foi realizada afim de normalização dos sinais eletromiográficos. Os dados sobre a característica da amostra foram submetidos a uma análise descritivo padrão (média e desvio-padrão). Foi analisada a normalidade pelo teste de Kolmogorov. Os dados apresentaram normalidade e foi aplicada uma análise de variância (ANOVA) com a aplicação do post hoc Bonferroni quando necessário. O nível de significância para todos os testes foi $p < 0,05$. A média do RMS durante a CIVM do músculo glúteo máximo foi de $136,7 \pm 14,71$ mV. No presente estudo pode-se observar que dos três exercícios, o que apresentou significativamente maior ativação do músculo glúteo máximo (RMS) foi no EQDEA_{reduz.} $95,43 \pm 8.62$ % da CIVM, comparado com os EQDEA_{total} $83,05 \pm 7.38$ % e EQDS $78,96 \pm 6.71$ % da CIVM. Essa maior ativação no EQDEA_{reduz.} pode ter ocorrido devido a alteração no ângulo de saída do quadril (maior) e a estabilidade dos joelhos, uma vez que tiveram sua movimentação limitada, causando assim uma maior sobrecarga e recrutamento do MGM.

Palavras Chaves: Glúteo máximo, elevação de quadril, eletromiografia, exercício físico.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Músculo Glúteo máximo	11
Figura 2: Elevação de quadril com o dorso no solo posição inicial	20
Figura 3: Elevação de quadril com o dorso no solo posição final.....	20
Figura 4: Elevação de quadril com o dorso elevado, executando com amplitude total de quadril posição inicial	20
Figura 5: Elevação de quadril com o dorso elevado, executando com amplitude total de quadril posição final.....	20
Figura 6: Elevação de quadril com o dorso elevado, executando com amplitude reduzida evitando a movimentação dos joelhos posição inicial	21
Figura 7: Elevação de quadril com o dorso elevado, executando com amplitude reduzida evitando a movimentação dos joelhos posição final.....	21
Figura 8: Contração isométrica voluntária máxima	23
Figura 9: Ativação Muscular (RMS) em porcentagem da CIVM do glúteo máximo nos exercícios EQDS, EQDEA _{total} e EQDEA _{reduz.}	25

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CIVM: Contração Isométrica Voluntária Máxima

EMG: Eletromiografia

EQDS: Elevação de quadril com o dorso no solo

EQDEA_{total}: Elevação de quadril com o dorso elevado, executando com amplitude total de quadril

EQDEA_{reduz.}: Elevação de quadril com o dorso elevado, executando com amplitude reduzida evitando a movimentação dos joelhos

MGM: Músculo Glúteo Máximo

RMS: *Root-Mean-Square*

UTFPR: Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1 JUSTIFICATIVA	10
1.2 PROBLEMA e HIPÓTESE	11
1.3 OBJETIVO GERAL	11
1.3.1 Objetivo(s) Específico(s)	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 GLÚTEO MÁXIMO	12
2.2 EXERCÍCIOS PARA O GLÚTEO MÁXIMO.....	14
2.3 ELETROMIOGRAFIA	18
3. METODOLOGIA DE PESQUISA	20
3.1 TIPO DE ESTUDO	20
3.2 POPULAÇÃO / AMOSTRA / PARTICIPANTES	20
3.2.1 Critérios de Inclusão	20
3.2.2 Critérios de Exclusão	20
3.3 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS	21
3.3.1 Instrumentos	21
3.3.2 procedimentos	23
3.4 VARIÁVEIS DE ESTUDO	25
3.4.1 Variável Dependente.....	25
3.4.2 Variável Independente.....	25
3.5 ANÁLISE DOS DADOS	25
4. RESULTADOS	26
5. DISCUSSÃO	27
6. CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS	31

APÉNDICE	38
----------------	----

1. INTRODUÇÃO

O glúteo máximo é um músculo localizado na região posterior do quadril e se origina na fossa glútea, crista ilíaca, sacro e cóccix, tem como função a extensão do quadril com rotação lateral (NADLER et al., 2000). O músculo glúteo máximo (MGM) exerce um papel importante para o desempenho esportivo, como na execução de saltos, e na prevenção de lesões e dores lombares (MOONEY et al., 2001; HOSSAIN e NOKES, 2005; VAN WINGERDEN, 2004). Isto ocorre devido à orientação perpendicular de suas fibras na articulação sacroilíaca a qual proporciona uma transferência efetiva de forças e cargas (VAN WINGERDEN, 2004).

O músculo glúteo máximo causa uma compressão suficiente na articulação sacroilíaca que impede cisalhamentos articulares através de suas conexões com os músculos eretores da espinha, aponeurose toracolombar e com o bíceps femoral através do ligamento sacrotuberal (MOONEY et al., 2001) gerando assim a estabilidade lombosacral. As fibras mais superficiais do glúteo máximo são aderidas a fáscia lata, e desempenha um papel de estabilização do joelho quando o mesmo está estendido, assim contribuindo para evitar as lesões em deslocamentos de baixa e alta velocidade nos membros inferiores (RODACKI et al., 2011, CONTRERAS, 2015; MATOS, 2002). Desta forma, nas rotinas de exercícios, tanto para atletas como para não atletas e em tratamentos de reabilitação, devem constar movimentos que venham a fortalecer este músculo (CONTRERAS, 2015).

Existe uma ampla variedade de exercícios para essa região como, por exemplo, os agachamentos, extensão de quadril em diferentes posturas e elevação de quadril. Um dos exercícios mais utilizados para o fortalecimento do glúteo máximo é o exercício de elevação de quadril. Neste exercício a musculatura glútea é a mais solicitada (motor principal), pois o joelho encontra-se flexionado e o grupo muscular dos isquiotibiais, sofre uma insuficiência ativa tendo sua produção de força reduzida durante o exercício (CONTRERAS; CRONIN; SCHOENFELD, 2011). Ademais, o exercício de elevação do quadril permite algumas variações e um aumento gradualmente da carga, podendo ser inicialmente realizado apenas como o peso do corpo e subsequentemente com a adição gradual de pesos, tais como, anilhas e barra com anilhas (CONTRERAS et al. 2016).

A eletromiografia (EMG) é um instrumento para verificar a ativação dos músculos durante os movimentos (COSCRATO, 2002; MATOS, 2000). A EMG permite medir os sinais elétricos emitidos pelos músculos durante a contração, com isso pode-se identificar quais os músculos recrutados durante a execução dos exercícios, tempo em que o músculo permanece em contração, intensidade da contração além de mostrar sinais de fadiga muscular (TAKAHASHI, 2006; BOMPA et al. 2000).

Desta forma, sabendo que o exercício de elevação de quadril é eficiente para o fortalecimento da musculatura glútea, no presente estudo foi analisado o nível de atividade elétrica do MGM em três condições diferentes do exercício. As variações mais utilizadas nas clínicas e academias de ginástica são a elevação do quadril com o dorso todo no solo e ou apoiado em um banco. Estas variações do apoio das costas (solo ou banco) causam mudanças no ângulo de saída do quadril e joelho gerando assim amplitudes diferentes de movimento. Porém a literatura não é clara se estas variações irão gerar níveis de ativação diferentes no MGM (CONTRERAS et al. 2016). A primeira variação do exercício sugerida na pesquisa (elevação do quadril) é com o dorso apoiado no solo sendo a maneira mais simples e utilizada do movimento, a segunda forma de elevação do quadril é com as costas apoiada em uma superfície mais alta (em um banco) comumente ensinado nas academias, onde conseqüentemente ocorre a movimentação dos joelhos e a última forma de execução é também com o apoio das costas em uma superfície alta, porém executada, com uma menor amplitude, limitando a movimentação dos joelhos.

