UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ARTES, CIÊNCIAS E HUMANIDADES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA ATIVIDADE FÍSICA

MONIQUE OLIVEIRA BAPTISTA CAJUEIRO

Ajustes posturais dos músculos escapulares e globais como mecanismos de controle do movimento do ombro e da postura

São Paulo
2019

MONIQUE OLIVEIRA BAPTISTA CAJUEIRO

Ajustes posturais dos músculos escapulares e globais como mecanismos de controle do movimento do ombro e da postura

Versão Corrigida

Dissertação apresentada à Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências pelo Programa de Pós-graduação em Ciências da Atividade Física.

Versão corrigida contendo as alterações solicitadas pela comissão julgadora em 06 de dezembro de 2018. A versão original encontra-se em acervo reservado na Biblioteca da EACH/USP e na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP (BDTD), de acordo com a Resolução CoPGr 6018, de 13 de outubro de 2011.

Área de Concentração:

Desempenho Físico e Motor.

Orientador:

Luis Mochizuki

São Paulo

2019

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Universidade de São Paulo. Escola de Artes, Ciências e Humanidades. Biblioteca)
CRB 8 - 4936

Cajueiro, Monique Oliveira Baptista

Ajustes posturais dos músculos escapulares e globais como mecanismos de controle do movimento do ombro e da postura / Monique Oliveira Baptista Cajueiro ; orientador, Luís Mochizuki. – 2018

158 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ciências da Atividade Física, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo

Versão corrigida

1. Controle motor. 2. Músculos. 3. Ombro. 4. Postura.
I. Mochizuki, Luis, orient. II. Título

CDD 22.ed. – 612.76

Nome: CAJUEIRO, Monique Oliveira Baptista

Título: Ajustes posturais dos músculos escapulares e globais como mecanismos de controle do movimento do ombro e da postura

Dissertação apresentada à Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências pelo Programa de Pós-graduação em Ciências da Atividade Física.

Área de Concentração:

Desempenho Físico e Motor

Aprovado em: 06 / 12 / 2018

Banca Examinadora

Prof. Dr. Ulysses Fernandes Ervilha

Universidade de São Paulo. Escola de Artes, Ciências e Humanidades

Profa. Dra. Raquel de Paula Carvalho

Universidade Federal de São Paulo. Instituto de Saúde e Sociedade

Prof. Dr. Renato José Soares

Universidade de Taubaté. Departamento de Fisioterapia

Dedico este trabalho aos meus avós, pais, amigos, professores e a todos que de alguma forma contribuíram para realização deste projeto.

Agradecimentos

Primeiramente, gostaria de agradecer aos avós por tudo que fizeram em minha vida. Especialmente, ao avô que não pôde acompanhar todo este processo, mas que sempre foi o meu principal motivador. A avó que sempre fez o possível para me auxiliar nesta longa caminhada.

Agradeço aos pais por terem me fornecido as condições e valores necessários para me tornar quem eu sou.

Aos amigos que tiveram muita paciência com a minha ausência, especialmente Alice Bombardi, Cláudia Ogorondik, Diogo Bassinello, Wesley Domingues, Daiane dos Santos, Jennifer Silva, Tatiana Ventura e Rodrigo dos Santos.

Aos voluntários que participaram da pesquisa, pois sem vocês nada disso seria possível.

Aos companheiros acadêmicos Juliana Pennone, João Claudino, Carlos Cardoso, Nadjila Tejo, Paulo Carrara, Thiago Teruya.

Aos professores Ulysses Ervilha, Fernando Magalhães, Isabel Sacco, Andreja Picon, Luciano Basso, André Kohn, Alberto Amadio, Hamilton Roschel, Carlos Ugrinowitsch que agregaram muito ao meu projeto e a minha formação como pesquisadora.

Professores Ulysses e Renato, muito obrigada pelos apontamentos e sugestões na banca de qualificação. Sem estes apontamentos e sugestões o projeto não poderia ter sido realizado.

Às Professoras Dra. Júlia Greve e Dra. Angélica Castilho pelo auxílio durante as coletas, sem vocês as coletas não seriam possíveis.

Ao orientador Luis Mochizuki pela paciência, amizade, respeito e por ter sido de extrema importância para o meu amadurecimento. Tornou-me alguém independente e responsável, sempre me incentivando a buscar o meu caminho.

Ao Flávio Antônio Ascânio Lauro pelo apoio, paciência e carinho nestes três anos. Afinal, imagino não ser fácil ouvir devaneios sobre biomecânica do ombro e rotinas do Matlab quase o tempo inteiro.

“Se eu vi mais longe, foi por estar de pé sobre os ombros de gigantes.”

Isaac Newton

Carta para Robert Hooke de Fevereiro de 1676.

RESUMO

CAJUEIRO, Monique Oliveira Baptista. **Ajustes posturais dos músculos escapulares e globais como mecanismos de controle do movimento do ombro e da postura.** 2019. 158 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo 2018. Versão corrigida.

A falha na estabilidade escapular e no ritmo escápulo-umeral são associadas ao risco de lesão no complexo do ombro. Apesar de se saber que a estabilização ativa dos músculos escapulares é fundamental para evitar disfunções ainda pouco se sabe sobre como o controle postural no complexo do ombro ocorre e como tais mecanismos poderiam auxiliar na estabilização da articulação perante uma tarefa. Será que há ajustes posturais antecipatórios (APA) e compensatórios (APC) nos músculos escapulares (serrátil anterior, trapézio inferior e trapézio superior) em tarefas motoras que envolvem o movimento dos membros superiores? Como as ações motoras modulam a resposta postural dos músculos escapulares e globais (músculos do tronco e membros inferiores) para estabilizar e orientar o corpo? O objetivo deste estudo foi analisar a existência dos ajustes posturais antecipatórios e compensatórios nos músculos escapulares e globais em sujeitos ativos saudáveis em tarefas de membros superiores. Para tal, participaram 70 indivíduos ativos saudáveis (18 mulheres e 52 homens, $28,0 \pm 7,2$ anos, $70,5 \pm 13,4$ kg e $1,72 \pm 0,07$ m). Foi mensurada atividade eletromiográfica do músculo focal Deltóide Anterior, músculos escapulares (Serrátil Anterior, Trapézio Superior, Trapézio Inferior) e músculos globais (Reto Abdominal, Ereter Longuíssimo, Reto Femoral, Bíceps Femoral, Gastrocnêmio, Tibial Anterior) em 4 tarefas de membros superiores (abdução no plano escapular, adução, flexão e extensão) executadas com halteres de massa 1kg e 3kg. Os resultados mostraram a existência de ajustes posturais dos músculos escapulares ($p < 0,001$); a tarefa e massa influenciaram nos ajustes posturais antecipatórios e compensatórios ($p < 0,001$); as tarefas de adução versus extensão não apresentaram diferença entre si na atividade muscular dos músculos escapulares durante os ajustes posturais antecipatórios e compensatórios ($p > 0,05$); as tarefas de abdução versus flexão são semelhantes com massa 1kg ($p > 0,05$), mas se tornam diferentes com massa 3kg ($p < 0,001$) com relação a atividade muscular dos músculos escapulares e globais; nas tarefas de flexão e abdução os maiores ajustes posturais foram dos músculos escapulares (Serrátil

Anterior e Trapézio Inferior) ($p < 0,001$); nas tarefas de adução e extensão os maiores são dos músculos globais ($p < 0,001$); os ajustes posturais antecipatórios e compensatórios foram maiores nos músculos escapulares Serrátil Anterior e Trapézio Inferior do que no músculo focal Deltóide Anterior ($p < 0,001$); existiu modulações nos tipos e níveis de APA e APC nas tarefas de membros superiores ($p < 0,001$). Em conclusão, temos uma associação de ajustes posturais como mecanismos de estabilização e orientação do ombro em tarefas dos membros superiores. No entanto, a intensidade e modulação dos ajustes posturais são afetadas pela tarefa e massa. Acreditamos que a atividade muscular dos músculos escapulares esteja diretamente associada a necessidade de minimizar a perturbação para a manutenção da orientação e estabilidade segmento (ombro), assim como atividade dos músculos globais está associada a manutenção da estabilidade e orientação do corpo. Esses achados podem ser utilizados para futuros estudos comparando sujeitos com disfunção e saudáveis e assim entender se há atividade anormal dos músculos escapulares nos períodos de ajustes posturais antecipatórios e compensatórios e se esta atividade muscular contribui para disfunção do complexo do ombro.

Palavras-chave: Ombro. Ajustes posturais. Ritmo escápulo-umeral.

Controle postural. Atividade muscular.

ABSTRACT

CAJUEIRO, Monique Oliveira Baptista. **Postural adjustments of scapular and global muscles as mechanisms to control the shoulder motion and posture.** 2019. 158 p. Dissertation (Master of Science) – School of Arts, Sciences and Humanities, University of São Paulo, São Paulo, 2018. Corrected version.

The failure of scapular stability and scapulohumeral rhythm is associated with the risk of injury to the shoulder complex. Although it is known that the active stabilization of the scapular muscles is fundamental to avoid dysfunctions, little is known about how postural control in the shoulder complex occurs and how such mechanisms could help stabilize the joint before a task. Are there anticipatory postural adjustments (APA) and compensatory (CPA) in the scapular muscles (serratus anterior, lower trapezius and upper trapezius) in motor tasks involving the movement of the upper limbs? How do motor actions modulate the postural response of the scapular and global muscles (trunk muscles and lower limbs) to stabilize and guide the body? The objective of this study was to analyze the existence of anticipatory and compensatory postural adjustments in the scapular and global muscles in healthy subjects in upper limb tasks. To do this, participated 70 healthy active individuals (18 women and 52 men, $28,0 \pm 7,2$ years $70,5 \pm 13,4$ kg and $1,72 \pm 0,07$ m). It Was measured electromyographic activity of focal muscle (Deltoid Anterior), scapular muscles (Serratus Anterior, Upper Trapezius, Lower Trapezius) and global muscles (Rectus Abdominis, Longissimus, Rectus Femoris, Biceps Femoris, Gastrocnemius, Tibial Anterior) was measured in 4 upper limb tasks (abduction in the scapular plane, adduction, flexion and extension) performed with dumbbells of 1kg and 3kg mass. The results showed the existence of postural adjustments of the scapular muscles ($p < 0.001$); the task and mass influenced the anticipatory and compensatory postural adjustments ($p < 0.001$); the tasks of adduction versus extension did not difference among themselves in the muscular activity of the scapular muscles during the anticipatory and compensatory postural adjustments ($p > 0.05$); the abduction versus flexion tasks are similar with mass 1kg ($p > 0.05$), but become different with mass 3kg ($p < 0.001$) in relation to muscular activity of the scapular and global muscles; during flexion and abduction tasks, the greatest postural adjustments were the scapular muscles (Serratus Anterior and Lower Trapezius) ($p < 0.001$); during adduction and extension tasks, the largest of the global muscles ($p < 0.001$); anticipatory and compensatory postural adjustments were higher

in the serratus anterior and lower trapezius scapula muscles than in the anterior deltoid focal muscle ($p < 0.001$); there were modulations in the types and levels of APA and CPA in upper limb tasks ($p < 0.001$). In conclusion, we have an association of postural adjustments as mechanisms of stabilization and orientation of the shoulder in tasks of the upper limbs. However, the intensity and modulation of postural adjustments are affected by task and mass. We believe that the muscular activity of the scapular muscles is directly associated with the need to minimize the perturbation to the maintenance of the orientation and stability segment (shoulder), as well as overall muscle activity is associated with maintaining stability and body orientation. These findings can be used for future studies comparing subjects with dysfunction and health and thus to understand if there is abnormal activity of the scapular muscles in the periods of anticipatory and compensatory postural adjustments and if this muscular activity contributes to dysfunction of the shoulder complex.

Keywords: Shoulder. Postural adjustments. Scapulohumeral rhythm. Postural control. Muscle Activity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma mostrando as etapas dos procedimentos experimentais.....	32
Figura 2 – Sistema de aquisição de sinais: A) EMG system do Brasil B) Acelerômetro	34
Figura 3 – posicionamento dos eletrodos para o músculo deltóide anterior (SENIAM, 2013).	36
Figura 4 – Posicionamento dos eletrodos para o músculo trapézio superior (SENIAM, 2013).	36
Figura 5 – Posicionamento dos eletrodos para o músculo trapézio inferior (SENIAM, 2013).	36
Figura 6 – Posicionamento dos eletrodos para o músculo eretor lombar (SENIAM, 2013).	37
Figura 7 – Posicionamento dos eletrodos para o músculo reto femoral (SENIAM, 2013).	37
Figura 8 – Posicionamento dos eletrodos para o músculo bíceps femoral (SENIAM, 2013).	38
Figura 9 – Posicionamento dos eletrodos para o músculo tibial anterior (SENIAM, 2013).	38
Figura 10 – Posicionamento dos eletrodos para o músculo gastrocnêmio medial (SENIAM, 2013).	38
Figura 11 – Posicionamento dos eletrodos para o músculo serrátil anterior (LUDEWING e COOK 2000).	39
Figura 12 – Posicionamento dos eletrodos para músculo serrátil anterior (ESCAMILLA et al., 2006).	39
Figura 13 – Representação temporal de APA e APC e janelas temporais de subdivisão em APA3, APA2, APA1 e APC3, APC2, APC1.	40
Figura 14 – Gráfico Post-Hoc no APA para tarefa de abdução	42
Figura 15 – Gráfico Post-Hoc no APA para tarefa de adução	43
Figura 16 – Gráfico Post-Hoc no APA para tarefa de flexão	43
Figura 17 – Gráfico Post-Hoc no APA para tarefa de extensão	44
Figura 18 Gráfico do Post-hoc Tukey de APA3 para os fatores massa e movimento	46

Figura 19 – Gráfico Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de abdução no APA3	49
Figura 20 – Gráfico do Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de adução no APA3	50
Figura 21 – Gráfico Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de extensão no APA3.....	50
Figura 22 – Gráfico Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de extensão no APA3.....	51
Figura 23 – Gráfico Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de abdução no APA2	56
Figura 24 – Gráfico Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de abdução no APA2	57
Figura 25 – Gráfico Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de adução no APA2	58
Figura 26 – Gráfico Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de extensão no APA2.....	58
Figura 27 – Gráfico Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de flexão no APA2.....	59
Figura 28 – Gráfico Post-hoc Tukey para os fatores massa e movimento no APA1	63
Figura 29 – Gráfico Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de abdução no APA1	63
Figura 30 – Gráfico Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de adução no APA1	65
Figura 31 – Gráfico Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de extensão no APA1.....	65
Figura 32 – Gráfico Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de flexão no APA1.....	66
Figura 33 – Gráfico Post-hoc de Tukey das subdivisões temporais de APA na tarefa de abdução.....	67
Figura 34 – Gráfico Post-hoc de Tukey das subdivisões temporais de de APA na tarefa de adução.....	68
Figura 35 – Gráfico Post-hoc de Tukey das subdivisões temporais de APA na tarefa de extensão.....	69

Figura 36– Gráfico Post–hoc de Tukey contendo as subdivisões temporais de APA na tarefa de flexão	70
Figura 37 – Gráfico do Post–Hoc no APC para tarefa de abdução durante o APC...	71
Figura 38 – Gráfico Post–Hoc para tarefa de adução durante o APC	72
Figura 39 – Gráfico Post–Hoc para tarefa de flexão durante o APC	73
Figura 40 – Gráfico Post–Hoc para tarefa de extensão durante APC	74
Figura 41 – Post–hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de abdução no APC3	78
Figura 42 – Gráfico Post–hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de adução no APC3	78
Figura 43 – Gráfico Post–hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de extensão no APC3	79
Figura 44 – Gráfico Post–hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de extensão no APC3	80
Figura 45 – Estatística descritiva de todos os fatores e níveis em APC2	80
Figura 46 – Teste Post–hoc Tukey de APA2 para o fator movimento	81
Figura 47 – Post–hoc Tukey em APC2 para comparação entre os níveis do fator massa	81
Figura 48 – Post–hoc Tukey em APC2 para comparação entre os níveis do fator movimento	82
Figura 49 Gráfico Post–hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de abdução no APA2	84
Figura 50 – Post–hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de abdução no APC2	85
Figura 51 – Post–hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de adução no APC2	85
Figura 52– Post–hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de extensão no APC2	86
Figura 53 – Gráfico Post–hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de flexão no APC2	87
Figura 54 – Gráfico Post–hoc Tukey para os fatores massa e movimento no APC1	91
Figura 55 – Gráfico Post–hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de abdução no APC1	91