1.1 JUSTIFICATIVA

Devido à carência de informações em relação à atividade elétrica do músculo glúteo máximo sobre as variações do exercício de elevação do quadril, esse estudo tem como objetivo observar o nível de ativação elétrica do glúteo máximo ao executar o exercício em três condições em sequencias aleatórias balanceadas; A) elevação de quadril com o dorso no solo (EQDS), B) elevação de quadril com o

dorso elevado, executando com amplitude total de quadril (EQDEA_{total}), C) elevação de quadril com o dorso elevado, executando com amplitude reduzida limitando a movimentação dos joelhos (EQDEA_{reduz.}).

Pretende-se com esse trabalho contribuir com informações importantes, principalmente para os profissionais de educação física e da área da saúde, a respeito do nível de ativação do músculo de acordo com as variações de execução deste exercício, permitindo assim um maior conhecimento da diferença de intensidade entre eles proporcionando um melhor controle das variáveis que um programa de treinamento possui, como por exemplo, a seleção de exercícios de acordo com o nível de treinamento do aluno/paciente.

1.2 PROBLEMA

Qual variação do exercício de elevação do quadril (dorso no solo EQDS, no banco EQDEA_{total} e no banco sem movimentar os joelhos EQDEA_{reduzida}) promove a maior ativação do músculo glúteo máximo?

1.3 OBJETIVO GERAL

Comparar o nível de atividade elétrica (RMS) do músculo glúteo máximo, em três diferentes formas de execução do exercício elevação de quadril (EQDS, EQDEA_{total} e EQDEA_{reduzida}).

1.3.1 Objetivo(s) Específico(s)

Quantificar a atividade elétrica do músculo do glúteo máximo durante a contração isométrica voluntária máxima.

Identificar e comparar o nível de atividade elétrica do músculo glúteo máximo em três diferentes formas de execução do exercício elevação de quadril, (EQDS, EQDEA_{total} e EQDEA_{reduz.}) normalizando pela percentagem da CIVM.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Glúteo máximo

O glúteo máximo é um grande músculo superficial do quadril que tem como função a rotação lateral e extensão da coxa, além de possui um papel importante na estabilização da pelve, essa estabilização da pelve ocorre devido à orientação das fibras musculares o que proporciona uma compressão na articulação sacroilíaca impedindo assim o cisalhamento articular (Figura 1). Está também associado à estabilização central, que é formada pela musculatura do abdome, das vértebras lombares e pelve, esse conjunto de músculos é mais conhecido como CORE ou segundo Joseph Pilates *power house* (ou centro de força), esse conjunto de músculos trabalha em conjunto para manter a estabilidade dinâmica e estática, além da estabilidade espinhal. Dentro da prática esportiva essa estabilização é de extrema importância porque além de proporcionar uma melhora no desempenho contribui para a prevenção de lesões, pois a fraqueza dessa musculatura esta associada a dores lombar em atletas (MARÉS et al., 2012; SANTOS; FREITAS, 2010; SAKAMOTO, 2006).

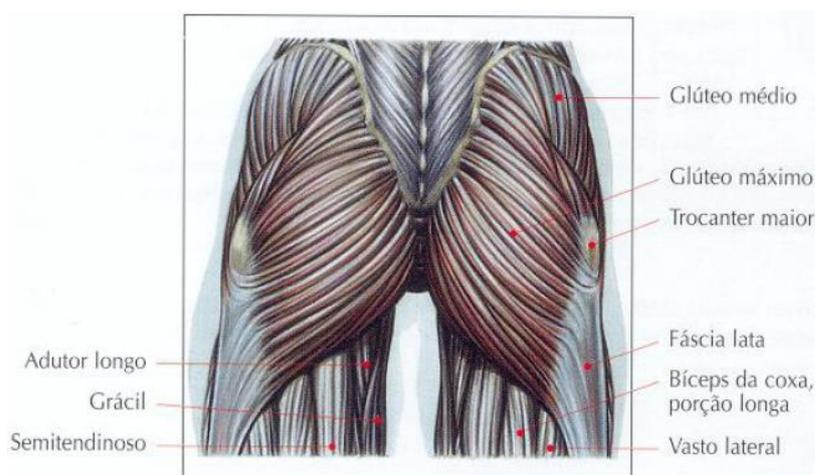


FIGURA 1: GLÚTEO MÁXIMO.

FONTE: DELAVIER, 2006.

Durante a marcha o glúteo máximo junto com outros músculos apresenta grande importância no início da fase de apoio suportando a maior parte do peso corporal, essa fase de apoio caracteriza-se por uma queda do centro de gravidade resultando em uma grande transferência de peso para o membro de apoio, nessa ocasião que o glúteo máximo comprime a articulação sacroilíaca. Uma má ativação do glúteo máximo durante a marcha pode ser um fator causador de dor lombar devido à má absorção do choque na articulação (SAKAMOTO, 2006).

Hoje em dia sabe-se que o sistema neuro-músculo-esquelético trabalha como uma grande rede interconectada, sabendo disso o fortalecimento do glúteo máximo auxilia na prevenção de várias lesões e doenças como hérnia de disco, distensões musculares, dores nos joelhos, entre outras. Como o corpo humano está ligado de várias maneiras se houver uma disfunção, como uma musculatura fraca e mal desenvolvida de glúteo, acarretará em um desalinhamento da cadeia cinética, o que comprometerá a integridade estrutural do corpo acima e abaixo da disfunção devido a padrões distorcidos ao longo da cadeia cinética (CONTRERAS, 2009).

O treinamento com pesos é uma excelente forma de treinamento para essa musculatura, por possuir uma quantidade muito grande de exercícios que trabalha o glúteo máximo. Contreras et al. (2015) realizou um estudo comparando a atividade eletromiográfica do glúteo máximo nos exercícios *Back Squat* (agachamento com barra nas costas) e *Barbell Hip Thrust* (elevação de quadril com barra e peso adicional, com as costas elevada), nesse estudo a amostra executou 10 repetições máximas (RM) com RM estimado no agachamento e na elevação de quadril, a elevação de quadril apresentou uma média de atividade eletromiográfica, da parte superior e inferior juntas, de 69,5% e um pico de 172% apresentando uma diferença significativamente maior que o agachamento que apresentou uma média de 29,4% e um pico de 84,9%, além disso, com esse estudo podemos observar que se separamos a musculatura glútea em área superior e inferior, observa-se que a área superior possui uma atividade eletromiográfica maior nesse exercício.

Em um estudo feito por Nakagawa et al. (2008), a fraqueza da musculatura glútea está relacionada com a síndrome da dor femoro-patelar, essa fraqueza pode resultar em uma adução femoral excessiva em atividades dinâmicas, assim

produzindo um aumento do ângulo do quadríceps ou ângulo Q, um ângulo formado pelo vetor de força do quadríceps e do tendão patelar, gerando um excesso de tensão na lateral da articulação femoro-patelar levando a dor. A musculatura glútea em conjunto com a abdominal, para-espinhas, diafragma e o assoalho pélvico compõem o complexo lombo-pelve-quadril, o controle desse complexo é importante, pois esse complexo atua como o CORE, assegurando estabilidade na inserção dos adutores e rotadores laterais do quadril, essa estabilidade minimiza o movimento do quadril no plano frontal e transversal além de permitir a produção de um maior torque dessa musculatura (MOONEY et al., 2001). O aumento de força do glúteo máximo e médio mostrou uma melhora significativa da função e dos sintomas causadores da dor, isso ocorreu devido à melhora da cinemática dos membros inferiores durante os testes (MOONEY et al., 2001; NAKAGAWA et al., 2008).

2.2 Exercícios para o Glúteo Máximo

Existem vários exercícios para fortalecimento do glúteo máximo que podem ser executados apenas com o peso corporal ou com cargas adicionais.

No estudo feito por Lehecka et al. (2017), foram analisadas diferentes formas de executar o exercício *single-leg bridge* (elevação de quadril unilateral), um exercício executado apenas com o peso corporal que, de acordo com o autor, mostra uma maior atividade muscular comparada com outros exercícios para fortalecimento do glúteo máximo. O estudo concluiu que a melhor posição para uma maior ativação da região glútea foi com o joelho flexionado a 135° , nessa posição houve uma ativação de 47,35% e 57,23% da contração isométrica voluntária máxima para o glúteo máximo e médio respectivamente.

MacAskill et al. (2014) comparou a ativação do glúteo médio e máximo nos exercícios *step-up* frontal, *setp-up* lateral, abdução de quadril em decúbito lateral com caneleira e extensão de quadril em decúbito ventral com caneleira. Os resultados do estudo indicaram que no exercício de extensão de quadril há uma maior ativação do glúteo máximo comparado com os outros exercícios, aonde

apresentou uma ativação de 99% a 100% comparada com a contração isométrica voluntária máxima, e no exercício abdução de quadril houve uma maior ativação do glúteo médio apresentando também de 99% a 100% da contração isométrica voluntária máxima.

Uma forma popular hoje em dia para pratica desses exercícios é o treinamento contra resistência tanto como forma de prevenção como de tratamento de lesões e desequilíbrios. Nesse tipo de exercício os músculos promovem movimentos contra uma força oposta geralmente gerada por equipamento como, por exemplo, halteres e barras (FLECK; KRAEMER, 2006).

Um exemplo de estudo que utilizou somente exercício contra resistência foi a pesquisa produzida por Andersen et al. (2018), que comparou a ativação do glúteo máximo nos exercício *Barbell Deadlift* (levantamento terra na barra), *Hex Bar Deadlift* (levantamento terra na barra hexagonal) e elevação de quadril com barra. O exercício elevação de quadril apresentou uma maior ativação eletromiografica do glúteo máximo comparando com o levantamento terra na barra hexagonal apresentando 16% a mais de ativação durante todo o movimento e 26% a mais no fim fase concêntrica. Não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre o levantamento terra na barra e a elevação de quadril, foi observado também que a ativação do glúteo máximo é similar nas duas variações de levantamento terra.

Outros exercícios comumente utilizados para o treinamento de glúteo máximo são os agachamentos, em um estudo produzido por Paquette et al. (2018), foram analisados os exercícios *back squat* (agachamento com a barra nas costas), *front squat* (agachamento frontal) e *deadlift* (levantamento terra), de acordo com a análise feita pelos autores, o agachamento frontal apresentou uma maior ativação do glúteo máximo, com uma média de 94% de ativação, com um desvio estatístico de 15%, enquanto o levantamento terra apresentou uma media de 72% de ativação com desvio estatístico de 16%, a análise foi feita comparando as percentagens do pico de RMS do sinal durante os exercícios com o pico de RMS obtido no teste de 1RM.

Com o aumento no número de salas de musculação a sua prática tornou-se popular. Os praticantes esperam que com o treinamento de força sejam obtidos

benefícios como aumento da força e massa magra, redução da gordura corporal e melhoria do desempenho esportivo e da vida diária, um programa de treino bem planejado e executado pode proporcionar todos esses benefícios. A prática de exercícios com pesos proporciona alterações e adaptações fisiológicas agudas e crônicas, aonde as agudas são mudanças imediatas e as crônicas são obtidas com repetidos estímulos de exercícios (FLECK; KRAEMER, 2006).

Ao iniciar um treinamento com pesos ocorrem rápidos ganhos de força, porém não se nota diferença significativa no volume muscular, esse ganho de força ocorre devido a adaptações neurais como aumento da taxa de descarga dos motoneurônios, maior recrutamento de unidades motoras, melhor ativação dos agonistas, menor ativação dos antagonistas, coordenação das unidades motoras e inibição de alguns mecanismos de proteção muscular (FLECK; KRAEMER, 2006; RODACKI, 2011).

As unidades motoras são estruturas compostas pelos motoneuronios alfa e fibras musculares inervadas pelo mesmo, cada fibra muscular é inervada por pelo menos um neurônio motor alfa. O número de fibras presentes em uma unidade motora é o que determina a quantidade de força que pode ser produzida quando a unidade motora for ativada, o número de fibras presentes em uma UM depende da função motora exercida pelo músculo. Em média há cerca de 100 fibras musculares para cada UM do corpo. A frequência de disparo do motoneuronio e o número de UM recrutadas é o que determinará a quantidade de força que será produzida, quanto maior a essa frequência de disparos e recrutamento de UM maior é a produção de força. Porém de acordo com Ide et al. (2012), a velocidade com que o potencial de ação é transmitido pelo motoneuronio influencia na frequência de recrutamento (FLECK; KRAEMER, 2006; IDE et al. 2012).

A perda da força muscular devido ao envelhecimento esta relacionada com fatores neurais e músculo-esqueléticos. Segundo o IBGE - Censo 2010 há no Brasil 20.590.599 idosos o que representa 10,8% da população e em Curitiba à população acima de 60 anos é de 198.089, o que corresponde a 11,3% da população de Curitiba. Sabendo que treinamento com pesos causa adaptações neurais e músculo-esqueléticas no corpo dos praticantes, ao aplicar essa forma de exercício em idosos

nota-se uma grande eficiência para prevenção e redução da sarcopenia, devido a sua eficiência para a adaptação neuromuscular que possui várias estruturas que afetam a capacidade de produção de força voluntária máxima, como o estímulo excitatório dos centros supra-espinhais, sensibilidade dos motoneurônios, co-contracção, recrutamento de UM, entre outras, além da melhora da flexibilidade e do aumento da massa muscular promovendo a independência e a capacidade funcional dos idosos melhorando assim a sua qualidade de vida (DIAS; GURJÃO; MARUCCI, 2006; FLECK; KRAEMER, 2006; RODACKI, 2011).

No estudo de revisão feito por Dias et al (2006), foi observado que a prática do treinamento com pesos traz grandes benefícios para a aptidão física de idosos. Foram abordadas no estudo quatro capacidades físicas consideradas fundamentais para a qualidade de vida dos idosos foram essas qualidades à força, flexibilidade, equilíbrio e capacidade aeróbica. Em todos os estudos analisados sobre força o treinamento com pesos durante algumas semanas resultou em um aumento significativo da força muscular nos idosos, chegando a apresentar 92% de melhora no exercício de flexão de pernas em um dos estudos.

Na questão da flexibilidade foi apresentado que quanto mais avançada é a idade menor a força e flexibilidade dos idosos, além da idade o gênero e o nível de atividade física influenciam diretamente essa capacidade física. Em um dos estudos analisados observou-se que o efeito de 10 semanas de treinamento com pesos, mesmo sem a realização de exercícios de alongamento, proporciona uma melhora de 9% a 21% na flexibilidade, segundo os autores isso ocorre devido a redução da rigidez do músculo e da fáscia. Sobre a capacidade de equilíbrio dos idosos, os autores observaram que com o envelhecimento ocorre uma redução progressiva do equilíbrio (DIAS et al., 2006).