Figura 56 – Post–hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de adução no APC1	92
Figura 57 – Gráfico Post–hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de extensão no APC1	92
Figura 58– Gráfico Post–hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de flexão no APC1	93
Figura 59 – Post–hoc de Tukey de APC contendo a subdivisão temporal na tarefa de abdução.....	94
Figura 60 – Gráfico Post–hoc de APC contendo a subdivisão temporal na tarefa de adução.....	95
Figura 61 – Gráfico Post–hoc de Tukey de APC contendo a subdivisão temporal na tarefa de extensão.....	96
Figura 62 – Gráfico Post–hoc de Tukey de APC contendo a subdivisão temporal na tarefa de flexão.....	97
Figura 63 – Gráfico Post–hoc Tukey para comparação da atividade muscular nos períodos de APA e APC na tarefa de abdução	98
Figura 64 – Gráfico Post–hoc Tukey para comparação da atividade muscular nos períodos de APA e APC na tarefa de adução	98
Figura 65 – Gráfico Post–hoc Tukey para comparação da atividade muscular entre os períodos de APA e APC na tarefa de extensão	99
Figura 66 – Gráfico Post–hoc Tukey para comparação entre a atividade muscular durante os períodos de APA e APC na tarefa de flexão	100
Figura 67 – Gráfico Post–hoc Tukey para comparação entre APA versus APC na abdução 1kg e 3 kg.....	100
Figura 68 – Gráfico Post–hoc Tukey para comparação entre APA versus APC na adução 1 kg e 3 kg.....	101
Figura 69 – Gráfico Post–hoc Tukey para comparação entre APA versus APC na extensão 1 kg e 3 kg	101
Figura 70 – Gráfico Post–hoc Tukey para comparação entre APA versus APC na flexão 1 kg e 3 kg	102
Figura 71 – Gráfico Post–hoc Tukey para comparação entre modulação das subdivisões de APA e APC na abdução	103
Figura 72 – Gráfico Post–hoc Tukey para comparação entre modulação das	

	subdivisões temporais de APA e APC na adução.....	104
Figura 73 – Gráfico Post-hoc Tukey para comparação entre modulação as	subdivisões temporais de APA e APC na extensão	105
Figura 74 – Gráfico Post-hoc Tukey para comparação entre modulação das	subdivisões temporais de APA e APC na extensão	106

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização da amostra.....	33
Tabela 2 – Test T Student dos músculos músculos escapulares em APA.....	41
Tabela 3 – Estatística descritiva de todos os fatores e níveis em APA3	44
Tabela 4 – Post–hoc Tukey de APA3 para o fator movimento	45
Tabela 5 – Post–hoc Tukey em APA3 para comparação entre os níveis do fator massa	46
Tabela 6 – Teste Post–hoc Tukey em APA3 para comparação entre os níveis do fator movimento	47
Tabela 7 – Estatística descritiva de todos os fatores e níveis em APA2	52
Tabela 8 – Teste Post–hoc Tukey de APA2 para o fator movimento	53
Tabela 9 – Post–hoc Tukey em APA2 para comparação entre os níveis do fator massa	54
Tabela 10 – Post–hoc Tukey em APA2 para comparação entre os níveis do fator movimento.....	54
Tabela 11 – Estatística descritiva de todos os fatores e níveis em APA1	59
Tabela 12 – Post–hoc Tukey de APA1 para o fator movimento	60
Tabela 13 – Post–hoc Tukey em APA1 para comparação entre os níveis do fator massa.....	61
Tabela 14 – Post–hoc Tukey em APA1 para comparação entre os níveis do fator movimento.....	61
Tabela 15 – Test T Student da atividade muscular dos músculos escapulares em APC	70
Tabela 16 – Estatística descritiva de todos os fatores e níveis em APC3	74
Tabela 17 – Post–hoc Tukey de APC3 para o fator movimento	75
Tabela 18 – Post–hoc Tukey em APC3 para comparação entre os níveis do fator massa.....	75
Tabela 19 – Post–hoc Tukey em APC3 para comparação entre os níveis do fator movimento.....	76
Tabela 20 – Estatística descritiva de todos os fatores e níveis em APC1	87
Tabela 21 – Teste Post–hoc Tukey de APC1 para o fator movimento	88
Tabela 22 – Teste Post–hoc Tukey em APC1 para comparação entre os níveis do fator	

massa.....	88
Tabela 23 – Teste Post–hoc Tukey em APC1 para comparação entre os níveis do fator	
movimento	89

LISTA DE SIGLAS

APA	Ajuste Postural Antecipatório
APA1	Ajuste Postural Antecipatório 1
APA2	Ajuste Postural Antecipatório 2
APA3	Ajuste Postural Antecipatório 3
APC	Ajuste Postural Compensatório
APC1	Ajuste Postural Compensatório 1
APC2	Ajuste Postural Compensatório 2
APC3	Ajuste Postural Compensatório 3
BF	Bíceps Femoral
CM	Centro de Massa
CPA	Compensatory postural Adjustment
DA	Deltóide Anterior
EL	Eretor Longuíssimo
EMG	Sinal eletromiográfico, eletromiografia
GA	Gastrocnêmio Medial
LT	Lower Trapezius
M.	Músculo, músculos
MF	Movimento Focal
MP	Movimento Postural
MR	Manguito Rotador
RA	Reto Abdominal
RF	Reto Femoral
RMS	Root Mean Square, raiz quadrática média
SENIAM	Surface EMG for non-invasive assessment of muscles
SNC	Sistema Nervoso Central
SA	Serrátil Anterior
TA	Tibial Anterior
TI	Trapézio Inferior
TS	Trapézio Superior
UT	Upper Trapezius

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
2	OBJETIVOS.....	23
2.1	OBJETIVO GERAL	24
2.2	OBJETIVO ESPECÍFICO	24
2.3	HIPÓTESES DO ESTUDO.....	24
3	REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	26
3.1	CONTROLE POSTURAL	26
3.2	AJUSTES POSTURAIS.....	27
3.3	COMPLEXO DO OMBRO E ESTABILIDADE ESCAPULAR.....	28
4	MÉTODOS	31
4.1	DESENHO EXPERIMENTAL	31
4.2	PARTICIPANTES	32
4.2.1	Amostra	33
4.3	PROTOCOLO EXPERIMENTAL	33
4.3.1	Instrumentos.....	34
3.2	TRATAMENTO E PROCESSAMENTO DOS DADOS	39
3.3	VARIÁVEIS DE ESTUDO.....	40
5	RESULTADOS.....	41
5.1	APA	41
5.1.1	Subdivisões temporais de APA	44
5.2	APC	70
5.2.1	Subdivisões temporais de APC	74
5.3	APA versus APC	97
6	DISCUSSÃO	106
6.1	AJUSTES POSTURAIS DOS MÚSCULOS ESCAPULARES	106

6.2	AJUSTES POSTURAIS DOS MÚSCULOS GLOBAIS.....	110
6.3	AJUSTES POSTURAIS GLOBAIS VERSUS AJUSTES POSTURAIS ESCAPULARES.....	111
6.4	LIMITAÇÕES DO ESTUDO	114
7	CONCLUSÃO	115
	REFERÊNCIAS.....	116
	APÊNDICE A – ROTINA MATALB PARA PROCESSAMENTO DOS DADOS	124
	APÊNDICE B – ROTINA MATALB PARA ANÁLISE ESTATÍSTICA .	128
	APÊNDICE C – ARTIGO DE REVISÃO PARA SUBMISSÃO.....	140
	ANEXO A – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA EM SERES HUMANOS.....	155
	ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	156
	ANEXO C – QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA – VERSÃO CURTA.....	157
	ANEXO D – QUESTIONÁRIO INDEX (SPADI – BRASIL)	158

1 INTRODUÇÃO

O controle postural é crucial para a eficiência de tarefas diárias, como manipular ou alcançar um objeto (MOCHIZUKI; AMADIO, 2007; COOK; WOOLLACOOT, 2007; YIOU; CADERBY; HUSSEIN, 2012). A simulação de um modelo biomecânico do corpo humano mostrou que a perturbação provocada pelo movimento rápido do braço na postura ereta pode derrubar o corpo e isso não ocorre porque uma resposta postural mantém o equilíbrio e diminui a intensidade da perturbação provocada pelo movimento focal (YIOU; CADERBY; HUSSEIN, 2012). A resposta postural é realizada pelos ajustes posturais, que minimizam a perturbação (HORAK; NASHNER, 1986; HORAK MACPHERSON, 1996; BARELA, 2000; BOUISSET; DO, 2000; HORAK, 2006; MOCHIZUKI; AMADIO, 2007; SANTOS; KANEKAR; ARUIN, 2010; YIOU; CADERBY; HUSSEIN, 2012).

O ajuste postural antecipatório (APA) e ajuste postural compensatório (APC) são os principais mecanismos utilizados pelo sistema nervoso central para manter o equilíbrio do corpo em pé (HORAK; NASHNER, 1986; HORAK MACPHERSON, 1996; CHABRAN et al., 1999; HORAK, 2006; MOCHIZUKI; AMADIO, 2007; SANTOS; KANEKAR; ARUIN, 2010; UMER A et al., 2011; HODGES et al., 2015; MAFFEI et al., 2017; PISCITELLI et al., 2017). O APA é constituído por movimentos voluntários orientados por perturbações para dar estabilidade postural e manter o equilíbrio (ARUIN; FORREST; LATASH, 1998; CHABRAN et al., 1999; MOCHIZUKI; AMADIO, 2007; BOUISSET; RICHARDSON; ZATTARA, 1999; TOLAMBIYA et al., 2012; KANEKAR; ARUIN(b), 2014). O APC ocorre depois do início do movimento focal para compensar as perturbações não previstas (MOCHIZUKI; AMADIO, 2007; CLAUDINO; SANTOS; SANTOS, 2013; KANEKAR; ARUIN(a), 2014).

Os estudos sobre ajustes posturais tem se preocupado em observar como os ajustes posturais podem ser modulados dependendo de fatores como doenças (BELEN'KII; GURFINKEL; PAL'TSEV, 1967; PAL'TSEV; EL'NER, 1967; ARUIN, 1998; COHEN; NUTT; HORAK, 2017; SCHENSTEDT et al., 2017), dores (HODGES et al., 2015; HARINGE et al., 2008; HODGES; RICHARDSON, 1997(b); HODGES; RICHARDSON, 1998, HODGES et al., 2015) tarefa (ARUIN; FORREST; LATASH, 1998; TOUSSAINT, 1998; BOUISSET; DO, 2000; TOLAMBIYA et al., 2012; ARUIN et al., 2015; AZZI; COELHO; TEIXEIRA, 2017; MAFFEI et al., 2017; PISCITELLI et al., 2017) quedas e idade (ADKIN et al. 2002; UMER A et al., 2011; UMER A et al. 2012;

CLAUDINO; SANTOS; SANTOS, 2013; ARUIN et al., 2015). Porém, com exceção de Charbran et al. (1999), os ajustes posturais localizados por articulação não estão descritos na literatura. Há um vazio na literatura no entendimento de como as ações posturais segmentares acontecem e são moduladas nos músculos responsáveis pela estabilização e controle articular.

Os distúrbios do ombro são a terceira condição musculoesquelética mais comum na prática esportiva (WORSLEY et al., 2013) e a dor no ombro tem uma prevalência estimada 22,3% na população geral (HILL et al., 2010). A estabilidade do ombro depende da interação de componentes ativos e passivos que atuam nas articulações que compõem a cintura escapular. A questão sobre a definição da estabilidade da escápula (MCQUADE et al., 2016) para os problemas no ombro mostra o quanto este assunto precisa ser investigado. Além disso, há um vazio na literatura de como os ajustes posturais que tem por objetivo a estabilidade e controle postural em tarefas voluntárias de ombro poderiam agir nos músculos escapulares.

As alterações na atividade muscular na cintura escapular em indivíduos com disfunções de ombro sugerem que a atividade desordenada ou anormal dos músculos do ombro aumenta o risco de lesões (MCMAHON et al., 1996; WADSWORTH; BULLOCK-SAXTON, 1997; LUDEWIG; COOK, 2000; LIN et al., 2005; LIN et al., 2006; DIEDERICHSEN et al., 2009; HUNDZA; ZEHR, 2007; HELGADOTTIR et al., 2011; LIN et al., 2011; HAWKES et al., 2012; PADKE; LUDEWIG, 2013). As principais alterações encontradas resultam da atividade desordenada de músculos estabilizadores da cintura escapular (Serrátil Anterior e Trapézio Inferior) quando se comparou sujeitos saudáveis e com disfunção de ombro (MCMAHON et al., 1996; WADSWORTH; BULLOCK-SAXTON, 1997; LUDEWIG; COOK, 2000; LIN et al., 2005; LIN et al., 2006; DIEDERICHSEN et al., 2009; HUNDZA; ZEHR, 2007; HELGADOTTIR et al., 2011; LIN et al., 2011; HAWKES et al., 2012; PADKE; LUDEWIG, 2013). Isso pode estar associado ao ineficiente padrão de ativação dos músculos escapulares responsáveis pelo ritmo escapulo-umeral (LUDEWIG; COOK; NAWOCZENSKI, 1996; STRUYF et al., 2014). O ritmo escapulo-umeral auxilia o braço alcançar grandes graus de movimento já que articulação glenoumeral por si não conseguiria (BUSSO, 2004; GRIFFIN; BROCKMEIER, 2015). No ritmo escapulo-umeral para cada 3 graus de flexão ou abdução do ombro que um indivíduo realiza, 2 graus são a articulação glenoumeral e 1 grau da rotação da escápula (KAPANDJI,

2007; LUDEWIG; REYNOLDS, 2009; HUANG et al. 2013). Isso permite ao ombro o maior grau de movimento do que qualquer outra articulação (NEAL; PRATT, 1994). Entretanto, a liberdade de movimento está disponível à custa da estabilidade, e isso para o complexo articular do ombro mais do que qualquer outra articulação, é dependente da atividade muscular (NEAL; PRATT, 1994).

Apesar de se saber que a atividade desordenada dos músculos é o principal fator relacionado a disfunção de ombro, que os principais músculos afetados são os estabilizadores escapulares (MCMAHON et al., 1996; WADSWORTH; BULLOCK-SAXTON, 1997; LUDEWIG; COOK, 2000; LIN et al., 2005; LIN et al., 2006; DIEDERICHSEN et al., 2009; HUNDZA; ZEHR, 2007; HELGADOTTIR et al., 2011; LIN et al., 2011; HAWKES et al., 2012; PADKE; LUDEWIG, 2013), que o maior grau de liberdade de movimento do ombro está diretamente relacionado a sua estabilidade ativa (NEAL; PRATT, 1994) e que outras disfunções como dores lombares os ajustes posturais anormais estão associados a instabilidade da coluna (HODGES; RICHARDSON, 1996; HODGES; RICHARDSON, 1998) pouco se entende de qual seria o padrão ideal de ativação dos músculos escapulares. Será que os ajustes posturais que tem por objetivo estabilidade, controle e equilíbrio global poderiam estar associados a um mecanismo de estabilização e controle local do ombro em tarefas de membros superiores? Por isso, o objetivo principal deste estudo foi analisar de ajustes posturais antecipatórios e compensatórios nos músculos escapulares e globais como possível mecanismo de estabilização do complexo do ombro em sujeitos ativos saudáveis.

2 OBJETIVOS

As perguntas deste estudo são: Existem ajustes posturais antecipatórios e compensatórios dos músculos escapulares (m. Trapézio Superior, m. Trapézio Inferior e m. Serrátil Anterior) em tarefas de membros superiores em indivíduos ativos saudáveis? Como se comportam os ajustes posturais de músculos escapulares e globais nas mesmas tarefas? Vamos nomear os m. Trapézio Superior, m. Trapézio Inferior e m. Serrátil Anterior como escapulares e os músculos do resto do corpo que não se envolvem nos movimentos focais dessas tarefas motoras como globais (m. Reto Abdominal, m. Ereter Lombar, m. Reto Femoral, m. Bíceps Femoral, m. Gastrocnêmio Medial e m. Tibial Anterior).

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste estudo foi avaliar a ativação elétrica muscular nas respostas posturais locais e globais em indivíduos ativos saudáveis e como a perturbação ocasionada pelas tarefas modula a ação dos grupos musculares para minimização da perturbação da externa ocasionada.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

1) Avaliar a ativação muscular dos músculos locais (Trapézio Superior, Trapézio Inferior e Serrátil Anterior) como respostas posturais nas tarefas de abdução, adução, flexão e extensão; 2) Avaliar os ajustes posturais antecipatório e compensatório dos músculos locais e globais (Reto Abdominal, Ereter Lombar, Reto Femoral, Bíceps Femoral, Gastrocnêmio Medial e Tibial Anterior) nas tarefas de abdução, adução, flexão e extensão do ombro; 3) Avaliar como a massa e tarefa influenciam nos ajustes posturais antecipatórios e compensatórios nos músculos locais e globais nas tarefas de abdução, adução, flexão e extensão do ombro; 4) Avaliar a modulação entre ajustes posturais antecipatórios e compensatórios nos músculos locais e globais.

2.3 HIPÓTESES DO ESTUDO

As hipóteses nulas deste projeto de pesquisa são

1. H_0 Não há atividade antecipatória e compensatória nos músculos escapulares em indivíduos ativos saudáveis durante a tarefa de abdução, adução, flexão e extensão do ombro na postura ereta.
2. H_0 A massa do halter não influencia nos ajustes posturais antecipatórios e compensatórios durante as tarefas de abdução, adução, extensão e flexão em indivíduos ativos saudáveis.
3. H_0 Não há diferença entre os ajustes posturais antecipatórios e compensatórios entre os movimentos de abdução, adução, flexão e extensão em indivíduos ativos saudáveis.
4. H_0 Não há diferença na atividade muscular entre janelas maiores e menores dos períodos compreendidos como ajustes posturais antecipatórios e compensatórios nas tarefas de abdução, adução, extensão e flexão em indivíduos ativos saudáveis.
5. H_0 Não há diferença na atividade muscular entre dos músculos Serrátil Anterior,

Trapézio Superior e Trapézio Inferior nas tarefas de abdução, adução, extensão e flexão em indivíduos ativos saudáveis.

6. H_0 Não há diferença entre o músculo efetor e os músculos Serrátil Anterior, e Trapézio Inferior nas tarefas de abdução, adução, extensão e flexão em indivíduos ativos saudáveis.
7. H_0 Os músculos escapulares não possuem ajustes posturais antecipatórios e compensatórios maiores que os músculos globais durante as tarefas de abdução e flexão em indivíduos ativos saudáveis.

As hipóteses alternativas para estas hipóteses nulas são:

1. H_1 Há atividade antecipatória e compensatória nos músculos escapulares em indivíduos ativos saudáveis durante a tarefa de abdução, adução, flexão e extensão do ombro na postura ereta.
2. H_1 A massa do halter influencia nos ajustes posturais antecipatórios e compensatórios durante as tarefas de abdução, adução, extensão e flexão em indivíduos ativos saudáveis.
3. H_1 Há diferença entre os ajustes posturais antecipatórios e compensatórios entre os movimentos de abdução, adução, flexão e extensão em indivíduos ativos saudáveis.
4. H_1 há diferença na atividade muscular entre janelas maiores e menores dos períodos compreendidos como ajustes posturais antecipatórios e compensatórios nas tarefas de abdução, adução, extensão e flexão em indivíduos ativos saudáveis.
5. H_1 Há diferença entre a atividade muscular dos músculos Serrátil Anterior, Trapézio Superior e Trapézio Inferior nas tarefas de abdução, adução, extensão e flexão em indivíduos ativos saudáveis.
6. H_1 Há diferença entre o músculo efetor e os músculos Serrátil Anterior, e Trapézio Inferior nas tarefas de abdução, adução, extensão e flexão em indivíduos ativos saudáveis.
7. H_1 Os músculos escapulares possuem ajustes posturais antecipatórios e compensatórios maiores que os músculos globais durante as tarefas de abdução e flexão em indivíduos ativos saudáveis.

3 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

3.1 CONTROLE POSTURAL

O corpo humano tem a capacidade de assumir diferentes posturas e para que isso aconteça de forma eficiente, o corpo depende do controle postural que é responsável pela orientação e manutenção do equilíbrio corporal (ABBAS et al., 2014; BARELLA, 2000; FREITAS, 2005; YIOU; CADERBY; HUSSEIN, 2012). A resposta postural é definida como a capacidade de estabelecer e manter uma relação entre os segmentos corporais, corpo, ambiente e a tarefa (HORAK & MACPHERSON, 1996). Com relação à cinética, o equilíbrio de um corpo pode ser definido pelas leis da mecânica, na qual a estabilização da postura é definida quando a resultante inercial é igual zero (FREITAS, 2005; BOUISSET & DO, 2008), mas com relação à manutenção da postura forças inerciais não são zero (BOUISSET & DO, 2008). No entanto, o corpo está em um estado de equilíbrio na manutenção postural e na estabilização postural (BOUISSET & DO, 2008).

De acordo com as leis da mecânica, um estado de equilíbrio corporal pode ser "estável" ou "instável" (COOK & WOOLLACOTT, 2000; BOUISSET & DO, 2008). Um corpo é considerado estável quando está em estado de equilíbrio e mesmo após uma perturbação, ele retoma o estado inicial e mantém seu centro de massa (CM) dentro da base de suporte, e é considerado instável quando CM deixa a base de suporte e não retorna ao estado inicial, ou seja, o corpo está em equilíbrio quando pode gerar forças para superar a perturbação que está desestabilizando sua estabilidade (COOK & WOOLLACOTT, 2000; FREITAS, 2004; BOUISSET & DO, 2008).

Forças aplicadas ao desafio corporal, estabilidade postural, são externas e internas (COOK & WOOLLACOTT, 2000). Para superar as perturbações e manter a estabilidade do corpo são utilizadas 3 estratégias: estratégia de tornozelo, quadril e do passo (FREITAS, 2005). Para que essas estratégias sejam usadas, o corpo precisa entender o feedback e para isso utiliza informação sensorial vestibular, somatossensorial e visual (FREITAS, 2005). A interação complexa do sistema sensorial e sistema musculoesquelético mantém o equilíbrio postural é dependente dos objetivos da tarefa de movimento, do indivíduo e do contexto ambiental (MOCHIZUKI; AMADIO, 2006; HORAK, 2006; SANTOS & ARUIN 2007; ABBAS et al., 2014).

O controle postural é responsável por minimizar as perturbações internas e

externas por meio de respostas geradas pelo sistema nervoso central (SNC) que interpreta as informações sensoriais dos segmentos e mantém o corpo em equilíbrio (WINTER, 1995). A resposta postural para manter o equilíbrio e estabilidade durante o movimento focal é chamada de ajuste postural (SANTOS; KANEKAR; ARUIN, 2010; YIOU, CADERBY, HUSSEIN; 2012; MOCHIZUKI et al., 2007).

3.2 AJUSTES POSTURAIS

Existem duas estratégias conhecidas que o SNC utiliza para manter a estabilidade postural: ajustes posturais antecipatórios (feedforward) e compensatórios (feedback) (SANTOS; KANEKAR; ARUIN, 2010; KANEKAR & ARUIN, 2014). Há uma clara diferença entre os dois: as correções antecipatórias são baseadas em previsões das consequências das perturbações corporais esperadas e sua função é reduzir o efeito das perturbações corporais futuras, ou seja, ativando os músculos do tronco e das pernas antes do início da perturbação para manutenção do equilíbrio e estabilidade corporal (BOUISSET & ZATTARA, 1981; SANTOS; KANEKAR; ARUIN, 2010; KANEKAR & ARUIN, 2014) e compensatórios são baseados na informação de feedback desencadeada pela perturbação real do equilíbrio após o movimento focal iniciado ou a perturbação não prevista (BOUISSET & ZATTARA, 1987; KANEKAR & ARUIN, 2014). O APA varia a intensidade dependendo do plano em que perturbação é imposta, posição do centro de massa e relação com a base apoio, tamanho da área de suporte, velocidade do movimento, expectativa antes da perturbação, tipo de ação motora e movimento voluntário (ARUIN, 1998). O APA prepara o corpo para as consequências de uma perturbação, modulando a ativação de alguns músculos e a inibição de outros para garantir maior estabilidade e manutenção da postura durante a perturbação e posição inicial posterior após a perturbação (CHEN; LEE; ARUIN, 2015). No entanto, o APA é modificado com a direção do movimento do braço, magnitude da perturbação e nível de estabilidade do corpo (BOUISSET & DO, 2008; BOUISSET, RICHARDSON; ZATTARA, 2000; SANTOS; KANEKAR & ARUIN, 2010; KANEKAR & ARUIN, 2014).

O estudo sobre ajustes posturais começou com BELEN'KII, GURFINKEL & PAL'TSEV (1967) que a compararam APA em pessoas com diferentes tipos de lesões cerebrais e em seguida por PAL'TSEV & EL'NER (1967). CHARBRAN et al. (1999) evidenciaram a relação entre sinergias musculares e APA, ao avaliar padrões motores de cotovelo e punho durante a tarefa de flexão de ombro, mostrando que APA atua

em várias articulações, servindo para diminuir as oscilações ao longo do corpo. Nessa mesma década, começou-se a investigar modulação do APA na dor lombar. Indivíduos com dor lombar não mostraram APA nos músculos transverso abdominal e multífido no movimento voluntário, o que pode gerar instabilidade na coluna durante o movimento focal (HODGES & RICHARDSON, 1997; HODGES & Richardson, 1998). Além disso, iniciou-se pesquisas relacionadas à como o APA seria influenciado pela ação motora, perturbação, tarefa postural, previsibilidade da tarefa, instabilidade e doenças. Assim, para o mesmo movimento voluntário, a estratégia motora pode ser diferente pelos fatores que a influenciam. Sobre quedas em idosos, mostrou-se a relação entre aumento de APC e diminuição de APA com o envelhecimento, podendo ser essa modulação a responsável pelo aumento do número de quedas (KANEKAR & ARUIN 2014). Existe a relação de APA e APC com doenças ou na presença de dor (HODGES & TUCKER, 2011), buscando entender os mecanismos de como APA e APC surgem e como APA e APC são modulados.

Por outro lado, há um vazio na literatura das primeiras explicações sobre ajustes posturais localizadas por articulações. Os ajustes posturais têm sido estudados de forma global e não mais por articulação como feito por CHARBRAN et al. (1999), com exceção de estudos relacionados a dor lombar (HODGES & RICHARDSON, 1997a; HODGES & RICHARDSON, 1998) .

3.3 COMPLEXO DO OMBRO E ESTABILIDADE ESCAPULAR

Os distúrbios do ombro são a terceira condição musculoesquelética mais comum na prática esportiva (WORSLEY et al., 2013) e a dor no ombro é umas das queixas mais comuns na população em geral, com a prevalência estimada 22,3% (HILL et al., 2010), mas pouco se entende sobre como essa condição afeta o controle postural destes indivíduos. Além disso, a lacuna na literatura e os questionamentos sobre a definição da estabilidade da escápula (LUDEWIG & REYNOLDS, 2009; MCQUADE et al., 2016) mostra que este assunto ainda precisa ser investigado para se chegar a melhores condutas de prevenção e reabilitação de disfunções relacionadas ao complexo do ombro.

A articulação glenoumeral consiste em um conjunto de cápsula articular, ligamentos e músculos para tolerar grandes forças, proporcionar mobilidade, manter a estabilidade e o controle para o desenvolvimento de tarefas e funções dos membros superiores (SCHENKMAN & RUGO, 1987). Isso permite o grau maior de movimento

do que qualquer outra articulação no corpo (NEAL; PRATT, 1994). Este movimento é aumentado pelos movimentos nas outras articulações do complexo do ombro e é fundamental para o posicionamento necessário para o uso total da mão. A liberdade de movimento está disponível à custa da estabilidade, e isso para esta articulação mais do que qualquer outra é dependente da atividade muscular (NEAL; PRATT, 1994).

A estabilização glenoumeral depende de mecanismos estáticos (estruturas ósseas e ligamentares) e dinâmicos, a ação coordenada do manguito rotador (MR) e da musculatura da cintura escapular (BUSSO, 2004; GRIFFIN; BROCKMEIER, 2015). Restrições ligamentares e capsulares são os principais mecanismos passivos de estabilidade articular do ombro (JEROSCH et al., 1996). No entanto, a articulação glenoumeral, cápsula e os minúsculos ligamentos glenoumerais dificilmente conseguem resistir às forças massivas que acompanham as atividades de atletas (JEROSCH et al., 1996). Esses ligamentos não são comparáveis a outras estruturas, como os ligamentos cruzados anteriores da articulação do joelho que proporcionam o alto grau de estabilidade passiva (REEVES, 1968). A força de fixação da glenóide pelos ligamentos glenoumerais é significativamente inferior à força do tendão subescapular (REEVES, 1968). Por isso, vários autores enfatizaram o papel dos estabilizadores dinâmicos (HABERMEYER et al., 1985; HOWELL et al., 1986; JEROSCH, MARQUARDT, 1990; JEROSCH et al., 1996a; JEROSCH et al., 1996b).

Nos mecanismos ativos de estabilização do ombro, temos o MR agindo de forma coordenada para estabilização glenoumeral evitando que a cabeça do úmero translate para fora da cavidade glenóide (BUSSO, 2004; GRIFFIN & BROCKMEIER, 2015) e ritmo escapulo-umeral que mantém a estabilidade das articulações do complexo do ombro em tarefas dos membros superiores (STRUYF et al., 2014).

Anatomicamente, a escápula faz parte da articulação glenoumeral e articulação acrômio-clavicular (KIBLER et al., 2013). Fisiologicamente, é o estábulo base de origem para os músculos que contribuem para a estabilidade dinâmica da articulação glenoumeral e produção de movimento do braço (KIBLER et al., 2013). Mecanicamente, o movimento acoplado coordenado entre a escápula e úmero, o chamado ritmo escapulo-umeral (KIBLER et al., 2013).

Sua forma curva envolve a parede torácica dorsal, permitindo deslizar facilmente sobre as oito costelas superiores, formando uma articulação fisiológica

(ALIZADEHKHAIYAT et al. 2015). A articulação glenoumeral sozinha não permite grandes graus de amplitude de movimento de flexão e abdução e a cintura escapular é responsável por auxiliar na amplitude de amplitudes de até 180° de flexão e abdução do ombro (LUDEWIG; COOK; NAWOCZENSKI, 1996; HUANG et al., 2013; STRUYF et al., 2014). O ritmo escapulo–umeral que para cada 3 graus de flexão ou abdução do ombro que um indivíduo realiza, 2 graus são a articulação glenoumeral e 1 rotação da escápula (KAPANDJI, 2007; LUDEWIG; REYNOLDS, 2009; HUANG et al. 2013). Os principais músculos para rotação da escápula e estabilização do ritmo escapulo–umeral normal são o m. serrátil anterior (SA), m. trapézio inferior (TI) e m. trapézio superior (TS) (LUDEWIG; COOK; NAWOCZENSKI, 1996; PHADKE; CAMARGO; LUDEWIG, 2009; STRUYF et al., 2014; ALIZADEHKHAIYAT et al. 2015). Quando o deltoide está elevando o braço para um ângulo direto com a escápula, o SA e a TI giram a escápula e TS a eleva; o braço pode ser elevado acima da cabeça pelo resultado da combinação destas ações (KAPANDJI, 2007; LUDEWIG & REYNOLDS, 2009; HUANG et al. 2013). Portanto, o padrão anormal causado pela mudança na ativação destes músculos e mais especificamente de SA e TI é evidenciado como um dos principais responsáveis por gerar instabilidade no ombro e também por reduzir o espaço subacromial, criando espaço inadequado para os tendões do manguito rotador e outras estruturas subacromiais (PHADKE; CAMARGO; LUDEWIG, 2009; ALIZADEHKHAIYAT et al. 2015, LIN et al. 2005). Indivíduos com disfunção do ombro e síndrome do impacto ombro mostraram diminuição na ativação de SA e aumento da ativação da TI (DIEDERICHSEN et al., 2009; HAWKES et al., 2012; HELGADOTTIR et al., 2011; HUNDZA e ZEHR, 2007; LIN et al., 2005; LIN et al., 2006; LIN et al., 2011; LUDEWIG & COOK, 2000; MCMAHON et al., 1996; PADKE e LUDEWIG, 2013; WADSWORTH & BULLOCK–SAXTON, 1997).

Além do padrão de atividade anormal de m. SA e m. TI evidenciado como possível causa da síndrome de impacto de ombro (DIEDERICHSEN et al., 2009; HAWKES et al., 2012; HELGADOTTIR et al., 2011; HUNDZA & ZEHR, 2007; LIN et al., 2005; LIN et al., 2006; LIN et al., 2011; LUDEWIG e COOK, 2000; MCMAHON et al., 1996; PADKE e LUDEWIG, 2013; WADSWORTH e BULLOCK–SAXTON, 1997), a importância do m. SA é evidenciada nas compressões no nervo Torácico Longo que ocasionam diminuição ou paralização da sua ação muscular, resultando na escápula alada e conseqüentemente a instabilidade de ombro (SCHULTZ, LEONARD, 1992;

SEROR, 2006; MAIRE et al., 2013; NAIL et al., 2014), mostrando como a estabilização ativa se torna importante para manutenção de um complexo articular do ombro saudável. Entretanto, apesar de se saber tanto sobre a ação motora dos músculos escapulares e de como eles estabilizam o ombro, pouco se sabe sobre como o ajuste postural destes músculos influenciam no controle postural focal e de corpo inteiro.

4 MÉTODOS

4.1 DESENHO EXPERIMENTAL

Este estudo foi observacional com um corte transversal e foi observada a atividade elétrica do músculo efetor (deltóide anterior), escapulares (trapézio superior, trapézio inferior, serrátil anterior) e globais (reto abdominal, eretor lombar, reto femoral, bíceps femoral, gastrocnêmio medial e tibial anterior) em tarefas de abdução no plano escapular, adução, flexão e extensão do ombro na postura ereta nas condições de massa 1kg e 3kg. A postura e movimento nas tarefas de abdução no plano escapular, adução, flexão e extensão do ombro foi analisada por meio de eletromiografia de superfície e aceleração angular. O projeto foi aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa em seres humanos da EACH-USP (PROCESSO:087080/2016) (ANEXO A) e os voluntários receberam um termo de esclarecimento e permissão de utilização de seus dados para pesquisa (ANEXO B). O fluxograma da Figura 1 ilustra as etapas do procedimento experimental do projeto.

FIGURA 1 – Fluxograma mostrando as etapas dos procedimentos experimentais.