Para melhoria do equilíbrio a literatura recomenda a prática de um programa de treinamento com pesos específico, aonde se deve utilizar exercícios que exijam um cuidado constante com a estabilidade postural, e para uma melhor eficiência nos resultados aliar ao treinamento com peso um treinamento específico de equilíbrio. (DIAS et al., 2006)

Segundo um estudo de Trancoso (2002) que observou os efeitos de 12 semanas de treinamento com pesos sobre a força muscular de mulheres acima de 60 anos, pode-se observar no estudo que ocorreu um aumento significativo da força muscular progressivamente durante as 12 semanas. Comparando os dados do início do treinamento com os da última semana de treino é possível identificar um aumento de 58% da força no exercício "leg - press".

Em um programa de treinamento com pesos é extremamente importante levar em consideração a estabilização central porque além de auxiliar nos ganhos de força, controle neuromuscular, potência e resistência muscular devido ao equilíbrio da cadeia cinética uma musculatura de estabilização central ou CORE desenvolvido equilibra as cargas dentro da coluna vertebral, pélvis e cadeia cinética. Uma boa estabilização proporciona uma maior eficiência biomecânica e neuromuscular durante a execução dos exercícios resultando em um melhor aproveitamento do treinamento além de maior segurança para a execução dos exercícios reduzindo o risco de lesão (MARÉS et al., 2012).

O CORE possui 29 pares de músculos que agem no complexo quadril-pélvico-lombar que fazem o suporte dessa área prevenindo a instabilidade e intervenções clínicas, proporcionando a quem leva em consideração o treinamento dessa região uma melhor eficiência neuromuscular (MARÉS et al., 2012).

2.3 ELETROMIOGRAFIA

A eletromiografia é um método para o registro da atividade elétrica da membrana dos músculos esqueléticos, que possibilita a análise dos sinais elétricos produzidos pelos músculos possibilitando assim o estudo das funções musculares. A eletromiografia de superfície é um método fácil e não invasivo que utiliza eletrodos sobre a pele, esses eletrodos registram o sinal elétrico da soma do potencial de ação das unidades motoras, esse potencial de ação se caracteriza pelo número de UM recrutadas refletindo no número de fibras musculares recrutadas. A eletromiografia de superfície vem sendo utilizada nos estudos sobre fadiga muscular por ser um método de avaliação direta e não invasiva, além de proporcionar acesso a processos

bioquímicos e fisiológicos da musculatura esquelética sem procedimentos invasivos (FORTI, 2005).

A amplitude do sinal eletromiográfico e a frequência representam respectivamente o recrutamento de unidades motoras e a velocidade de condução dos potenciais de ação das UM recrutadas. Com essa informação é possível identificar a fadiga muscular, porque quando o músculo está fadigado há alteração na velocidade de propagação dos potenciais de ação e na concentração de íons intra e extracelular. O potencial de ação é um ciclo de despolarização e repolarização da polaridade da membrana, esse ciclo começa quando uma célula em repouso recebe um estímulo despolarizante causando a abertura dos canais de Na^+ , após a entrada do Na^+ na célula, os canais de Na^+ são fechados e os canais de K^+ são abertos para que o K^+ saia da célula, pelo fato dos canais de K^+ serem lentos ocorre uma hiperpolarização da célula, e por fim após o fechamento dos canais de K^+ ocorre o retorno da permeabilidade iônica e potencial de repouso da célula (IDE et al., 2012).

Com essa técnica pesquisadores concluíram que em uma sessão de treinamento com intensidade moderada e alto número de repetições o comportamento da amplitude do sinal eletromiográfico aumenta nas últimas repetições, isso ocorre devido a um maior recrutamento de UM para que seja possível manter o trabalho mecânico assim distribuindo a carga em mais UM evitando uma sobrecarga sobre as mesmas (IDE et al., 2012).

A eletromiografia vem também auxiliando na avaliação do padrão de recrutamento dos músculos assim contribuindo para o diagnóstico de lesões. Vogt et al (2003) mostrou em seu estudo que a dor lombar está relacionada com a mudança no padrão de recrutamento de fibras dos extensores de quadril, essa alteração pode resultar em impactos na carga fisiológica e alterar a direção e magnitude da força de reação nas articulações. Segundo Sakamoto (2006), sujeitos que possuem dor lombar demonstram alterações eletromiográficas no padrão de recrutamento muscular do glúteo máximo em exercício ou atividades funcionais, essa ativação inadequada interfere no padrão de movimento.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

3.1 TIPO DE ESTUDO

Segundo Thomas et al (2009) este estudo é de caráter descritivo e transversal, pois os indivíduos foram avaliados no mesmo momento do teste, evidenciando os níveis de ativação elétrica muscular.

3.2 POPULAÇÃO / AMOSTRA / PARTICIPANTES

A amostra foi formada por 32 voluntários de ambos os sexos, dentro de uma faixa etária entre dezoito e vinte e oito anos. Os participantes não apresentaram dores lombares ou no quadril conhecidas entre os últimos oito meses que procederam ao estudo.

3.2.1 Critérios de Inclusão

- Homens e Mulheres com a idade entre 18 e 28 anos de idade;
- Estar apto para a prática de exercícios físicos (liberação médica particular);
- Ser familiarizado com a execução dos movimentos;
- Ter disponibilidade de participar do experimento (1 sessão de 40 minutos).
- Não apresentar dores lombares, no quadril ou patologias conhecidas entre os últimos oito meses que procederam ao estudo.

3.2.2 Critérios de Exclusão

- Sentir algum desconforto durante o procedimento experimental;
- Por alguma razão não realizar todos os procedimentos (Testes) experimentais;

3.3 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS

3.3.1 Instrumentos

A EMG foi utilizada para quantificar o nível de ativação do MGM, durante a execução da CIVM e durante a execução dos exercícios que foram avaliados de forma aleatória balanceada;

1) Elevação de quadril com o dorso no solo (EQDS).



FIGURA 2: POSIÇÃO INICIAL
FONTE: AUTORIA PRÓPIA



FIGURA 3: POSIÇÃO FINAL
FONTE: AUTORIA PRÓPIA

2) Elevação de quadril com o dorso elevado, executando com amplitude total de quadril (EQDEA_{total}).



FIGURA 4: POSIÇÃO INICIAL
FONTE: AUTORIA PRÓPIA



FIGURA 5: POSIÇÃO FINAL
FONTE: AUTORIA PRÓPIA

3) Elevação de quadril com o dorso elevado, executando com amplitude reduzida evitando a movimentação dos joelhos (EQDEA_{reduz.}).



FIGURA 6: POSIÇÃO INICIAL
FONTE: AUTORIA PRÓPIA



FIGURA 7: POSIÇÃO FINAL
FONTE: AUTORIA PRÓPIA

Em cada participante foram utilizados os eletrodos de disco de superfície bipolar (AgeAgCl, Meditrace, Mansfield, MA, EUA), medindo 10 mm de diâmetro. Os eletrodos foram colocados a uma distância de 2 cm na maior porção da massa muscular seguindo a orientação das fibras musculares do glúteo máximo. Um eletrodo de referência foi colocado no maléolo lateral. Antes da colocação dos eletrodos, realizou-se a tricotomia seguida de abrasão com algodão e álcool 70% e para reduzir a impedância, técnicas descritas por Basmajian e DeLuca (1985).