4.2 PARTICIPANTES

A população alvo deste estudo foram pessoas ativas saudáveis entre 18 e 40 anos de idade. Os critérios de inclusão foram: idade entre 18 a 40 anos, ser fisicamente ativo e confirmar esse nível de atividade física pelo questionário IPAC 6 (versão curta) (ANEXO C), não ter feito uso de medicamentos anti-inflamatórios e analgésicos no período de coletas; não ter feito cirurgia no ombro; não ter alterações de equilíbrio provocadas por doença, lesão, trauma ou amputação. Além disso, tiveram que comprovar a condição de complexo de ombro saudável pelo questionário index SPADI– Brasil (MARTINS et al., 2010) (ANEXO D), necessário ter 100% da função e 0% de dor. Com relação aos testes funcionais para confirmar as respostas do questionário index SPADI– Brasil (MARTINS et al., 2010) foram feitos os testes Jobe, Teste Hawkins/Kennedy, Teste Neer, Teste Ludington, Teste do arco doloroso, Teste Speed e Teste Yergason (KENDALL; MECREARY; PROVANCE, 1995). Os critérios de exclusão são: Indivíduos que tiverem passado por intervenção cirúrgica, lesões por trauma, lesões nervosas, sedentários, menores de 18 anos, indivíduos acima de 40 anos, disfunção ou dor no ombro e testes funcionais positivos.

4.2.1 Amostra

No total, 90 sujeitos se candidataram para participar da pesquisa, mas 20 foram excluídos. As causas da exclusão foram: sedentarismo apontado pelo Q-IPAC versão curta (8), fora dos limites de idade (4), lesões ou fraturas (2), dor ou disfunção apontados pelo questionário index SPADI- Brasil (3), uso de esteróides anabolizantes (1) e desistência da pesquisa (2).

A amostra deste estudo foi composta por 70 indivíduos ativos saudáveis (18 mulheres e 52 homens) (Tabela 1). O tamanho da amostra foi estimado para o nível de significância 5% e poder estatístico 80% e baseado nos desvios padrão e nas diferenças entre as médias obtidas em ARAUJO et al. (2007).

TABELA 1 – Caracterização da amostra.

Médias e desvios-padrão de idade, massa corporal e estatura da amostra composta por 70 sujeitos ativos e saudáveis entre 18 e 40 anos.

	Média	DP
Idade (anos)	28,0	7,2
Massa Corporal (kg)	70,5	13,4
Estatura (m)	1,72	0,07

4.3 PROTOCOLO EXPERIMENTAL

Mensuramos a atividade eletromiográfica dos músculos selecionados e a aceleração angular da mão durante as tarefas de abdução no plano escapular, adução, extensão e flexão do ombro na postura ereta. Os participantes permaneceram em pé com o apoio bipedal, pés paralelos e juntos, para realizar os movimentos focais (MF) de abdução no plano escapular, adução, extensão e flexão do ombro (segurando um halter de 1 kg em cada uma das mãos e posteriormente com halteres 3 kg) com os cotovelos estendidos. Os participantes moveram os dois braços simultaneamente sem flexionar os cotovelos ou os punhos o mais rápido possível. Para tarefa de abdução no plano escapular a posição inicial era de braços estendidos em abdução de ombros de 90° no plano escapular e posição final era braços aduzidos junto ao corpo. Na tarefa de adução a posição inicial era de braços aduzidos junto ao corpo e posição final em abdução de ombros 90° no plano escapular. Na tarefa de extensão a posição inicial era de extensão dos ombros com braços junto ao corpo e posição final em flexão de ombros em 90°. Na tarefa de flexão a posição inicial era de 90° de flexão de ombros e posição final em extensão de ombros com braços junto ao corpo. Os

participantes mantiveram o olhar fixo em um alvo que foi colocado na parede a sua frente à distância de 3 m (MOCHIZUKI, 2008). Após o aviso para o início da tarefa, o participante executou a tarefa motora pelo menos 10 vezes (MOCHIZUKI, 2008). O movimento foi realizado o mais rápido possível, para em seguida manter a posição final por 3 s (MOCHIZUKI, 2008). Após a execução da tarefa será retornada a posição de repouso e mantida por aproximadamente 3 s para próxima repetição da tarefa (MOCHIZUKI, 2008). O início do movimento foi determinado pelo sujeito e a tarefa não se caracterizará como uma tarefa de tempo de reação (MOCHIZUKI, 2008).

4.3.1 Instrumentos

Foi usado um EMG (16 canais, 16 bit resolução do sinal digital, EMG System do Brasil) (figura 2). Foram utilizados eletrodos ativos de superfície pré-amplificados com ganho 20 vezes, a distância entre o centro dos dois eletrodos foi 20mm conforme indicação do Surface of Electromyograph for the Non-Invasive Assessment muscle (SENIAM, 2013). A frequência de amostragem foi 2kHz e ganho 2000.

FIGURA 2 – Sistema de aquisição de sinais: A) EMG system do Brasil B) Acelerômetro

3.1.1 Procedimentos

Após anamnese, os voluntários leram o termo de consentimento livre e esclarecido. Um avaliador realizou os testes de função de ombro Jobe, Teste Hawkins/Kennedy, Teste Neer, Teste Ludingto, Teste do arco doloroso, Teste Speed e Teste Yergason (Kendall; McCreary; Provance, 1995) descritos a seguir:

- Teste Jobe: Sujeito em pé com ambos os membros superiores posicionados no plano escapular (30 a 45° anterior ao plano coronal) e em rotação medial, o examinador aplica a força no sentido inferior, que deve ser resistida pelo sujeito.

- Teste Hawkins/Kennedy: O examinador coloca o ombro do sujeito a 90° de flexão com o cotovelo flexionado a 90° e depois faz rotação interna do braço. O teste é considerado como positivo se o paciente sentir dor com a rotação interna.
- Teste Neer: Sujeito em pé, o examinador posiciona-se atrás dele; com uma mão, estabiliza o “topo” do ombro, pressionando-o para baixo, enquanto com a outra mão eleva o membro superior até a máxima amplitude. Essa manobra provoca o atrito das estruturas subacromiais com o arco coracoacromial. A dor caracteriza o quadro inflamatório dessas estruturas.
- Teste Ludington: Teste ativo que constata a estabilidade da cabeça longa do bíceps na goteira bicipital. Entrelaçar os dedos das mãos atrás da cabeça e contrair o bíceps. Teste positivo quando o paciente sente que o tendão deslocou ou “sente que vai deslocar”.
- Teste do arco doloroso: O sujeito deve ser orientado a abduzir o braço no plano escapular e depois, lentamente, inverter o movimento, voltando a trazer o braço para a posição neutra. Este teste é considerado positivo se o paciente sente dor aproximadamente entre os 60° e os 120° de elevação.
- Teste Speed: Para executar o teste de Speed, o examinador coloca o braço do sujeito em flexão de ombro, rotação externa, extensão completa do cotovelo e supinação do antebraço. Resistência manual é então aplicada pelo examinador no sentido descendente. O teste é considerado positivo se for reproduzida a dor no tendão bicipital ou sulco bicipital.

Posteriormente, foi realizada a preparação da pele com tricotomia local, assepsia com álcool, remoção das células mortas com lixa e novamente assepsia com álcool para a colocação dos eletrodos de superfície nos voluntários. O procedimento de limpeza e tricotomia reduz a impedância e facilitar a captação do sinal EMG. O procedimento de colocação dos eletrodos foi feito de acordo com as recomendações do SENIAM (2013), para os músculos Serrátil Anterior de acordo com Ludewig e Cook (2000) e para Reto Abdominal conforme Escamilla et al. (2006), a localização anatômica e posicionamento dos eletrodos para colocação estão descritas a seguir para cada músculo:

Músculo Deltóide Anterior (DA): os eletrodos foram colocados na largura de um dedo distal e anterior ao acrômio. A orientação dos eletrodos seguiu na direção da linha entre o acrômio e o polegar. A figura 3 mostra as referências anatômicas

utilizadas para localização do ponto para colocação dos eletrodos. O ponto é a referência anatômica para realização da medida e o “x” o local de colocação do eletrodo.

FIGURA 3 – posicionamento dos eletrodos para o músculo deltóide anterior (SENIAM, 2013).

Músculo Trapézio Superior (TS): os eletrodos foram colocados a 50% da linha do acrômio à coluna vertebral na vértebra C7. A orientação dos eletrodos seguiu o sentido das fibras musculares. A figura 4 mostra as referências anatômicas utilizadas para localização do ponto para colocação dos eletrodos. Os pontos são as referências anatômicas para realização da medida e o “x” o local de colocação do eletrodo.

FIGURA 4 – Posicionamento dos eletrodos para o músculo trapézio superior (SENIAM, 2013).

Músculo Trapézio Inferior (TI): os eletrodos foram colocados a 2/3 da linha diagonal da espinha e oitava vértebra torácica. A orientação dos eletrodos seguiu a direção da linha entre o T8 e o acrômio conforme (figura 5). Os pontos são as referências anatômicas para realização da medida e o “x” o local de colocação do eletrodo.

FIGURA 5 – Posicionamento dos eletrodos para o músculo trapézio inferior (SENIAM, 2013).

Músculo Ereter Longuíssimo (EL): os eletrodos foram colocados a 2 dedos de

largura laterais do processo espinhal de L1. A orientação dos eletrodos seguiu a direção Vertical (figura 6). O ponto é a referência anatômica para realização da medida e o “x” o local de colocação do eletrodo.

FIGURA 6 – Posicionamento dos eletrodos para o músculo eretor lombar (SENIAM, 2013).

Músculo Reto Femoral (RF): os eletrodos foram orientados e colocados a 50% da linha da espinha ilíaca anterior superior à parte superior da patela (figura 7). Os ponto são as referências anatômica para realização da medida e o “x” o local de colocação do eletrodo.

FIGURA 7 – Posicionamento dos eletrodos para o músculo reto femoral (SENIAM, 2013).

Músculo Bíceps Femoral (BF): os eletrodos foram orientados e colocados a 50% da linha entre a tuberosidade isquiática e o epicôndilo lateral da tíbia (figura 8). Os ponto são as referências anatômica para realização da medida e o “x” o local de colocação do eletrodo.

FIGURA 8 – Posicionamento dos eletrodos para o músculo bíceps femoral (SENIAM, 2013).

Músculo Tibial Anterior (TA): os eletrodos foram colocados no terço proximal da linha entre cabeça da fíbula e maléolo medial. A orientação dos eletrodos seguiu essa linha conforme a figura 9. Os pontos são as referências anatômica para realização da medida e o “x” o local de colocação do eletrodo.

FIGURA 9 – Posicionamento dos eletrodos para o músculo tibial anterior (SENIAM, 2013).

Músculo Gastrocnêmio Medial (GA): Os eletrodos foram posicionados na protuberância mais proeminente do músculo. A orientação dos eletrodos na direção da perna (Figura 10). Os pontos são as referências anatômica para realização da medida e o “x” o local de colocação do eletrodo.

FIGURA 10 – Posicionamento dos eletrodos para o músculo gastrocnêmio medial (SENIAM, 2013).

Músculo Serrátil Anterior (GA): Os eletrodos foram posicionados sobre as fibras musculares anteriores ao músculo grande dorsal entre a sétima e oitava costela

quando o braço estava fletido 90° no plano sagital. A orientação dos eletrodos na direção das fibras musculares (Figura 11). A seta indica o local de colocação do eletrodo.

FIGURA 11 – Posicionamento dos eletrodos para o músculo serrátil anterior (LUDEWING e COOK 2000).

Músculo Reto abdominal (RA): Os eletrodos foram posicionados verticalmente e centrados no ventre muscular perto do ponto médio entre o umbigo e o processo xifóide e a 3 cm lateralmente da linha média (Figura 12).

FIGURA 12 – Posicionamento dos eletrodos para músculo serrátil anterior (ESCAMILLA et al., 2006).

Para determinar o início do movimento foi utilizado um acelerômetro tridimensional (EMG System do Brasil) atado ao punho direito do participante e conectado em uma das entradas analógicas do sistema de coleta de EMG. A frequência de amostragem do acelerômetro foi 2 kHz. Este instrumento mensura a aceleração linear em três eixos perpendiculares que foram orientados de acordo com os eixos anatômicos do corpo humano: ântero–posterior, médio–lateral e vertical. Os dados do acelerômetro foram usados como referência do início $T_{inicial}$ e fim T_{final} do movimento do braço.

3.2 TRATAMENTO E PROCESSAMENTO DOS DADOS

Para tratar e processar os dados, foram separadas as séries temporais de cada EMG nos períodos de APA e APC em cada repetição da tarefa e os limites temporais

foram determinados pelo acelerômetro. Os $T_{inicial}$ e T_{final} definiram as janelas temporais nas séries de EMG: $[t_{inicial}-250, t_{inicial}+50]$ ms para APA e $[t_{final}, t_{final}+300]$ ms para a fase de APC. As janelas temporais foram APA3 $[t_{inicial}-250, t_{inicial}-150]$ ms, APA2 $[t_{inicial}-150, t_{inicial}-50]$ ms e APA1 $[t_{inicial}-50, t_{inicial}+50]$ ms, APC3 $[t_{final}+200, t_{final}+300]$ ms, APC2 $[t_{final}+100, t_{final}+200]$ ms e APC1 $[t_{final}, t_{final}+100]$ ms (Figura 13). Para cada trecho de APA e APC e seus níveis, foi calculado o valor de RMS não retificado, que é o indicador de variabilidade do sinal; e foi calculado o valor médio do sinal integral da EMG, que é o indicador da intensidade do sinal. Os sinais de EMG brutos tiveram a média removida, foram filtrados com passa-baixa Butterworth de 4ª ordem 200 Hz e retificados em onda completa. A filtragem do sinal de posição angular foi feita por passa-baixa Butterworth de 4ª ordem 20 Hz. A normalização do sinal será feita pelo pico dos sinais. Para delimitar APA e APC, demarcamos os picos mostrados pelo acelerômetro e retiramos do movimento focal e usamos os intervalos antes da tarefa até o ponto de início do pico de movimento para APA e entre movimento e fim da tarefa. Para APC e a partir destes dados utilizamos as referências de tempo nas janelas para APA, APC e os níveis de ambos. Todo procedimento foi executado por rotinas de programação em ambiente MATLAB (verso 2015, Mathworks, Inc).

FIGURA 13 – Representação temporal de APA e APC e janelas temporais de subdivisão em APA3, APA2, APA1 e APC3, APC2, APC1.

3.3 VARIÁVEIS DE ESTUDO

As variáveis do estudo foram o RMS das atividades musculares em APA, APC, APA3, APA2, APA1, APC3, APC2 e APC1 para os m. TS, TI, DA, SA, RA, EL, RF, BF, TA e GA; e aceleração linear dos membros superiores para servir de referência entre fim do movimento postural e começo do movimento focal.

3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A normalidade dos dados será analisada pelo teste Kolmogorov–Smirnov e a homocedasticidade pelo teste Levene. Primeiramente foi executado um teste T Student para confirmar há existência de ajustes posturais locais. Após o Teste T, foi executada uma análise de variância (ANOVA) para os fatores massa, músculo, movimento, subdivisões temporais de ajuste e tipo de ajuste. Para realizar as comparações entre níveis dos fatores, feito post hoc Tukey HSD. O nível de significância adotado será 5%, será calculado o tamanho do efeito eta quadrado, o intervalo de confiança 95% e o poder estatístico de cada comparação.

5 RESULTADOS

5.1 APA

Para comparar a atividade elétrica dos músculos locais (TS 2, TI 3, SA 4) durante o APA nas condições de tarefa (1 Abdução, 2 Adução, 3 Extensão e 4 Flexão) foi executado o Teste T Student. Na tabela 2, observamos as médias, desvio–padrão e resultados do teste T. O resultado rejeita a hipótese nula (não existe APA dos músculos SA e TI nas condições descritas).

TABELA 2 – Test T Student dos músculos músculos escapulares em APA

Movimento	Músculo	Média	DP	P
1	2	0,0548	0,0552	<0,05
	3	0,05	0,07	<0,05
	4	0,04	0,05	<0,05
2	2	0,1392	0,1018	<0,05
	3	0,1650	0,1113	<0,05
	4	0,18	0,1144	<0,05
3	2	0,0416	0,0415	<0,05
	3	0,0541	0,0656	<0,05
	4	0,0419	0,0523	<0,05
4	2	0,1292	0,0969	<0,05
	3	0,1689	0,1086	<0,05
	4	0,1773	0,1124	<0,05

Teste T Student para observar se há ou não APA para os músculos 2=Trapézio Superior, 3=Trapézio Inferior e 4=Serrátil Anterior nos movimentos 1=Abdução, 2=Adução, 3=Extensão e 4=Flexão.

Na abdução, no APA, a atividade elétrica dos músculos foi comparada por meio de ANOVA de 2 fatores (Massa e Músculo), Músculo ($F_{9,41080}=676$ $p<0,001$) e Massa ($F_{1, 41080}=922$ $p<0,001$). No Post–Hoc Tukey (Figura 14), o músculo focal, músculos escapulares e globais (EL, BF, GA, TA) sofreram influência da massa ($p<0,05$), mas não houve influência da massa para os m. globais (RA e RF) ($p>0,05$). Na condição de massa um 1kg os maiores APA encontrados foram músculos escapulares (TS, TI,

SA) e os menores foram globais (RF) ($p<0,05$). Na condição de massa 3kg os maiores APA encontrados foram músculos escapulares (SA) e os menores foram os globais (RF) ($p<0,05$).