A frequência de aquisição da EMG foi fixada em 2000 Hz. Filtro passa banda com frequência de corte de 20 e 500 Hz foi aplicado ao dado bruto. O nível de ativação muscular (mV) foi determinado pelo cálculo da raiz quadrada da média da ativação muscular (RMS) (em torno de 500 ms no pico da contração usando software específico (EMGsystem)). O início da atividade eletromiográfica foi considerado quando o valor ultrapassar dois desvios padrão do valor da média observada da linha de base (silêncio eletromiográfico). Todos os procedimentos para o registro eletromiográfico seguirão as recomendações da International Society of Electromyography and Kinesiology.

A medida CIVM do MGM foi realizada para fins de normalização dos sinais eletromiográficos. Cada participante realizou três repetições da CIVM do MGM

durante 10 segundos, com intervalo de dois minutos entre cada contração. No pico da ativação muscular da CIVM foi posicionado um intervalo ou janela de 0,5 segundos (0,25 s para cada lado a partir do pico) no qual foi calculado o RMS. A fim de normalizar os sinais eletromiográficos foi considerado o maior valor obtido das três tentativas durante a CIVM do glúteo máximo.

3.3.2 Procedimentos

Os voluntários ao chegar ao laboratório assinaram o TCLE, que foi aprovado pelo Comitê de Ética da UTFPR/CAAE: 77045917.4.0000.5547-2018.

Após a assinatura, cada voluntário realizou séries de familiarização/aquecimento dos exercícios e do movimento para a CIVM (2 séries com 4 repetições de cada movimentos).

Após o período de familiarização, foram posicionados os eletrodos. Para evitar constrangimentos o pesquisador posicionou os eletrodos nos voluntários homens e uma auxiliar treinada acompanhou o experimento e posicionou os eletrodos nas voluntárias.

Com os eletrodos posicionados foi realizada a CIVM (Figura 8). A CIVM foi realizada em pé na postura ortostática, com as mãos apoiadas contra uma parede, foi solicitado que o participante realizasse a hiperextensão do quadril (membro dominante) contra uma força imposta pelo pesquisador. Cuidados foram tomados para o participante não flexionar o joelho, quadril (0°) ou inclinar o tronco para frente ou atrás. Cada participante realizou três repetições da CIVM do músculo glúteo máximo (MGM) durante 10 segundos, com intervalo de dois minutos entre cada contração. Os voluntários foram verbalmente encorajados, durante a hiperextensão do quadril.



FIGURA 8: CIVM
FONTE: AUTORIA PRÓPIA

Cinco minutos após este procedimento, cada voluntário realizou os seguintes exercícios (6 repetições consecutivas a um ritmo de 35 BPM, foi utilizado o aplicativo Metronome Beats para o controle de BPM) com intervalo de 5 minutos entre cada exercício, de forma aleatória balanceada eles executaram:

A) (EQDS)- Elevação de quadril no solo. Deitado em decúbito dorsal, joelhos flexionados, braços flexionados e cruzados sobre o tronco, empurrar os pés contra o solo concentrando a força nos calcanhares e elevar o quadril contraindo o glúteo. (Figuras 2 e 3)

B) (EQDEA_{total})- Elevação de quadril com os ombros elevados e amplitude total de flexão do quadril. Apoiar a parte superior das costas em um banco acolchoado, step ou caixa, joelhos flexionados, empurrar os pés contra o solo concentrando a força nos calcanhares e elevar o quadril contraindo o glúteo até o corpo ficar paralelo com o solo, na fase excêntrica fazer a amplitude total de flexão do quadril sem encostar no solo, para segurança a cabeça e o peçoço devem acompanhar o movimento da coluna mantendo assim as curvaturas neutras. (Figuras 4 e 5)

C) (EQDEA_{reduz.})- Elevação de quadril com os ombros elevados e amplitude reduzida de flexão do quadril. Apoiar a parte superior das costas em um banco acolchoado, step ou caixa, joelhos flexionados, empurrar os pés contra o solo concentrando a força nos calcanhares e elevar o quadril contraindo o glúteo até o corpo ficar paralelo com o solo, na fase excêntrica fazer uma amplitude reduzida de flexão de quadril com o limite no momento em que os joelhos começariam a se movimentar demasiadamente, esse momento foi indicado para a pessoa que estava executando o exercício pelo pesquisador que ao ser avisada passou para a fase concêntrica do exercício, para segurança a cabeça e o peçoço devem acompanhar o movimento da coluna mantendo assim as curvaturas fisiológicas. (Figuras 6 e 7)

3.4 VARIÁVEIS DE ESTUDO

3.4.1. Variável Dependente

Como variável dependente, considera-se o nível de atividade muscular obtida durante os exercícios de elevação do quadril - (EQDS, EQDEA_{total} e EQDEA_{reduz.})

3.4.2. Variável Independente

Os exercícios de elevação do quadril – (EQDS, EQDEA_{total} e EQDEA_{reduz.})

3.5 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados sobre a característica da amostra foram submetidos a uma análise descritivo padrão (média e desvio-padrão). Foi analisada a normalidade pelo teste de Kolmogorov. Os dados apresentaram normalidade e foi aplicada uma análise de variância (ANOVA-one way) com a aplicação do post hoc Bonferroni quando necessário. O nível de significância para todos os testes foi $p < 0,05$

4. RESULTADOS

Participaram do estudo 32 voluntários, sendo 23 mulheres com a idade de 23.9 ± 5.0 anos e 9 homens com a idade de 24.8 ± 5.4 anos respectivamente. A eletromiografia de superfície foi utilizada para quantificar a raiz quadrada da média da ativação muscular do glúteo máximo durante a execução da contração isométrica voluntária máxima e dos exercícios 1) elevação de quadril com o dorso no solo, 2) elevação de quadril com o dorso elevado, executando com amplitude total de quadril e 3) elevação de quadril com o dorso elevado, executando com amplitude reduzida evitando a movimentação dos joelhos.

A média do RMS durante a CIVM do músculo glúteo máximo foi de $136,7 \pm 14,71 \mu V$. O RMS dos três exercícios analisados na pesquisa foi normalizado pela porcentagem do valor total do RMS da CIVM. Os valores em porcentagem para cada exercício foram: $78,96 \pm 6.71 \%$ para o exercício EQDS, $83,05 \pm 7.38\%$ para o EQDEA_{total} e $95,43 \pm 8.62 \%$ o EQDEA_{reduz} (figura 1). No presente estudo pode-se observar que dos três exercícios, o que apresentou significativamente maior ativação do músculo glúteo máximo foi no EQDEA_{reduz}. ($p < 0,05$; $F = 8.54$ e $R \text{ square} = 0,76$)

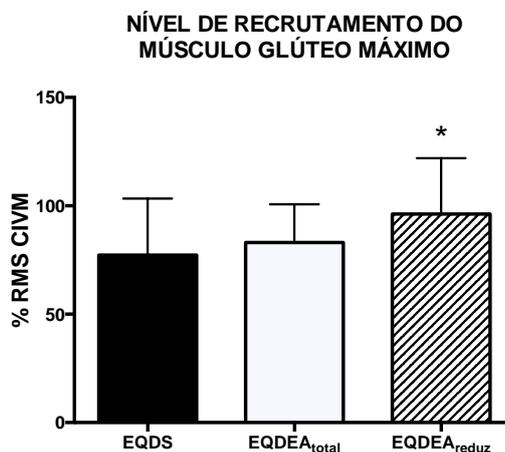


Figura 9: Ativação Muscular em porcentagem da CIVM do glúteo máximo nos exercícios EQDS, EQDEA_{total} e EQDEA_{reduz}. Uma ANOVA one-way foi aplicada para identificar as diferenças entre os exercícios. O teste de Bonferroni foi aplicado para determinar onde as diferenças ocorreram. Os valores indicam média \pm DP; * $p < 0,05$, indica significativamente maior ativação em relação as outras posições. FONTE: AUTORIA PRÓPIA.

5. DISCUSSÃO

O músculo glúteo máximo (MGM) exerce um papel importante tanto para o desempenho esportivo como para a prevenção de lesões e dores lombares (MOONEY et al., 2001; HOSSAIN e NOKES, 2005; VAN WINGERDEN, 2004). Segundo a literatura, disfunções na musculatura glútea como fraqueza e encurtamento são associadas a problemas ortopédicos, como lombalgia e patologias no joelho (MACASKILL et al. 2014; REIMAN; A BOLGLA; LOUDON, 2011). Desta forma, nas rotinas de exercícios, de atletas e não atletas, devem constar movimentos que venham a fortalecer este músculo (CONTRERAS, 2015).

O exercício de elevação de quadril é muito utilizado nas academias e clínicas de reabilitação para o fortalecimento do glúteo máximo. Neste exercício a musculatura glútea é a mais solicitada (CONTRERAS; CRONIN; SCHOENFELD, 2011) além de permitir algumas variações e um aumento gradual da carga (CONTRERAS et al. 2016). No presente estudo buscou quantificar o nível de ativação em três variações da elevação do quadril, com o dorso apoiado no solo e no banco, nos quais, as amplitudes diferentes de movimento podem ou não influenciar no nível de ativação ou recrutamento do glúteo máximo (KRAEMER E RATAMESS, 2004).

O nível de ativação normalizada pela CIVM observada no presente estudo foi para os exercícios de elevação do quadril com o dorso apoiado no solo de 78,96 %, para o exercício com apoio do dorso no banco de 83,05 %, e para o exercício com apoio do dorso no banco limitando o movimento dos joelhos de 95,43 % da CIVM respectivamente. De acordo com a classificação do nível de ativação, o músculo glúteo máximo durante estes exercícios foi muito alta (maior que 60% da CIVM) (DIGIOVANE, et al., 1992; VIEIRA et al., 2014). Apesar do EQDS e EQDEA_{total} não apresentarem diferenças significativas o EQDS, mostrou uma menor ativação muscular sugerindo-se assim a utilização desse exercício em 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, SILVA et al., 2014).

O RMS observado no exercício com a $EQDEA_{total}$ (83,05 %, da CIVM), foi menor ao relatado por Andersen et al. (2018), que reportou nível de ativação de 100% da CIVM do glúteo máximo, de acordo com o teste de CIVM feito em seu estudo, para o mesmo exercício. Diferenças dos resultados entre estudos podem ser explicadas devido à heterogeneidade das amostras e metodológicas (número de participantes, idade, sexo e experiência na execução do movimento). De fato, os participantes do referido estudo eram homens com experiência em treinamento resistido, o que pode interferir na execução e coordenação do movimento e consequentemente no padrão de ativação.

Entretanto os resultados do presente estudo foram similares aos encontrados por Contreras et al. (2015) para o $EQDEA_{total}$ (86,75% da CIVM). Contreras et al. (2016), em outro estudo, também utilizou o exercício de elevação de quadril com o apoio do dorso em um banco, porém com cargas adicionais tais como; barra com anilhas sobre o quadril (86,7% da CIVM), elástico (79,2% da CIVM) e amplitude reduzida da flexão do quadril evitando tocar a barra com anilhas sobre o quadril no chão, porém com movimentação dos joelho (89,9% da CIVM).

Os estudos na literatura observaram e compararam o nível de ativação do músculo glúteo máximo em exercícios distintos tais como elevação de quadril com diferentes agachamentos ou levantamento terra na barra entre outros (ANDERSEN et al., 2018; CONTRERAS et al., 2015). Segundo os autores o exercício elevação de quadril, apresenta uma maior ativação do glúteo máximo quando comparada à outros exercícios, principalmente na fase final do movimento, devido o impulso produzido pela maior amplitude de movimento proporcionado pelo exercício, além da ação da gravidade e da maior instabilidade produzida no momento final do movimento. Durante a elevação do quadril os músculos do conjunto dos isquiotibiais encontram-se em insuficiência ativa devido a flexão dos joelhos, assim exigindo um maior esforço do glúteo máximo (CONTRERAS et al., 2016).

Em contraste, a presente pesquisa, compara variações do exercício de elevação quadril (dorso no solo, no banco e no banco limitando o movimento dos joelhos) onde o principal achado foi a maior ativação do glúteo máximo encontrada no $EQDEA_{reduz.}$. Teoricamente o dorso apoiado em uma superfície elevada, causa

um aumento na amplitude de movimento do exercício uma vez que o mesmo exercício saindo do solo teria uma amplitude de movimento de 45° enquanto que, com o apoio em uma superfície elevada ficaria entre 70° e 90° (VAN WINGERDEN, 2004). Esta maior amplitude de movimento ao redor do quadril e joelho poderia causar um maior torque articular e exigir uma maior ativação do MGM (CONTRERAS et al., 2015). Porém este fato só foi observado quando a movimentação do joelho foi limitada e a amplitude de movimento reduzida $EQDEA_{reduz.}$. Em alguns movimentos, o aumento na amplitude articular pode dificultar a execução do exercício e músculos sinergistas (isquiotibiais e o quadríceps) podem ser recrutados, diminuindo assim a ativação de músculos motores primários, este fato poderia explicar a menor ativação encontrada no exercício $EQDEA_{total.}$, onde o quadril e joelho mantiveram as maiores amplitudes articulares (CONTRERAS et al., 2016)

6. CONCLUSÃO

Os exercícios de elevação do quadril com o dorso apoiado no solo ou em um plano elevado (banco) produzem uma alta ativação do músculo glúteo máximo (maior que 60% da CIVM) e podem ser empregados nos treinamentos físicos de força ou nos programas reabilitação.

No presente estudo pode-se observar que dos três exercícios analisados, o que apresentou a maior ativação do músculo glúteo máximo foi à elevação de quadril com o dorso apoiado em um banco, executando o movimento com a amplitude reduzida e limitando o deslocamento dos joelhos (EQDEA_{reduz.}). Esta posição permite uma amplitude maior de movimento do quadril quando comparada ao apoio do dorso no solo EQDS, quando reduzida a amplitude evita-se a movimentação exacerbada dos joelhos o que pode impedir o recrutamento de outros músculos que reduziram o nível ativação do músculo glúteo máximo.

REFERÊNCIAS

ANDERSEN, V.; FIMLAND, M. S.; MO, D.; IVERSEN, V. M.; VEDERHUS, T.; ROCKLAND H. L. R.; NORDAUNE, K. I.; SAETERBAKKEN, A.H.. ***Electromyographic Comparison of Barbell Deadlift, Hex Bar Deadlift, and Hip Thrust Exercises: A Cross-Over Study.*** *The Journal of Strength & Conditioning Research*: March 2018 - Volume 32 - Issue 3 - p 587–593. doi: 10.1519/JSC.0000000000001826

BOMPA, T.O. & CORNACCHIA, L.J. **Levantamentos de máxima estimulação.** In: *Treinamento de Força Consciente*. 1ª edição. São Paulo: Phorte editora; 2000. p.133-204.

BASMAJIAN, JOHN V.; DELUCA, CARLO J. ***Muscle alive: their functions revealed by electromyography.*** Baltimore: Williams & Wilkins; 1985.