FIGURA 14 – Gráfico Post-Hoc no APA para tarefa de abdução

Post-hoc Tukey do APA no movimento de abdução para os fatores Músculo nos níveis 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RF, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA e Massa nos níveis 1=1kg e 3kg durante o movimento de abdução. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na adução, no APA, a ANOVA de dois fatores mostrou efeito do Músculo ($F_{9,41080}=284$, $p<0,05$) e Massa ($F_{1,41080}=71,7$, $p<0,001$). No Post-Hoc Tukey (Figura 15) os m. globais (RA, TA) sofreram influência da massa ($p<0,05$). , mas não influenciou a atividade do m. focal, m. músculos escapulares (TS, TI, SA) e m. globais (EL, RF, BF e GA) ($p>0,05$). Na adução com massa 1 kg, a maior ativação foi dos músculos globais (RA, TA) e a menor foi do m. focal ($p<0,05$). Na adução com massa 3 kg, a maior ativação no APA foi dos globais (RA, TA) e a menor no focal ($p<0,05$).

FIGURA 15 – Gráfico Post-Hoc no APA para tarefa de adução

Post-hoc Tukey do APA no movimento de adução para os fatores Músculo nos níveis 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RF, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA e Massa nos níveis 1=1kg e 3kg durante o movimento de adução. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na flexão, a ANOVA de 2 fatores no APA apontou efeito do Músculo ($F_{9,40480}=615$, $p<0,001$) e Massa ($F_{1,40480}=654$, $p<0,001$). No Post-Hoc Tukey (Figura 16) as atividades do músculo focal, músculos escapulares (TS, TI, SA) e alguns globais (RA, EL, BF) aumentaram com a massa ($p<0,05$), mas outros globais (RF, GA, TA) não sofreram influência da massa ($p>0,05$). Na flexão com 1kg, no APA, a maior ativação foi dos músculos escapulares (SA, TI) e a menor foi dos globais (RF) ($p<0,05$). Na flexão com 3kg a maior ativação foi do m. escapular (SA), a menor foi do global (RF) e focal mostrou ativação intermediária ($p<0,05$).

FIGURA 16 – Gráfico Post-Hoc no APA para tarefa de flexão

Post-hoc Tukey do APA no movimento de flexão para os fatores Músculo nos níveis 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RF, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA e Massa nos níveis 1=1kg e 3kg durante o movimento de adução. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na extensão, no APA, a ANOVA de dois fatores apontou efeito do Músculo ($F_{9,41080}=284$, $p<0,001$) e Massa ($F_{1,41080}=71,7$, $p<0,001$). No Teste Post-Hoc Tukey (Figura 17), os músculos músculos escapulares (TS, SA) e globais (RA, RF, GA, TA) não mudaram com aumento da massa ($p>0,05$), mas o focal, o escapular (TI) e os globais (EL, BF) aumentaram a atividade quando a massa foi 3kg ($p<0,05$). No APA a maior ativação na tarefa de extensão foi músculos dos globais (RA,EL,TA) e a menor do focal e músculos escapulares (TS, SA).

FIGURA 17 – Gráfico Post-Hoc no APA para tarefa de extensão

Post-hoc Tukey do APA no movimento de flexão para os fatores Músculo nos níveis 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RF, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA e Massa nos níveis 1=1kg e 3kg durante o movimento de extensão. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

5.1.1 Subdivisões temporais de APA

Na Tabela 3 podemos observar a análise descritiva com os valores de média, erro-padrão e intervalos de confiança para APA3 dos fatores Músculo, Movimento e Massa.

TABELA 3 – Estatística descritiva de todos os fatores e níveis em APA3

Fator	Nível	Média	EP	95% Intervalo de Confiança	
				Limite Inferior	Limite Superior
Músculo	1	,099	,001	,096	,101
Músculo	2	,094	,001	,092	,097
Músculo	3	,116	,001	,114	,118
Músculo	4	,115	,001	,113	,118
Músculo	5	,097	,001	,094	,099

Músculo	6	,111	,001	,108	,113
Músculo	7	,060	,001	,058	,063
Músculo	8	,076	,001	,073	,078
Músculo	9	,080	,001	,078	,082
Músculo	10	,089	,001	,086	,091
Massa	1	,087	,001	,085	,088
Massa	3	,101	,001	,100	,102
Movimento	1	,125	,001	,123	,126
Movimento	2	,066	,001	,064	,067
Movimento	3	,065	,001	,063	,066
Movimento	4	,119	,001	,118	,121

Estatística descritiva em APA3 para os fatores Músculo nos níveis: 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA, Movimento nos níveis: 1=Adução, 2=Abdução, 3=Extensão e 4=Flexão e Massa nos níveis: 1=1kg e 3=3kg.

A ANOVA no APA3 apontou efeito da tarefa ($F_{3,54320}=1819$ $p<0,05$ $\eta_p^2=0,09$ $power=1,0$). O post-hoc Tukey HSD (Tabela 4) mostrou diferença entre Abdução, Adução, Extensão e Flexão ($p<0,05$), exceto Adução versus Extensão ($p=p=0,30$).

Com relação a comparação de movimento e massa no APA3 a ANOVA dois fatores mostrou efeito para massa e movimento (Movimento $F_{3,54392}=2123$, $p<0,001$; Massa $F_{1,54392}=448$, $p<0,001$) O post-hoc Tukey (Figura 18) mostrou que todos os movimentos foram diferentes na condição de 1kg ($p<0,05$), exceto a comparação Flexão versus abdução ($p>0,05$), as maiores atividades musculares encontradas no APA3 foram nas tarefas de Flexão e Abdução ($p<0,05$) e as menores na Adução ($p<0,05$). Na condição 1 kg e 3kg, em todas as tarefas, a atividade muscular no APA3 foi diferente ($p<0,05$), exceto na comparação Extensão versus adução ($p>0,05$), as maiores atividades musculares encontradas foram no movimento de Flexão e as menores Adução e Extensão ($p<0,05$).

TABELA 4 – Post-hoc Tukey de APA3 para o fator movimento

(I) Movimento	(J) Movimento	Diferença entre Médias (I-J)	DP	Sig.	95% Intervalo de Confiança	
					Limite Inferior	Limite Superior
1	2	,058699*	,0010823	,000	,055918	,061480
	3	,059746*	,0010863	,000	,056955	,062537
	4	,005114*	,0010863	,000	,002324	,007905
2	1	-,058699*	,0010823	,000	-,061480	-,055918
	3	,001047	,0010863	,770	-,001744	,003838
	4	-,053584*	,0010863	,000	-,056375	-,050794
3	1	-,059746*	,0010863	,000	-,062537	-,056955
	2	-,001047	,0010863	,770	-,003838	,001744
	4	-,054632*	,0010903	,000	-,057433	-,051830
4	1	-,005114*	,0010863	,000	-,007905	-,002324
	2	,053584*	,0010863	,000	,050794	,056375
	3	,054632*	,0010903	,000	,051830	,057433

Teste post-hoc Tukey para Comparação por pares do APA3 em quatro tipos de movimentos: 1=Abdução, 2=Adução, 3=Extensão e 4=Flexão. As diferenças estatisticamente significativas estão evidenciadas por *.
Baseado em médias marginais estimadas.

FIGURA 18 Gráfico do Post-hoc Tukey de APA3 para os fatores massa e movimento

Post-hoc de Tukey HSD para os fatores músculo e massa nos níveis de massa 1=1kg e 3=3kg e nos níveis e movimento nos níveis de 1=adução, 2=abdução, 3=extensão, 4=flexão em APA3. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

No APA3, a ANOVA apontou efeito da Massa ($F_{1,54320}=341$ $p<0,05$; $\eta_p^2=0,006$ $power=1,0$) e Músculo ($F_{9,54320}=221$ $p<0,05$; $\eta_p^2=0,03$ $power=1,0$). O Teste Post-hoc Tukey (Tabela 5) mostrou diferença entre as condições com 1kg e 3kg ($p<0,05$). Com relação a diferença entre músculos encontramos que a atividade muscular do DA difere de TI, SA, EL, RF, BF, GA, e TA; TS difere de TI, SA, EL, RF, BF, GA e TA; TI difere de RA, RF, BF, GA e TA; SA difere de RA, RF, BF, GA e TA; RA difere de RF, BF, GA e TA; EL difere RF, BF, GA e TA; RF difere de BF, GA e TA; BF difere de TA; GA difere de TA ($p<0,05$) (Tabela 6). A maior atividade foi de alguns m. músculos locais (SA, TI) e m. globais (EL), e a menor atividade foi de outro global (RF) ($p<0,05$).

TABELA 5 – Post-hoc Tukey em APA3 para comparação entre os níveis do fator massa

(I) Massa	(J) Massa	Diferença entre Médias (I-J)	EP	Sig. ^b	95% Intervalo de Confiança para Diferença ^b	
					Limite Inferior	Limite Superior
1	3	-,014*	,001	,000	-,016	-,013
3	1	,014*	,001	,000	,013	,016

Teste post-hoc de Tukey HSD de APA3 para comparação por pares entre os APC3 nas condições 1=1kg e 3=3kg. As diferenças estatisticamente significantes estão evidenciadas por *.

Baseado em médias marginais estimadas.

* A diferença média é significativa no nível 0,05.

TABELA 6 – Teste Post-hoc Tukey em APA3 para comparação entre os níveis do fator movimento

(I) Músculo	(J) Músculo	Diferença entre Médias (I-J)	DP	Sig	95% Intervalo de Confiança	
					Limite Inferior	Limite Superior
1	2	,004442	,0017176	,224	-,000992	,009876
	3	-,017321*	,0017176	,000	-,022755	-,011886
	4	-,016594*	,0017176	,000	-,022028	-,011160
	5	,002101	,0017176	,969	-,003333	,007535
	6	-,012000*	,0017176	,000	-,017434	-,006566
	7	,038440*	,0017176	,000	,033005	,043874
	8	,023045*	,0017176	,000	,017611	,028479
	9	,018648*	,0017176	,000	,013214	,024082
	10	,009916*	,0017176	,000	,004482	,015350
	1	-,004442	,0017176	,224	-,009876	,000992
2	3	-,021763*	,0017176	,000	-,027197	-,016328
	4	-,021036*	,0017176	,000	-,026470	-,015602
	5	-,002341	,0017176	,938	-,007775	,003093
	6	-,016442*	,0017176	,000	-,021876	-,011008
	7	,033998*	,0017176	,000	,028563	,039432
	8	,018603*	,0017176	,000	,013169	,024037
	9	,014206*	,0017176	,000	,008772	,019640
	10	,005474*	,0017176	,047	,000040	,010908
	1	,017321*	,0017176	,000	,011886	,022755
	2	,021763*	,0017176	,000	,016328	,027197
3	4	,000727	,0017176	1,000	-,004707	,006161
	5	,019422*	,0017176	,000	,013988	,024856
	6	,005321	,0017176	,061	-,000114	,010755
	7	,055760*	,0017176	,000	,050326	,061194
	8	,040366*	,0017176	,000	,034932	,045800
	9	,035969*	,0017176	,000	,030535	,041403
	10	,027236*	,0017176	,000	,021802	,032670
	1	,016594*	,0017176	,000	,011160	,022028
	2	,021036*	,0017176	,000	,015602	,026470
	3	-,000727	,0017176	1,000	-,006161	,004707
4	5	,018695*	,0017176	,000	,013261	,024129
	6	,004594	,0017176	,184	-,000840	,010028
	7	,055033*	,0017176	,000	,049599	,060467
	8	,039639*	,0017176	,000	,034205	,045073
	9	,035242*	,0017176	,000	,029808	,040676
	10	,026509*	,0017176	,000	,021075	,031943
	1	-,002101	,0017176	,969	-,007535	,003333
	2	,002341	,0017176	,938	-,003093	,007775
	3	-,019422*	,0017176	,000	-,024856	-,013988
	4	-,018695*	,0017176	,000	-,024129	-,013261
5	6	-,014101*	,0017176	,000	-,019535	-,008667
	7	,036338*	,0017176	,000	,030904	,041772
	8	,020944*	,0017176	,000	,015510	,026378
	9	,016547*	,0017176	,000	,011113	,021981
	10	,007814*	,0017176	,000	,002380	,013248
6	1	,012000*	,0017176	,000	,006566	,017434

	2	,016442*	,0017176	,000	,011008	,021876
	3	-,005321	,0017176	,061	-,010755	,000114
	4	-,004594	,0017176	,184	-,010028	,000840
	5	,014101*	,0017176	,000	,008667	,019535
	7	,050440*	,0017176	,000	,045005	,055874
	8	,035045*	,0017176	,000	,029611	,040479
	9	,030648*	,0017176	,000	,025214	,036082
	10	,021916*	,0017176	,000	,016482	,027350
7	1	-,038440*	,0017176	,000	-,043874	-,033005
	2	-,033998*	,0017176	,000	-,039432	-,028563
	3	-,055760*	,0017176	,000	-,061194	-,050326
	4	-,055033*	,0017176	,000	-,060467	-,049599
	5	-,036338*	,0017176	,000	-,041772	-,030904
	6	-,050440*	,0017176	,000	-,055874	-,045005
	8	-,015394*	,0017176	,000	-,020829	-,009960
	9	-,019791*	,0017176	,000	-,025225	-,014357
	10	-,028524*	,0017176	,000	-,033958	-,023090
	1	-,023045*	,0017176	,000	-,028479	-,017611
8	2	-,018603*	,0017176	,000	-,024037	-,013169
	3	-,040366*	,0017176	,000	-,045800	-,034932
	4	-,039639*	,0017176	,000	-,045073	-,034205
	5	-,020944*	,0017176	,000	-,026378	-,015510
	6	-,035045*	,0017176	,000	-,040479	-,029611
	7	,015394*	,0017176	,000	,009960	,020829
	9	-,004397	,0017176	,237	-,009831	,001037
	10	-,013129*	,0017176	,000	-,018564	-,007695
	1	-,018648*	,0017176	,000	-,024082	-,013214
	2	-,014206*	,0017176	,000	-,019640	-,008772
9	3	-,035969*	,0017176	,000	-,041403	-,030535
	4	-,035242*	,0017176	,000	-,040676	-,029808
	5	-,016547*	,0017176	,000	-,021981	-,011113
	6	-,030648*	,0017176	,000	-,036082	-,025214
	7	,019791*	,0017176	,000	,014357	,025225
	8	,004397	,0017176	,237	-,001037	,009831
	10	-,008733*	,0017176	,000	-,014167	-,003298
	1	-,009916*	,0017176	,000	-,015350	-,004482
	2	-,005474*	,0017176	,047	-,010908	-,000040
	3	-,027236*	,0017176	,000	-,032670	-,021802
10	4	-,026509*	,0017176	,000	-,031943	-,021075
	5	-,007814*	,0017176	,000	-,013248	-,002380
	6	-,021916*	,0017176	,000	-,027350	-,016482
	7	,028524*	,0017176	,000	,023090	,033958
	8	,013129*	,0017176	,000	,007695	,018564
	9	,008733*	,0017176	,000	,003298	,014167

Teste Post-hoc Tukey HSD do APA3 entre os músculos : 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA. As diferenças significantes estão evidenciadas por *.

Baseado em médias marginais estimadas.

*. A diferença média é significativa no nível 0,05.

Na abdução, a ANOVA de dois fatores para APA3 indicou efeito da Massa ($F_{1,13680}=383$, $p<0,001$) e Músculo ($F_{9,13680}=227$, $p<0,001$). O teste post-hoc Tukey (Figura 19) encontramos na condição de 1kg que os maiores APA3 encontrados foram no músculos músculos escapulares (SA, TI) e os menores foram globais (RF) ($p<0,05$). Na condição de massa 3kg, os maiores APA3 encontrados foram músculos escapulares (SA), os menores foram globais (RF) ($p<0,05$).

FIGURA 19 – Gráfico Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de abdução no APA3

Post-hoc Tukey para os fatores músculo e massa nos níveis de Massa 1=1kg e 3=3kg e nos níveis de Músculo 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA para o APA3 na tarefa de abdução. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na adução, a ANOVA de dois fatores para APA3 indicou efeito da Massa ($F_{1,13680}=28,5$, $p<0,001$) e Músculo ($F_{9,13680}=115$, $p<0,001$). O post-hoc Tukey (Figura 20) os maiores APA3 foram globais (EL, TA), os menores foram efetores (DA) ($<0,05$). Quando houve adição de massa, os maiores APA3 também foram globais (EL, TA) e os menores foram os efetores (DA) ($p>0,05$).

FIGURA 20 – Gráfico do Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de adução no APA3

Post-hoc Tukey HSD para os fatores músculo e massa nos níveis de Massa 1=1kg e 3=3kg e nos níveis de Músculo 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA para o APA3 na tarefa de adução. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na extensão, a ANOVA de dois fatores para APA3 não mostrou efeito da Massa ($F_{1,13480}=0,1$, $p>0,05$) e mostrou efeito do Músculo ($F_{9,13480}=129$, $p<0,05$). O teste post-hoc Tukey (Figura 21) indicou que os maiores APA3 foram globais (RA, EL, TA), os menores foram efetores (DA) ($p<0,05$). Na condição de 3kg, apenas o APA3 globais (EL) sofreram influência da massa ($p<0,05$).

FIGURA 21 – Gráfico Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de extensão no

Post-hoc Tukey HSD para os fatores músculo e massa nos níveis de Massa 1=1 kg e 3=3 kg e nos níveis de Músculo 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA no APA3 para tarefa de extensão. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na flexão, a ANOVA para APA3 houve efeito da Massa ($F_{1,13480}=245, p<0,001$) e do Músculo ($F_{9,13480}=208, p<0,001$). No teste post-hoc Tukey (Figura 22) as maiores ativação musculares no APA3 na condição de 1 kg foram dos m. músculos escapulares (SA, TI) e as menores dos m. globais (RF, BF) ($p<0,05$). Na condição de massa 3 kg, as maiores atividades musculares no APA3 foram dos m. músculos escapulares (SA, TI) e as menores dos m. globais (RF) ($p<0,05$).

FIGURA 22 – Gráfico Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de extensão no

APA3

Teste Post-hoc Tukey para os fatores músculo e massa nos níveis de Massa 1=1kg e 3=3kg e nos níveis de Músculo 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA em APA3 na tarefa de flexão. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Para APA2 na Tabela podemos observar a análise descritiva com os valores de média, erro-padrão e intervalos de confiança para APA2 dos fatores Músculo, Movimento e Massa.

TABELA 7 – Estatística descritiva de todos os fatores e níveis em APA2

Fator	Nível	Média	EP	95% Intervalo de Confiança	
				Limite Inferior	Limite Superior
Músculo	1	,092	,001	,089	,094
Músculo	2	,090	,001	,088	,093
Músculo	3	,110	,001	,107	,112
Músculo	4	,110	,001	,108	,113
Músculo	5	,092	,001	,090	,094
Músculo	6	,108	,001	,106	,110
Músculo	7	,059	,001	,057	,061
Músculo	8	,074	,001	,072	,076
Músculo	9	,078	,001	,076	,081
Músculo	10	,088	,001	,086	,090

Massa	1	,081	,001	,080	,082
Massa	3	,099	,001	,098	,100
Movimento	1	,122	,001	,121	,124
Movimento	2	,061	,001	,059	,062
Movimento	3	,059	,001	,058	,061
Movimento	4	,118	,001	,117	,120

Estatística descritiva da atividade muscular no APA2 para os fatores Músculo nos níveis: 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA, Movimento nos níveis: 1=Adução, 2=Abdução, 3=Extensão e 4=Flexão e Massa nos níveis: 1=1kg e 3=3kg.

A ANOVA no APA2 apontou efeito da tarefa ($F_{3,54320}=2232$, $p<0,05$ $\eta_p^2=0,09$ $power=1,0$). O post-hoc Tukey HSD (Tabela 8) mostrou diferença entre Abdução, Adução, Extensão e Flexão ($p<0,05$), Adução versus Extensão ($p=0,23$).

TABELA 8 – Teste Post-hoc Tukey de APA2 para o fator movimento

(I) Movimento	(J) Movimento	Diferença entre Médias (I-J)	DP	Sig.	95% Intervalo de Confiança	
					Limite Inferior	Limite Superior
1	2	,061439*	,0010391	,000	,058769	,064108
	3	,062592*	,0010429	,000	,059913	,065271
	4	,003323*	,0010429	,008	,000643	,006002
2	1	-,061439*	,0010391	,000	-,064108	-,058769
	3	,001153	,0010429	,686	-,001526	,003833
	4	-,058116*	,0010429	,000	-,060795	-,055437
3	1	-,062592*	,0010429	,000	-,065271	-,059913
	2	-,001153	,0010429	,686	-,003833	,001526
	4	-,059269*	,0010468	,000	-,061959	-,056580
4	1	-,003323*	,0010429	,008	-,006002	-,000643
	2	,058116*	,0010429	,000	,055437	,060795
	3	,059269*	,0010468	,000	,056580	,061959

Teste post-hoc Tukey da ativação muscular no APA2 em quatro tipos de movimentos: 1=Abdução, 2=Adução, 3=Extensão e 4=Flexão. As diferenças estatisticamente significativas estão evidenciadas por *.

Baseado em médias marginais estimadas.

*. A diferença média é significativa no nível 0,05.

No APA2, a ANOVA apontou efeito da Massa ($F_{1,54320}=565$, $p<0,05$; $\eta_p^2=0,01$ $power=1,0$) e Músculo ($F_{9,54320}=203$, $p<0,05$; $\eta_p^2=0,01$ $power=1,0$). O post-hoc Tukey HSD (Tabela 9) mostrou diferença entre os testes com 1 kg e 3 kg ($p<0,05$). A atividade muscular do m. efetor se mostrou diferente dos m. músculos escapulares (TI, SA), m. globais (EL, RF, BF, GA, TA), o m. escapular TS difere m. músculos escapulares (TI, SA), dos m. globais (EL, RF, BF, GA), m. músculos escapulares (SA, TI) diferem dos m. globais (RA, RF, BF, GA, TA), RA difere m. globais (EL, RF, BF, GA, TA), EL dos m. globais (RF, BF, GA, TA), RF difere dos globais (BF, GA, TA), BF difere dos m. globais (GA, TA), GA do m. global TA ($p<0,05$) (Tabela 10) não foi evidenciada diferença para TS versus TS ($p=0,505$), TS versus RA ($p=0,875$), TS

versus RA ($p=0,410$), TS versus TA ($p=0,170$), TI versus SA ($p=0,638$), TI versus EL ($p=0,368$), SA versus EL ($p=0,170$). Os maiores APA2 encontrados foram músculos locais (TI, SA) e globais (EL), os menores APA2 encontrados foram globais (RF) ($p<0,05$).

TABELA 9 – Post-hoc Tukey em APA2 para comparação entre os níveis do fator massa

(I) Massa	(J) Massa	Diferença entre Médias (I-J)	EP	Sig. ^b	95% Intervalo de Confiança para Diferença ^b	
					Limite Inferior	Limite Superior
1	3	-,018*	,001	,000	-,019	-,016
3	1	,018*	,001	,000	,016	,019

Post-hoc em APA2 para comparação por pares nas condições 1=1kg e 3=3kg. As diferenças estatisticamente significativas estão evidenciadas por *. Baseado em médias marginais estimadas.

* A diferença média é significativa no nível 0,05.

b. Ajuste para comparações múltiplas: Diferença Menor Significativa (equivalente a nenhum ajuste).

TABELA 10 – Post-hoc Tukey em APA2 para comparação entre os níveis do fator movimento

(I) Músculo	(J) Músculo	Diferença entre Médias (I-J)	DP	Sig.	95% Intervalo de Confiança	
					Limite Inferior	Limite Superior
1	2	,001184	,0016490	,999	-,004033	,006401
	3	-,017895*	,0016490	,000	-,023112	-,012678
	4	-,018682*	,0016490	,000	-,023899	-,013465
	5	-,000112	,0016490	1,000	-,005329	,005105
	6	-,016325*	,0016490	,000	-,021542	-,011108
	7	,032734*	,0016490	,000	,027517	,037951
	8	,017727*	,0016490	,000	,012510	,022944
	9	,013362*	,0016490	,000	,008145	,018579
	10	,003472	,0016490	,524	-,001745	,008689
	1	-,001184	,0016490	,999	-,006401	,004033
2	3	-,019079*	,0016490	,000	-,024296	-,013862
	4	-,019866*	,0016490	,000	-,025083	-,014649
	5	-,001296	,0016490	,999	-,006513	,003921
	6	-,017508*	,0016490	,000	-,022726	-,012291
	7	,031550*	,0016490	,000	,026333	,036767
	8	,016544*	,0016490	,000	,011327	,021761
	9	,012178*	,0016490	,000	,006961	,017395
	10	,002288	,0016490	,931	-,002929	,007505
	1	,017895*	,0016490	,000	,012678	,023112
	2	,019079*	,0016490	,000	,013862	,024296
3	4	-,000787	,0016490	1,000	-,006004	,004430
	5	,017783*	,0016490	,000	,012566	,023000
	6	,001571	,0016490	,995	-,003646	,006788
	7	,050629*	,0016490	,000	,045412	,055846
	8	,035623*	,0016490	,000	,030406	,040840
	9	,031257*	,0016490	,000	,026040	,036474
	10	,021367*	,0016490	,000	,016150	,026584
	1	,018682*	,0016490	,000	,013465	,023899
	2	,019866*	,0016490	,000	,014649	,025083
	3	,000787	,0016490	1,000	-,004430	,006004
4	5	,018570*	,0016490	,000	,013353	,023787
	6	,002357	,0016490	,918	-,002860	,007574
	7	,051416*	,0016490	,000	,046199	,056633
	8	,036410*	,0016490	,000	,031192	,041627

5	9	,032044*	,0016490	,000	,026827	,037261
	10	,022154*	,0016490	,000	,016937	,027371
	1	,000112	,0016490	1,000	-,005105	,005329
	2	,001296	,0016490	,999	-,003921	,006513
	3	-,017783*	,0016490	,000	-,023000	-,012566
	4	-,018570*	,0016490	,000	-,023787	-,013353
	6	-,016213*	,0016490	,000	-,021430	-,010996
	7	,032846*	,0016490	,000	,027629	,038063
	8	,017840*	,0016490	,000	,012622	,023057
	9	,013474*	,0016490	,000	,008257	,018691
6	10	,003584	,0016490	,475	-,001633	,008801
	1	,016325*	,0016490	,000	,011108	,021542
	2	,017508*	,0016490	,000	,012291	,022726
	3	-,001571	,0016490	,995	-,006788	,003646
	4	-,002357	,0016490	,918	-,007574	,002860
	5	,016213*	,0016490	,000	,010996	,021430
	7	,049059*	,0016490	,000	,043842	,054276
	8	,034052*	,0016490	,000	,028835	,039269
	9	,029687*	,0016490	,000	,024470	,034904
	10	,019797*	,0016490	,000	,014579	,025014
7	1	-,032734*	,0016490	,000	-,037951	-,027517
	2	-,031550*	,0016490	,000	-,036767	-,026333
	3	-,050629*	,0016490	,000	-,055846	-,045412
	4	-,051416*	,0016490	,000	-,056633	-,046199
	5	-,032846*	,0016490	,000	-,038063	-,027629
	6	-,049059*	,0016490	,000	-,054276	-,043842
	8	-,015007*	,0016490	,000	-,020224	-,009790
	9	-,019372*	,0016490	,000	-,024589	-,014155
	10	-,029262*	,0016490	,000	-,034479	-,024045
	1	-,017727*	,0016490	,000	-,022944	-,012510
8	2	-,016544*	,0016490	,000	-,021761	-,011327
	3	-,035623*	,0016490	,000	-,040840	-,030406
	4	-,036410*	,0016490	,000	-,041627	-,031192
	5	-,017840*	,0016490	,000	-,023057	-,012622
	6	-,034052*	,0016490	,000	-,039269	-,028835
	7	,015007*	,0016490	,000	,009790	,020224
	9	-,004365	,0016490	,196	-,009583	,000852
	10	-,014256*	,0016490	,000	-,019473	-,009039
	1	-,013362*	,0016490	,000	-,018579	-,008145
	2	-,012178*	,0016490	,000	-,017395	-,006961
9	3	-,031257*	,0016490	,000	-,036474	-,026040
	4	-,032044*	,0016490	,000	-,037261	-,026827
	5	-,013474*	,0016490	,000	-,018691	-,008257
	6	-,029687*	,0016490	,000	-,034904	-,024470
	7	,019372*	,0016490	,000	,014155	,024589
	8	,004365	,0016490	,196	-,000852	,009583
	10	-,009890*	,0016490	,000	-,015107	-,004673
	1	-,003472	,0016490	,524	-,008689	,001745
	2	-,002288	,0016490	,931	-,007505	,002929
	3	-,021367*	,0016490	,000	-,026584	-,016150
10	4	-,022154*	,0016490	,000	-,027371	-,016937
	5	-,003584	,0016490	,475	-,008801	,001633
	6	-,019797*	,0016490	,000	-,025014	-,014579
	7	,029262*	,0016490	,000	,024045	,034479
	8	,014256*	,0016490	,000	,009039	,019473
	9	,009890*	,0016490	,000	,004673	,015107

Tabela 4.2.2.4 – Post-hoc de Tukey em APA2 para o fator músculo nos níveis : 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA. As diferenças estatisticamente significantes estão evidenciadas por *.

* A diferença média é significativa no nível 0,05.

Na atividade muscular no APA2 a ANOVA houve efeito da tarefa ($F_{3,54392}=1982$, $p<0,001$) e da massa ($F_{1,54392}=502$, $p<0,001$). O post-hoc Tukey (Figura 23) mostrou que abdução foi diferente de adução e extensão 1kg ($p<0,05$), mas foi igual a flexão ($p>0,05$) e a adução foi diferente de abdução e flexão ($p<0,05$), mas foi igual a extensão. Os maiores APA2 na condição 1 kg encontrados foram nas tarefas de Flexão e Abdução ($p<0,05$) e o menores foi em adução e extensão ($p<0,05$). Na condição 3 kg em todas as tarefas a atividade muscular no APA2 foi diferente ($p<0,05$), exceto na comparação Extensão versus adução ($p>0,05$), as maiores atividades encontradas foram na tarefa de Flexão e as menores Adução e Extensão ($p<0,05$).

FIGURA 23 – Gráfico Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de abdução no APA2

Post-Hoc Tukey para a atividade muscular no APA2 em quatro tipos de movimentos: 1=Abdução, 2=Adução, 3=Extensão e 4=Flexão e dois tipos de massa 1=1kg e 3=3kg. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere à normalização de cada músculo pelo pico.

Na abdução, para APA2 executamos uma ANOVA e encontramos efeito para massa ($F_{1,13680}=351$, $p<0,001$) e músculo ($F_{9,13680}=243$, $p<0,001$). No Teste post-hoc Tukey (Figura 24) encontramos na condição de 1kg que os maiores APA2 foram dos

m. músculos escapulares (SA, TI) e os menores foram dos m. globais (RF) ($p<0,05$). Quando houve adição de massa (3kg), os maiores APA2 encontrados foram dos m. músculos escapulares (SA, TI) e m. efetor e os menores foram dos m. globais (RF) ($p<0,05$).

FIGURA 24 – Gráfico Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de abdução no APA2

Post-hoc Tukey para os fatores músculo e massa nos níveis de Massa 1=1kg e 3=3kg e nos níveis de Músculo 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA no APA2 na tarefa de abdução. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na tarefa de adução executamos uma ANOVA de dois fatores para APA2 não encontramos efeito da Massa ($F_{1,13680}=28,5$, $p>0,05$), mas encontramos efeito do Músculo ($F_{9,13680}=115$, $p<0,05$). No post-hoc Tukey (Figura 24) as maiores atividades musculares no APA2 foram dos m. globais (RA, EL, TA) e as menores foram efetores (DA) seguidos dos músculos escapulares (SA) e globais (BF) ($p<0,05$).

FIGURA 25 – Gráfico Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de adução no APA2

Post-hoc Tukey para os fatores músculo e massa nos níveis de Massa 1=1kg e 3=3kg e nos níveis de Músculo 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA para o APA2 na tarefa de adução. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

A ANOVA para APA2 na tarefa de extensão mostrou efeito para Músculo ($F_{9,13480}=103, p<0,001$) e não para Massa ($F_{1,13480}=21,5, p>0,05$). O post-hoc Tukey (Figura 26) os maiores APA2 foram dos m. globais (RA, EL, TA), o menor foi do m. efetor ($p<0,05$).

FIGURA 26 – Gráfico Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de extensão no APA2

Post-hoc Tukey HSD para os fatores músculo e massa nos níveis de Massa 1=1kg e 3=3kg e nos níveis de Músculo 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA para o APA2 na tarefa de extensão. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

A ANOVA para APA2 na tarefa de flexão mostrou efeito para Massa ($F_{1,13480}=246, p<0,001$) e Músculo ($F_{9,13480}=202, p<0,001$). No post-hoc Tukey (Figura 27) os maiores APA2 na condição de 1 kg foram do m. músculos escapulares (SA, TI) e os menores foram dos m. globais (RF, BF) ($p<0,05$). Na condição de massa 3 kg, os maiores APA2 foram dos m. músculos escapulares (SA, TI) e m. efetor, os menores foram globais (RF) ($p<0,05$).

FIGURA 27 – Gráfico Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de flexão no APA2

Post-hoc Tukey HSD para os fatores músculo e massa nos níveis de Massa 1=1kg e 3=3kg e nos níveis de Músculo 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA para o APA2 na tarefa de flexão. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na Tabela 11, podemos observar a análise descritiva com os valores de média, erro-padrão e intervalos de confiança para APA1 dos fatores Músculo, Movimento e Massa.

TABELA 11 – Estatística descritiva de todos os fatores e níveis em APA1

Fator	Nível	Média	EP	95% Intervalo de Confiança	
				Limite Inferior	Limite Superior
Músculo	1	,087	,001	,084	,089
Músculo	2	,089	,001	,087	,091
Músculo	3	,106	,001	,103	,108
Músculo	4	,109	,001	,107	,111
Músculo	5	,092	,001	,089	,094
Músculo	6	,103	,001	,100	,105
Músculo	7	,056	,001	,054	,059
Músculo	8	,072	,001	,070	,074
Músculo	9	,077	,001	,075	,079

Músculo	10	,087	,001	,085	,089
Massa	1	,080	,001	,079	,081
Massa	3	,096	,001	,095	,097
Movimento	1	,121	,001	,119	,122
Movimento	2	,056	,001	,055	,058
Movimento	3	,058	,001	,056	,059
Movimento	4	,116	,001	,115	,117

Estatística descritiva da atividade muscular no APA1 para os fatores Músculo nos níveis: 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA, Movimento nos níveis: 1=Adução, 2=Abdução, 3=Extensão e 4=Flexão e Massa nos níveis: 1=1kg e 3=3kg.