Contreras, Bret; Vigotsky, Andrew D.; Schoenfeld, Brad J.; Beardsley, Chris; McMaster, Daniel T.; Reyneke, Jan H.T.; Cronin, John B.. ***Effects of a Six-Week Hip Thrust vs. Front Squat Resistance Training Program on Performance in Adolescent Males: A Randomized Controlled Trial.*** *Journal Of Strength And Conditioning Research*, [s.l.], v. 31, n. 4, p.999-1008, abr. 2017. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1519/jsc.0000000000001510>.

CONTRERAS, BRET; VIGOTSKY A.D.; SCHOENFELD B.J.; BEARDSLEY CHRIS; CRONIN, JOHN. ***A Comparison of Gluteus Maximus, Biceps Femoris, and Vastus Lateralis Electromyographic Activity in the Back Squat and Barbell Hip Thrust Exercises.*** *J Appl Biomech*. 2015 Dec;31(6):452-8. doi: 10.1123/jab.2014-0301. Epub 2015 Jul 24.

CONTRERAS, BRET; CRONIN, JOHN; SCHOENFELD, BRAD. **Barbell Hip Thrust**. *Strength And Conditioning Journal*, [s.l.], v. 33, n. 5, p.58-61, out. 2011. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1519/ssc.0b013e31822fa09d>.

CONTRERAS, BRET. **Advanced Techniques in Glutei Maximi Strengthening**. eBook, 2009.

CORREA, CLEITON SILVA; SILVA, BRUNA GONÇALVES CORDEIRO DA; ALBERTON, CRISTINE LIMA; WILHELM, EURICO NESTOR; MORAES, ANTONIO CARLOS DE; LIMA, CLAUDIA SILVEIRA; PINTO, RONEI SILVEIRA. **Análise da força isométrica máxima e do sinal de EMG em exercícios para os membros inferiores**. *Rev. bras. cineantropom. desempenho hum.* (Online) [online]. 2011, vol.13, n.6, pp.429-435. ISSN 1980-0037. <http://dx.doi.org/10.5007/1980-0037.2011v13n6p429>.

COSCRATO, D. O. ; MARTINS, B.; MORAIS, R. V.; MELLO, C. D. B.; CARMO, J. . **Análise da Resposta Eletromiográfica dos Músculos Glúteo Máximo e Eretor da Espinha Durante os Exercícios de Agachamento e Avanço**. Universidade Gama Filho, 2002, (Artigo Original).

DIAS, RAPHAEL M. R.; GURJÃO, ANDRÉ L. D.; MARUCCI, MARIA DE F. N.. **Benefícios do treinamento com pesos para aptidão física de idosos**. *Acta Fisiátrica* 2006; 13:90-95.

DELAVIER, FRÉDÉRIC. **Guia dos movimentos de musculação** – abordagem anatômica. 5 ed. São Paulo: Manole, 2006.

DIGIOVINE N. M.; JOBE F. W.; PINK M.; PERRY J.. ***An electromyographic analysis os the upper extremity in pitching.*** *Journal Shoulder and Elbow Surgery.* St. Louis, v.1, n.1, 1992.

ESCAMILLA R. F.; MCTAGGART M. S.; FRICKLAS E. J.; DEWITT R.; KELLEHER P.; TAYLOR M. K.; HRELJAC A.; MOORMAN C. T.. ***An electromyographic analysis of commercial and commom abdominal exercises: Implications for rehabilitation and training.*** *Journal of orthopaedic & sports physical therapy.* v. 36, n. 2, 2006.

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 elétrodos, ângulos articulares e intensidade de contração.** Universidade Metodista de Piracicaba, São Paulo, 2005, (Tese). <https://www.unimep.br/phpg/bibdig/pdfs/2006/DURWSSEQMJEM.pdf>.

HOSSAIN, M.; NOKES, L. D. ***A model of dynamic sacro-iliac joint instability from malrecruitment of gluteus maximus and biceps femoris muscles resulting in low back pain.*** *Med. Hypotheses* v.65, n.2, p.278-281, 2005.

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/>

IDE, BERNARDON.; RAMARI, CINTIA; MURAMATSU, LUCIO V.; VIEIRA, WILLIAMS F.; BIANCHI, STEFANIA; RISSI, RENATO; MACEDO, DENISE V.; PALOMARI, EVANISI T.; **ELETROMIOGRAFIA DE SUPERFÍCIE - APLICAÇÕES NA FISIOLÓGIA DO EXERCÍCIO**. Rev. Acta Brasileira do Movimento Humano – Vol.2, n.4, p.60-78 – Out/Dez, 2012 – ISSN 2238-2259

KRAEMER W.J.; RATAMESS N.A.. **Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription**. *Med Sci Sports Exerc*. 2004 Apr;36(4):674-88. PMID:15064596.

LEHECKA B.J., EDWARDS M., HAVERKAMP R., MARTIN L., PORTER K., THACH K., SACK R. J., HAKANSSON N. A.. **BUILDING A BETTER GLUTEAL BRIDGE: ELECTROMYOGRAPHIC ANALYSIS OF HIP MUSCLE ACTIVITY DURING MODIFIED SINGLE-LEG BRIDGES**. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2017;12(4):543-549.

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

MACASKILL M. J.; DURANT T. J. S.; WALLACE D. A.. **GLUTEAL MUSCLE ACTIVITY DURING WEIGHTBEARING AND NON-WEIGHTBEARING EXERCISE**. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2014;9(7):907-914.

MARÉS, GISELE; OLIVEIRA, KETI B. DE; PIAZZA, MARCIA C.; PREIS, CÁSSIO; NETO, LUIZ B.. **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>.

MOONEY, V.; POZOS, R.; VLEEMING, A.; GULICK, J.; SWENSKI, D. **Exercise treatment for sacroiliac pain.** *Orthopedics* v.24, n.1, p.29-32, Jan. 2001.

NADLER, S. F.; MALANGA G. A.; DEPRINCE M.; STITIK T. P.; FEINBERG J. H.. **The relationship between lower extremity injury, low back pain, and hip muscle strength in male and female collegiate athletes.** *Clin. J Sport Med.*, v.10, n.2, p.89-97, Apr. 2000.

NAKAGAWA, THERESA H.; MUNIZ, THIAGO B.; BALDON, RODRIGO de M.; SERRÃO, FABIO V.. **A abordagem funcional dos músculos do quadril no tratamento da síndrome da dor femoro-patelar.** *Fisioter. Mov.* 2008 jan/mar;21(1):65-72. <http://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-526990>

PAQUETTE M. R.; FULLER D. K.; CAPUTO J. L.; COONS J. M.. **Muscle Activation Patterns of Lower Body Musculature Among Three Traditional Lower Body Exercises in Trained Women.** *J Strength Cond Res.* 2018 Feb 15. doi: 10.1519/JSC.0000000000002513. [Epub ahead of print]

RODACKI, CINTIA L. N.. **Efeito da atividade física associada à suplementação de óleo de peixe sobre a resposta neuromuscular em imunitária de idosas.** Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011, (Tese). <http://hdl.handle.net/1884/27431>.

REIMAN, MICHAEL P.; A BOLGLA, LORI; LOUDON, JANICE K.. **A literature review of studies evaluating gluteus maximus and gluteus medius activation during rehabilitation exercises.** *Physiotherapy Theory And Practice*, [s.l.], v. 28, n. 4, p.257-268, 18 out. 2011. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.3109/09593985.2011.604981>.