A ANOVA no APA1 apontou efeito da tarefa ($F_{3, 54320}=2400,727$; $p<0,05$; $\eta_p^2=0,117$ e $power=1,0$). O post-hoc Tukey HSD (Tabela 12) mostrou diferença entre Abdução, Adução, Extensão e Flexão ($p<0,05$), Adução versus Extensão ($p=0,410$).

TABELA 12 – Post-hoc Tukey de APA1 para o fator movimento

(I) Movimento	(J) Movimento	Diferença entre Médias (I-J)	DP	Sig.	95% Intervalo de Confiança	
					Limite Inferior	Limite Superior
1	2	,064501*	,0010221	,000	,061875	,067127
	3	,062915*	,0010259	,000	,060279	,065551
	4	,004327*	,0010259	,000	,001692	,006963
2	1	-,064501*	,0010221	,000	-,067127	-,061875
	3	-,001586	,0010259	,410	-,004221	,001050
	4	-,060174*	,0010259	,000	-,062809	-,057538
3	1	-,062915*	,0010259	,000	-,065551	-,060279
	2	,001586	,0010259	,410	-,001050	,004221
	4	-,058588*	,0010296	,000	-,061233	-,055943
4	1	-,004327*	,0010259	,000	-,006963	-,001692
	2	,060174*	,0010259	,000	,057538	,062809
	3	,058588*	,0010296	,000	,055943	,061233

Teste Post-hoc Tukey para Comparação por pares no APA1 em quatro tipos de movimentos: 1=Abdução, 2=Adução, 3=Extensão e 4=Flexão. As diferenças estatisticamente significativas estão evidenciadas por *.

Baseado em médias marginais estimadas.

* A diferença média é significativa no nível 0,05.

No APA1, a ANOVA apontou efeito da Massa ($F_{1,54320}=565$, $p<0,05$; $\eta_p^2=0,01$ $power=1,0$) e para Músculo ($F_{9,54320}=199$, $p<0,05$; $\eta_p^2=0,03$ $power=1,0$). O Post-Hoc Tukey (Tabela 13) mostrou diferença entre as condições 1kg e 3kg ($p<0,05$). Na Tabela 14, observamos que a atividade muscular de DA é diferente de TI, SA, RA, EL, RF, BF, GA; TS é diferente de TI, SA, EL, RF, BF, GA; TI é diferente de SA, RA, RF, BF, GA, TA; SA é diferente de RA, EL, RF, BF, GA, TA; RA é diferente de EL, RF, GA, TA; EL é diferente de RF, BF, GA, TA; RF é diferente de BF, GA, TA; BF é diferente de GA, TA; GA é diferente de TA ($p<0,05$). Porém, não houve diferença entre DA versus TS ($p=0,960$), DA versus TA, ($p=1,000$), TS versus RA ($p=0,838$), TS versus TA

($p=0,962$) e TI versus EL ($p=0,620$). Os maiores APA1 encontrados foram músculos locais (TI, SA) e globais (EL), os menores APA1 foram globais (RF) ($p<0,05$).

TABELA 13 – Post-hoc Tukey em APA1 para comparação entre os níveis do fator massa

(I) Massa	(J) Massa	Diferença entre Médias (I-J)	EP	Sig. ^b	95% Intervalo de Confiança para Diferença ^b	
					Limite Inferior	Limite Superior
1	3	-,016*	,001	,000	-,018	-,015
3	1	,016*	,001	,000	,015	,018

Post-hoc de Tukey HSD do APA1 para comparação por pares nas condições 1=1 kg e 3=3 kg.

As diferenças estatisticamente significantes estão evidenciadas por *.

Baseado em médias marginais estimadas.

* A diferença média é significativa no nível 0,05.

b. Ajuste para comparações múltiplas: Diferença Menor Significativa (equivalente a nenhum ajuste).

TABELA 14 – Post-hoc Tukey em APA1 para comparação entre os níveis do fator movimento

(I) Músculo	(J) Músculo	Diferença entre Médias (I-J)	EP	Sig.	95% Intervalo de Confiança	
					Limite Inferior	Limite Superior
1	2	-,002058	,0016220	,960	-,007190	,003073
	3	-,018868*	,0016220	,000	-,023999	-,013736
	4	-,022284*	,0016220	,000	-,027416	-,017152
	5	-,004688	,0016220	,108	-,009820	,000444
	6	-,015672*	,0016220	,000	-,020804	-,010540
	7	,030487*	,0016220	,000	,025356	,035619
	8	,014667*	,0016220	,000	,009535	,019799
	9	,009953*	,0016220	,000	,004822	,015085
	10	-,000013	,0016220	1,000	-,005145	,005119
	1	,002058	,0016220	,960	-,003073	,007190
2	3	-,016809*	,0016220	,000	-,021941	-,011677
	4	-,020225*	,0016220	,000	-,025357	-,015094
	5	-,002630	,0016220	,838	-,007761	,002502
	6	-,013613*	,0016220	,000	-,018745	-,008482
	7	,032546*	,0016220	,000	,027414	,037677
	8	,016725*	,0016220	,000	,011594	,021857
	9	,012012*	,0016220	,000	,006880	,017144
	10	,002046	,0016220	,962	-,003086	,007177
	1	,018868*	,0016220	,000	,013736	,023999
	2	,016809*	,0016220	,000	,011677	,021941
3	4	-,003416	,0016220	,523	-,008548	,001716
	5	,014180*	,0016220	,000	,009048	,019311
	6	,003196	,0016220	,620	-,001936	,008327
	7	,049355*	,0016220	,000	,044223	,054487
	8	,033535*	,0016220	,000	,028403	,038666
	9	,028821*	,0016220	,000	,023689	,033953
	10	,018855*	,0016220	,000	,013723	,023987
	1	,022284*	,0016220	,000	,017152	,027416
	2	,020225*	,0016220	,000	,015094	,025357
	3	,003416	,0016220	,523	-,001716	,008548
4	5	,017596*	,0016220	,000	,012464	,022727
	6	,006612*	,0016220	,002	,001480	,011744
	7	,052771*	,0016220	,000	,047639	,057903
	8	,036951*	,0016220	,000	,031819	,042082
	9	,032237*	,0016220	,000	,027106	,037369
	10	,022271*	,0016220	,000	,017139	,027403

5	1	,004688	,0016220	,108	-,000444	,009820
	2	,002630	,0016220	,838	-,002502	,007761
	3	-,014180*	,0016220	,000	-,019311	-,009048
	4	-,017596*	,0016220	,000	-,022727	-,012464
	6	-,010984*	,0016220	,000	-,016116	-,005852
	7	,035175*	,0016220	,000	,030044	,040307
	8	,019355*	,0016220	,000	,014223	,024487
	9	,014642*	,0016220	,000	,009510	,019773
	10	,004675	,0016220	,110	-,000457	,009807
	1	,015672*	,0016220	,000	,010540	,020804
6	2	,013613*	,0016220	,000	,008482	,018745
	3	-,003196	,0016220	,620	-,008327	,001936
	4	-,006612*	,0016220	,002	-,011744	-,001480
	5	,010984*	,0016220	,000	,005852	,016116
	7	,046159*	,0016220	,000	,041027	,051291
	8	,030339*	,0016220	,000	,025207	,035471
	9	,025625*	,0016220	,000	,020494	,030757
	10	,015659*	,0016220	,000	,010527	,020791
	1	-,030487*	,0016220	,000	-,035619	-,025356
	2	-,032546*	,0016220	,000	-,037677	-,027414
7	3	-,049355*	,0016220	,000	-,054487	-,044223
	4	-,052771*	,0016220	,000	-,057903	-,047639
	5	-,035175*	,0016220	,000	-,040307	-,030044
	6	-,046159*	,0016220	,000	-,051291	-,041027
	8	-,015820*	,0016220	,000	-,020952	-,010689
	9	-,020534*	,0016220	,000	-,025666	-,015402
	10	-,030500*	,0016220	,000	-,035632	-,025368
	1	-,014667*	,0016220	,000	-,019799	-,009535
	2	-,016725*	,0016220	,000	-,021857	-,011594
	3	-,033535*	,0016220	,000	-,038666	-,028403
8	4	-,036951*	,0016220	,000	-,042082	-,031819
	5	-,019355*	,0016220	,000	-,024487	-,014223
	6	-,030339*	,0016220	,000	-,035471	-,025207
	7	,015820*	,0016220	,000	,010689	,020952
	9	-,004713	,0016220	,104	-,009845	,000418
	10	-,014680*	,0016220	,000	-,019812	-,009548
	1	-,009953*	,0016220	,000	-,015085	-,004822
	2	-,012012*	,0016220	,000	-,017144	-,006880
	3	-,028821*	,0016220	,000	-,033953	-,023689
	4	-,032237*	,0016220	,000	-,037369	-,027106
9	5	-,014642*	,0016220	,000	-,019773	-,009510
	6	-,025625*	,0016220	,000	-,030757	-,020494
	7	,020534*	,0016220	,000	,015402	,025666
	8	,004713	,0016220	,104	-,000418	,009845
	10	-,009966*	,0016220	,000	-,015098	-,004835
	1	,000013	,0016220	1,000	-,005119	,005145
	2	-,002046	,0016220	,962	-,007177	,003086
	3	-,018855*	,0016220	,000	-,023987	-,013723
	4	-,022271*	,0016220	,000	-,027403	-,017139
	5	-,004675	,0016220	,110	-,009807	,000457
10	6	-,015659*	,0016220	,000	-,020791	-,010527
	7	,030500*	,0016220	,000	,025368	,035632
	8	,014680*	,0016220	,000	,009548	,019812
	9	,009966*	,0016220	,000	,004835	,015098

Post-Hoc Tukey no APA1 entre os músculos: 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA. As diferenças estatisticamente significantes estão evidenciadas por *

* A diferença média é significativa no nível 0,05.

No APA1, a ANOVA mostrou efeito da tarefa ($F_{3,54392}=1644$, $p<0,001$) e da

massa ($F_{1,54392}=308$, $p<0,001$) O post-hoc Tukey (Figura 28) mostrou que abdução foi diferente de adução e extensão 1kg ($p<0,05$), mas foi igual a flexão ($p>0,05$) e a adução foi diferente de abdução e flexão ($p<0,05$), mas foi igual a extensão. As maiores atividades encontradas no APA1 na condição 1 kg foram nos movimentos de Flexão e Abdução ($p<0,05$) e o menores foi em adução e extensão ($p<0,05$). Na condição 3kg em todas as tarefas a atividade muscular no APA1 foi diferente ($p<0,05$), exceto na comparação Extensão versus adução ($p>0,05$), as maiores atividades encontradas foram no movimento de Flexão e as menores Adução e Extensão ($p<0,05$).

FIGURA 28 – Gráfico Post-hoc Tukey para os fatores massa e movimento no APA1

Post-hoc Tukey para da atividade muscular no APA1 nos níveis de movimentos: 1=Abdução, 2=Adução, 3=Extensão e 4=Flexão e nos níveis de massa 1=1 kg e 3=3 kg. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na abdução, a ANOVA de dois fatores para APA1 mostrou efeito da massa ($F_{1,13680}=208$, $p<0,001$) e músculo ($F_{9,13680}=210$, $p<0,001$). O post-hoc Tukey (Gráfico 29) mostrou que na condição de 1 kg que as maiores atividades musculares no APA1 foram dos m. músculos escapulares (SA, TI) e os menores foram dos m. globais (RF) ($p<0,05$). Na condição de massa 3 kg as maiores atividades musculares no APA1 foram dos músculos músculos escapulares (SA) e a maior menor do m. global (RF) ($p<0,05$).

FIGURA 29 – Gráfico Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de abdução no

APA1

Post-hoc Tukey para os fatores músculo e massa nos níveis de Massa 1=1kg e 3=3kg e nos níveis de Músculo 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA em APA1 na tarefa de abdução. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na tarefa de adução, a ANOVA de dois fatores para APA1 não mostrou efeito da massa ($F_{1,13680}=13,4$, $p>0,05$), mas mostrou efeito do músculo ($F_{9,13680}=59,2$, $p<0,05$). No post-hoc Tukey (Figura 30) as maiores atividades musculares no APA1 foram dos m. globais (RA, EL, TA) e a menor do m. efector seguidos dos m. músculos escapulares (SA) ($p<0,05$). Quando houve adição de massa não houve diferença significativa ($p>0,05$).

FIGURA 30 – Gráfico Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de adução no APA1

Post-hoc Tukey HSD para os fatores músculo e massa nos níveis de Massa 1=1 kg e 3=3 kg e nos níveis de Músculo 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA para o APA1 na tarefa de adução. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Para APA1, a ANOVA na tarefa de extensão indicou efeito da Massa ($F_{1,13480}=12,8$, $p<0,05$) e Músculo ($F_{9,13480}=81,0$, $p<0,05$). No post-hoc Tukey (Figura 30) os maiores APA1 foram dos m. globais (RA, EL, TA), os menores foram do m. efetor seguidos dos músculos escapulares (TS, SA) ($p<0,05$) e quando houve adição de massa (3kg), apenas os músculos escapulares (TI) sofreram influência da massa ($p<0,05$).

FIGURA 31 – Gráfico Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de extensão no APA1

Post-hoc Tukey HSD para os fatores músculo e massa nos níveis de Massa 1=1kg e 3=3kg e nos níveis de Músculo 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA no APA1 na tarefa de adução. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Para APA1 na tarefa de flexão, a ANOVA mostrou efeito de Massa ($F_{1,13480}=168$, $p<0,05$) e Músculo ($F_{9,13480}=205$, $p<0,05$). Após execução do post-hoc Tukey (Figura 32) as maiores atividades musculares em APA1 na condição de 1 kg foram dos m. músculos escapulares (SA, TI) e os menores foram dos m. globais (RF, BF, TA) ($p<0,05$). Na condição de massa 3 kg, os maiores APA1 foram dos m. músculos escapulares (SA, TI) seguido do efector os menores foram globais (RF) ($p<0,05$).

FIGURA 32 – Gráfico Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de flexão no APA1

No APA para a abdução, a ANOVA de 2 fatores mostrou efeito do Músculo ($F_{9,41070}=655$, $p<0,001$) e Tipo ($F_{1,41070}=5,2$, $p=0,05$). O Post-Hoc Tukey (Figura 33) apontou que a maior ativação aconteceu nos músculos escapulares (SA) e globais (RF) ($p<0,05$). Apenas RA mostrou diferença entre APA3 e APA2, APA3 e APA1 ($<0,05$).

FIGURA 33 – Gráfico Post-hoc de Tukey das subdivisões temporais de APA na tarefa de abdução

Post-hoc Tukey o APA no movimento de abdução. Fatores observados foram músculo nos níveis 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA e tipo de APA nos níveis 1=APA3, 2=APA2, 3=APA1. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na adução, a ANOVA 2 fatores mostrou efeito do Músculo ($F_{9,41070}=284$ $p<0,001$) e Tipo ($F_{2,41070}=57,7$ $p<0,001$). O Post-Hoc Tukey (Figura 34) apontou que a maior ativação foi dos m. globais (RA,TA) e a menor foi do m. efetor ($p<0,05$). Em relação ao tipo de APA, o DA foi mais ativo no APA3 que APA1, o TI foi mais ativo no APA3, que SA foi mais ativo no APA3, e EL foi mais ativo no APA3 ($p<0,05$). Alguns músculos músculos escapulares (TS) e globais (RA, RF, BF, GA, TA) não mostraram diferença entre os tipos de APA ($p>0,05$).

FIGURA 34 – Gráfico Post-hoc de Tukey das subdivisões temporais de de APA na tarefa de adução

Post-hoc Tukey para o APA durante o movimento de adução. Fatores observados foram músculo nos níveis 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA e tipo de APA no níveis 1=APA3, 2=APA2, 3=APA1. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na extensão, a ANOVA mostrou efeito do Músculo ($F_{9,41470}=303$ $p<0,001$) e Tipo ($F_{2,41470}=35,7$, $p<0,001$). No Post-Hoc Tukey (Figura 35), a maior ativação foi dos m. globais (EL APA3 e APA2, RA APA3, APA2, APA1), a menor foi do m. efector (DA APA2 e APA1) ($p<0,05$). As atividades do DA, TI e EL foram maiores no APA3 ($p<0,001$). Não houve diferença dos tipos de APA nos músculos TS, SA, RA, RF, BF, GA e TA ($p>0,05$).

FIGURA 35 – Gráfico Post-hoc de Tukey das subdivisões temporais de APA na tarefa de extensão

Post-hoc Tukey para o APA no movimento de extensão. Fatores observados foram músculo nos níveis 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA e tipo de APA nos níveis 1=APA3, 2=APA2, 3=APA1. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na flexão, a ANOVA 2 apontou efeito do Músculo ($F_{9,40470}=606$ $p<0,001$) e Tipo ($F_{2,40470}=3,5$ $p=0,02$) nos níveis de APA. O Post-Hoc Tukey (Figura 36) apontou que a maior ativação foi dos m. músculos escapulares (TI, SA) e a menor foi do m. global (RF) ($p<0,05$), mas não houve diferença entre os tipos de APA para nenhum músculo ($p>0,05$).