PINHEIRO, KELMA R. G.; ROCHA, THAÍS C. C.; BRITO, NOÉLIA M. S.; SILVA, MAIARA L. G. DA; CARVALHO, MARIA E. I. M. DE; MESQUITA, LAIANA S. A.; CARVALHO, FABIANA T. DE. ***Influence of pilates exercises on soil stabilization in lumbar muscles in older adults***. *Rev. bras. cineantropom. desempenho hum.*, Florianópolis , v. 16, n. 6, p. 648-657, Sept. 2014 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-00372014000600648&lng=en&nrm=iso>. access on 22 June 2018. <http://dx.doi.org/10.5007/1980-0037.2014v16n6p648>.

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

SAKAMOTO, ANA C. L.. **Recrutamento do músculo glúteo máximo durante quatro modalidades de exercícios terapêuticos**. Universidade Federal de Minas Gerais. Minas Gerais, 2006, (Tese). <http://hdl.handle.net/1843/MSMR-6XGH4A>.

TRANCOSO, ERICKA SANT'ANA FEDERICI; FARINATTI, PAULO DE TARSO VERAS. **Efeitos de 12 semanas de treinamento com pesos sobre a força muscular de mulheres com mais de 60 anos de idade**. *Revista Paulista de Educação Física*, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 220-229, dec. 2002. ISSN 2594-5904. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rpef/article/view/138746>>. Acesso em: 29 may 2018. doi:<http://dx.doi.org/10.11606/issn.2594-5904.rpef.2002.138746>.

TAKAHASHI, LUCIANA S. O. . **ANALISE DA RELAÇÃO ENTRE ELETROMIOGRAFIA E FORÇA DO MÚSCULO QUADRÍCEPS EM EXERCÍCIOS RESISTIDOS**. São Carlos, 2006.

VIEIRA, LEANDRO M.; SOUZA, GILMAR DA C.; LIZARDO, FREDERICO B. **Eletromiografia de músculos do core em exercícios abdominais executados com aparelho em superfície instável.** In: XXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA, Uberlândia, 2014.

VAN WINGERDEN J. P.; VLEEMING A.; BUYRUK H. M.; RAISSADAT K.. **Stabilization of the sacroiliac joint in vivo: verification of muscular contribution to force closure of the pelvis.** *Eur. Spine J*, v.13, n.3, p.199-205, May 2004.

VOGT, L.; PFEIFER, K.; BANZER, W.. **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>.

APÊNDICE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Título da pesquisa: Nível de ativação do músculo glúteo máximo em três exercícios de elevação do quadril.

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

Allan de Freitas de Assis. Rua João Frederico Foerster, 273, Pinheirinho, Curitiba - PR. Tel: (41) 99845-2252

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 – Neoville – CEP: 81310-900 Curitiba/PR – Telefone: (41) 3268-1749 | (41) 3247-0966

A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

1. Apresentação da pesquisa.

Esse estudo tem como objetivo mostrar se há diferença no nível de ativação elétrica do glúteo máximo ao executar o exercício elevação de quadril em três condições; 1) elevação do quadril com o dorso todo apoiado no solo; 2) elevação do quadril com o dorso apoiado em um plano elevado com uma amplitude máxima e sem limitar a movimentação dos joelhos e 3) com uma amplitude reduzida aonde se

limita a movimentação dos joelhos. A eletromiografia de superfície será utilizada para quantificar a raiz quadrada da média da ativação muscular do glúteo máximo durante: a execução da contração isométrica voluntária máxima e dos exercícios 1) elevação de quadril com o dorso no solo, 2) elevação de quadril com o dorso elevado, executando com amplitude total de quadril, 3) elevação de quadril com o dorso elevado, executando com amplitude reduzida limitando a movimentação dos joelhos). A medida do RMS na CIVM do músculo glúteo máximo será realizada para fins de normalização dos sinais eletromiográficos.

Os voluntários da pesquisa terão que comparecer uma única vez no Laboratório de Biomecânica da UTFPR – Neoville, para a coleta de dados, que levará a duração de 40 minutos, durante a coleta os voluntários terão que realizar os exercícios indicados à cima. Será também posicionado 2 eletrodos descartáveis de superfície, na pele, na porção central do músculo glúteo máximo e 1 no maléolo lateral (tornozelo).

2. Objetivos da pesquisa.

Quantificar e comparar a atividade elétrica do músculo glúteo máximo no exercício de elevação de quadril executado de três maneiras diferentes ((EQDS, $EQDEA_{total}$ e $EQDEA_{reduz.}$).

3. Participação na pesquisa.

A amostra será composta por 30 voluntários de ambos os sexos, dentro de uma faixa etária entre dezoito e vinte oito anos.

4. Confidencialidade.

O participante não será identificado em nenhum momento, os resultados serão utilizados para o Trabalho de Conclusão de Curso, mantendo a identidade em sigilo.

5. Riscos e Benefícios.

5a) Riscos: Os riscos da pesquisa são mínimos, como as atividades realizadas são eventualmente de baixa intensidade, os voluntários serão já familiarizados com os movimentos, o risco de lesão também se torna baixíssimo, porém, o pesquisador terá o cuidado de esclarecer a técnica de execução de cada exercício, minimizando assim qualquer risco de desconforto ou lesão. Pode haver o risco do constrangimento, durante o preparo e posicionamento dos eletrodos, porém os voluntários serão informados de todos os procedimentos antes de assinar o TCLE, e durante a coleta de dados, teremos o cuidado de sempre ter os pesquisadores responsáveis (autor e orientadora) e uma auxiliar treinada para posicionar os eletrodos nas voluntárias em todas as sessões. Além disto, as coletas serão individualizadas e em um local próprio e reservado no Laboratório de Biomecânica da UTFPR. Existe o risco indireto de exposição das informações coletadas, porém, somente o autor e a orientadora do estudo terão acesso a elas.

5b) Benefícios: Os resultados dessa pesquisa serão fornecidos aos participantes da pesquisa e aos profissionais de educação física e fisioterapeutas, mostrando a diferença no recrutamento do glúteo máximo em diferentes formas de executar a elevação de quadril. Estas informações poderão auxiliar na escolha dos exercícios que melhor se adaptem aos objetivos dos alunos/pacientes.

6. Critérios de inclusão e exclusão.

6a) Inclusão:

- Homens e Mulheres com a idade entre 18 e 28 anos de idade;
- Estar apto para a prática de exercícios físicos (liberação médica particular);

- Ser familiarizado com a execução dos movimentos;
- Ter disponibilidade de participar do experimento (1 sessões de 40 minutos).
- Não apresentar dores lombares, no quadril ou patologias conhecidas entre os últimos oito meses que procederam ao estudo.

6b) Exclusão:

- Sentir algum desconforto durante o procedimento experimental;
- Por alguma razão não realizar todos os procedimentos (Testes) experimentais;

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

O participante poderá deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem nenhum prejuízo ou coação, tendo o direito a receber esclarecimentos em qualquer etapa da pesquisa, assim como recusar ou retirar o consentimento sem penalização.

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 por participar na pesquisa. Em necessidade de **ressarcimento e / ou de indenização**, a responsabilidade será da pesquisadora Professora **Dr^a. Cintia de Lourdes Nahhas Rodacki** em providenciar o mesmo, de acordo com a **Resolução 466/2012 (legislação brasileira)**.

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](https://www.utfpr.edu.br/cep), Curitiba-PR, **Telefone:** [\(41\) 3310-4494](tel:(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: Allan de Freitas de Assis.

Assinatura pesquisador (a): _____ Data: ___/___/___

(ou representante)

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Allan de Freitas de Assis. Rua João Frederico Foerster, 273, Pinheirinho, Curitiba - PR. Tel: (41) 99845-2252

via e-mail: allanassis@alunos.utfpr.edu.br

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.