FIGURA 36– Gráfico Post-hoc de Tukey contendo as subdivisões temporais de APA na tarefa de flexão

Post-hoc Tukey para o APA no movimento de flexão. Fatores observados foram músculo nos níveis 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA e tipo de APA nos níveis 1=APA3, 2=APA2, 3=APA1. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

5.2 APC

Para comparar a atividade elétrica dos músculos escapulares (TS 2, TI 3, SA 4) durante o APC nas condições de movimento (1 Abdução, 2 Adução, 3 Extensão e 4 Flexão) foi executado o Teste T Student. Na tabela 15, observamos as médias, desvio-padrão e resultados do teste T. O resultado rejeita a hipótese nula (não existe APC dos músculos locais nas condições descritas).

TABELA 15 – Test T Student da atividade muscular dos músculos escapulares em APC

Movimento	Músculo	Média	DP	P
1	2	0.0682	0.0724	<0,05
	3	0.0794	0.0961	<0,05
	4	0.0717	0.0813	<0,05
2	2	0.1173	0.0929	<0,05
	3	0.1490	0.1152	<0,05
	4	0.1578	0.1079	<0,05
3	2	0.0586	0.0656	<0,05
	3	0.0719	0.0857	<0,05
	4	0.0614	0.0720	<0,05
4	2	0.1156	0.0921	<0,05

3	0.1519	0.1079	
4	0.1556	0.1069	<0,05

Teste T Student para observar se há ou não APC para os músculos 2=Trapézio Superior, 3=Trapézio Inferior e 4=Serrátil Anterior nos movimentos 1=Abdução, 2=Adução, 3=Extensão e 4=Flexão. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na abdução, no APC, a ANOVA mostrou o efeito do Músculo ($F_{9,41080}=482$, $p<0,001$) e Massa ($F_{1,41080}=756$, $p<0,001$). No Post-Hoc Tukey (Figura 37) a maior atividade muscular durante o APC na Abdução com massa de 1 kg foi dos m. músculos escapulares (TI, SA) e a menor foi do m. global (RF) ($p<0,05$). Quando a tarefa foi executada com massa de 3 kg a maior atividade muscular encontrada foi do m. escapular (SA) e o menor foi do m. global (RF) ($p<0,05$). A massa influenciou nos músculos DA, TS, TI, SA, RA, EL, BF, GA e TA ($p<0,05$), mas não houve influência em RF ($p>0,05$).

FIGURA 37 – Gráfico do Post-Hoc no APC para tarefa de abdução durante o APC

Post-hoc Tukey do APC no movimento de abdução para os fatores Músculo nos níveis 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RF, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA e Massa nos níveis 1=1kg e 3kg durante o movimento de abdução. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na adução, no APC, a ANOVA de dois fatores mostrou efeito do Músculo ($F_{9,41080}=117$, $p<0,001$) e Massa ($F_{1,41080}=60,1$, $p<0,001$). No Post-Hoc Tukey (Figura 38) encontramos que com 1kg as maiores atividades musculares durante o APC foram dos m. globais (EL,BF) e a menor APC foi do m. focal e dos m. globais (RF) ($p<0,05$). Na condição de 3kg para tarefa de adução as maiores atividades musculares durante o APC foram dos m. globais (RA,EL) e as menores dos m. globais (RF) e m. efetor

($p < 0,05$). No fator massa apenas os APC dos m. globais (RA,TA) ($p < 0,05$) sofreram influência, mas a massa não influenciou no APC do m. focal, m. músculos escapulares e m. globais (EL, RF, BF, GA) ($p > 0,05$).

FIGURA 38 – Gráfico Post-Hoc para tarefa de adução durante o APC

Post-hoc Tukey do APC no movimento de adução para os fatores Músculo nos níveis 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RF, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA e Massa nos níveis 1=1kg e 3kg durante o movimento de adução. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na flexão, a ANOVA de 2 fatores no APC apontou efeito do Músculo ($F_{9,40480}=515$, $p < 0,001$) e Massa ($F_{1,40480}=416$, $p < 0,001$). No Post-Hoc Tukey (Figura 39) as maiores atividades musculares durante o APC na tarefa de flexão com 1 kg foram dos m. músculos escapulares e os menores foram dos m. globais (RF,BF) ($p < 0,05$). Quando a tarefa foi executada com 3 kg as maiores atividades musculares durante o APC foram dos músculos escapulares (TI, SA) e os menores foram globais (RF) ($p < 0,05$). As atividades musculares afetadas pela massa durante o APC foram dos m. escapulares, m. efetor e m. globais (RF, BF) ($p < 0,05$), mas os m. globais (RA, EL, GA, TA) não sofreram influência da massa ($p > 0,05$).

FIGURA 39 – Gráfico Post–Hoc para tarefa de flexão durante o APC

Post-hoc Tukey do APC no movimento de flexão para os fatores Músculo nos níveis 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RF, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA e Massa nos níveis 1=1kg e 3kg durante o movimento de flexão. . O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na extensão, no APC, a ANOVA de dois fatores apontou efeito do Músculo ($F_{9,40480}=177$, $p<0,001$) e Massa ($F_{1,40480}=25,4$, $p<0,01$). No Post-Hoc Tukey (Figura 40) na condição 1 kg as maiores atividades musculares foram dos m. globais (EL) e a menor foram dos músculos escapulares (TS) ($p<0,05$). Porém, quando a tarefa foi executada com a massa de 3 kg as maiores atividades musculares foram dos m. globais (RA, EL) e as menores do m. escapular (TS). A atividade muscular dos m. focal, m. músculos escapulares e m. globais (RA, EL, GA, TA) não sofreram influência da massa ($p>0,05$), mas os m. globais (RF, BF) foram influenciados pela modificação da massa na tarefa de extensão ($p<0,05$).

FIGURA 40 – Gráfico Post-Hoc para tarefa de extensão durante APC

Tukey do APC no movimento de flexão para os fatores Músculo nos níveis 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RF, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA e Massa nos níveis 1=1kg e 3kg durante o movimento de extensão. . O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

5.2.1 Subdivisões temporais de APC

Na Tabela 16 podemos observar a análise descritiva com os valores de média, erro-padrão e intervalos de confiança para APC3 dos fatores Músculo, Movimento e Massa.

TABELA 16 – Estatística descritiva de todos os fatores e níveis em APC3

Fator	Nível	Média	EP	95% Intervalo de Confiança	
				Limite Inferior	Limite Superior
Músculo	1	,081	,001	,079	,083
Músculo	2	,088	,001	,086	,091
Músculo	3	,104	,001	,101	,106
Músculo	4	,105	,001	,103	,107
Músculo	5	,090	,001	,088	,092
Músculo	6	,096	,001	,094	,098
Músculo	7	,053	,001	,051	,055
Músculo	8	,065	,001	,063	,067
Músculo	9	,072	,001	,070	,074
Músculo	10	,082	,001	,080	,084
Massa	1	,076	,001	,075	,076
Massa	3	,092	,001	,091	,093
Movimento	1	,117	,001	,115	,118
Movimento	2	,052	,001	,050	,053
Movimento	3	,054	,001	,053	,055
Movimento	4	,112	,001	,110	,113

Estatística descritiva em APC3 para os fatores Músculo nos níveis: 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA, Movimento nos níveis: 1=Adução, 2=Abdução, 3=Extensão e 4=Flexão e Massa nos níveis: 1=1kg e 3=3kg.

A ANOVA no APC3 apontou efeito da tarefa ($F_{3,54320}=2474$; $p<0,05$; $\eta_p^2=0,12$ e $power=1,0$). O post-hoc Tukey HSD (Tabela 17) mostrou diferença entre todos os níveis de movimento ($p<0,05$) para o APC3.

TABELA 17 – Post-hoc Tukey de APC3 para o fator movimento

(I) Movimento	(J) Movimento	Diferença entre Médias (I-J)	DP	Sig.	95% Intervalo de Confiança	
					Limite Inferior	Limite Superior
1	2	,064866*	,0010051	,000	,062284	,067448
	3	,062615*	,0010089	,000	,060024	,065207
	4	,004734*	,0010089	,000	,002142	,007326
2	1	-,064866*	,0010051	,000	-,067448	-,062284
	3	-,002250	,0010089	,115	-,004842	,000341
	4	-,060132*	,0010089	,000	-,062724	-,057540
3	1	-,062615*	,0010089	,000	-,065207	-,060024
	2	,002250	,0010089	,115	-,000341	,004842
	4	-,057882*	,0010126	,000	-,060483	-,055280
4	1	-,004734*	,0010089	,000	-,007326	-,002142
	2	,060132*	,0010089	,000	,057540	,062724
	3	,057882*	,0010126	,000	,055280	,060483

Post-hoc Tukey para comparação por pares do APC3 em quatro tipos de movimentos: 1=Abdução, 2=Adução, 3=Extensão e 4=Flexão. As diferenças estatisticamente significativas estão evidenciadas por *.

Baseado em médias marginais estimadas.

No APC3, a ANOVA apontou efeito da Massa ($F_{1,54320}=2474$; $p<0,05$; $\eta_p^2=0,009$ e $power=1,0$) e Músculo ($F_{9,54320}=219$, $p<0,05$; $\eta_p^2=0,03$ $power=1,0$). O post-hoc Tukey HSD (Tabela 18) mostrou diferença entre os testes com 1kg e 3kg ($p<0,05$). A atividade de DA difere de TS, TI, SA, RA, EL, RF, BF, GA; TS difere de TI, SA, EL, RF, BF, GA, TA; TI difere de RA, RF, BF, GA, TA; SA difere de RA, EL, RF, BF, GA, TA; RA difere de EL, RF, BF, GA, TA; EL difere de RF, BF, GA, TA; RF difere de BF, GA, TA; BF difere de GA, TA; GA difere de TA ($p<0,05$). Os maiores APC3 encontrados foram dos m. músculos escapulares (SA, TI) e o menor do m. global (RF) (Tabela 19) ($p<0,05$).

TABELA 18 – Post-hoc Tukey em APC3 para comparação entre os níveis do fator massa

(I) Massa	(J) Massa	Diferença entre Médias (I-J)	EP	Sig. ^b	95% Intervalo de Confiança para Diferença ^b	
					Limite Inferior	Limite Superior
1	3	-,016*	,001	,000	-,018	-,015
3	1	,016*	,001	,000	,015	,018

Teste post-hoc de Tukey HSD de APC3 para comparação por pares entre os APC3 nas condições 1=1kg e 3=3kg. As diferenças estatisticamente significantes estão evidenciadas por *.

Baseado em médias marginais estimadas.

* A diferença média é significativa no nível 0,05.

TABELA 19 – Post-hoc Tukey em APC3 para comparação entre os níveis do fator movimento

(I) Músculo	(J) Músculo	Diferença entre Médias (I-J)	DP	Sig.	95% Intervalo de Confiança	
					Limite Inferior	Limite Superior
1	2	-,007164*	,0015951	,000	-,012210	-,002117
	3	-,022317*	,0015951	,000	-,027364	-,017271
	4	-,023615*	,0015951	,000	-,028662	-,018568
	5	-,008893*	,0015951	,000	-,013940	-,003847
	6	-,014983*	,0015951	,000	-,020030	-,009936
	7	,028314*	,0015951	,000	,023268	,033361
	8	,016412*	,0015951	,000	,011365	,021458
	9	,009338*	,0015951	,000	,004291	,014384
	10	-,000864	,0015951	1,000	-,005911	,004182
	1	,007164*	,0015951	,000	,002117	,012210
2	3	-,015154*	,0015951	,000	-,020200	-,010107
	4	-,016451*	,0015951	,000	-,021498	-,011405
	5	-,001730	,0015951	,986	-,006776	,003317
	6	-,007819*	,0015951	,000	-,012866	-,002773
	7	,035478*	,0015951	,000	,030431	,040524
	8	,023575*	,0015951	,000	,018529	,028622
	9	,016501*	,0015951	,000	,011455	,021548
	10	,006299*	,0015951	,003	,001253	,011346
	1	,022317*	,0015951	,000	,017271	,027364
	2	,015154*	,0015951	,000	,010107	,020200
3	4	-,001298	,0015951	,998	-,006344	,003749
	5	,013424*	,0015951	,000	,008377	,018471
	6	,007334*	,0015951	,000	,002288	,012381
	7	,050631*	,0015951	,000	,045585	,055678
	8	,038729*	,0015951	,000	,033682	,043776
	9	,031655*	,0015951	,000	,026609	,036702
	10	,021453*	,0015951	,000	,016406	,026500
	1	,023615*	,0015951	,000	,018568	,028662
	2	,016451*	,0015951	,000	,011405	,021498
	3	,001298	,0015951	,998	-,003749	,006344
4	5	,014722*	,0015951	,000	,009675	,019768
	6	,008632*	,0015951	,000	,003585	,013679
	7	,051929*	,0015951	,000	,046882	,056976
	8	,040027*	,0015951	,000	,034980	,045073
	9	,032953*	,0015951	,000	,027906	,037999
	10	,022751*	,0015951	,000	,017704	,027797
	1	,008893*	,0015951	,000	,003847	,013940
	2	,001730	,0015951	,986	-,003317	,006776
	3	-,013424*	,0015951	,000	-,018471	-,008377
	4	-,014722*	,0015951	,000	-,019768	-,009675
5	6	-,006090*	,0015951	,005	-,011136	-,001043
	7	,037207*	,0015951	,000	,032161	,042254
	8	,025305*	,0015951	,000	,020258	,030352
	9	,018231*	,0015951	,000	,013184	,023278
	10	,008029*	,0015951	,000	,002982	,013075
	1	,014983*	,0015951	,000	,009936	,020030
	2	,007819*	,0015951	,000	,002773	,012866
	3	-,007334*	,0015951	,000	-,012381	-,002288
	4	-,008632*	,0015951	,000	-,013679	-,003585
	5	,006090*	,0015951	,005	,001043	,011136
6	7	,043297*	,0015951	,000	,038250	,048344
	8	,031395*	,0015951	,000	,026348	,036441
	9	,024321*	,0015951	,000	,019274	,029367
	10	,014119*	,0015951	,000	,009072	,019165
	1	-,028314*	,0015951	,000	-,033361	-,023268
7	1	-,028314*	,0015951	,000	-,033361	-,023268

	2	-,035478*	,0015951	,000	-,040524	-,030431
	3	-,050631*	,0015951	,000	-,055678	-,045585
	4	-,051929*	,0015951	,000	-,056976	-,046882
	5	-,037207*	,0015951	,000	-,042254	-,032161
	6	-,043297*	,0015951	,000	-,048344	-,038250
	8	-,011902*	,0015951	,000	-,016949	-,006856
	9	-,018976*	,0015951	,000	-,024023	-,013930
	10	-,029178*	,0015951	,000	-,034225	-,024132
	1	-,016412*	,0015951	,000	-,021458	-,011365
8	2	-,023575*	,0015951	,000	-,028622	-,018529
	3	-,038729*	,0015951	,000	-,043776	-,033682
	4	-,040027*	,0015951	,000	-,045073	-,034980
	5	-,025305*	,0015951	,000	-,030352	-,020258
	6	-,031395*	,0015951	,000	-,036441	-,026348
	7	,011902*	,0015951	,000	,006856	,016949
	9	-,007074*	,0015951	,000	-,012121	-,002027
	10	-,017276*	,0015951	,000	-,022323	-,012229
	1	-,009338*	,0015951	,000	-,014384	-,004291
	2	-,016501*	,0015951	,000	-,021548	-,011455
9	3	-,031655*	,0015951	,000	-,036702	-,026609
	4	-,032953*	,0015951	,000	-,037999	-,027906
	5	-,018231*	,0015951	,000	-,023278	-,013184
	6	-,024321*	,0015951	,000	-,029367	-,019274
	7	,018976*	,0015951	,000	,013930	,024023
	8	,007074*	,0015951	,000	,002027	,012121
	10	-,010202*	,0015951	,000	-,015249	-,005156
	1	,000864	,0015951	1,000	-,004182	,005911
	2	-,006299*	,0015951	,003	-,011346	-,001253
	3	-,021453*	,0015951	,000	-,026500	-,016406
10	4	-,022751*	,0015951	,000	-,027797	-,017704
	5	-,008029*	,0015951	,000	-,013075	-,002982
	6	-,014119*	,0015951	,000	-,019165	-,009072
	7	,029178*	,0015951	,000	,024132	,034225
	8	,017276*	,0015951	,000	,012229	,022323
	9	,010202*	,0015951	,000	,005156	,015249

Teste Post-hoc Tukey HSD do APC3 entre os músculos : 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA. As diferenças significantes estão evidenciadas por *. Baseado em médias marginais estimadas.

*. A diferença média é significativa no nível 0,05.

Para a abdução, a ANOVA de dois fatores para APC3 indicou efeito da massa ($F_{1,13680}=461$, $p<0,001$) e do músculo ($F_{9,13680}=232$, $p<0,001$). Após o post-hoc Tukey (Figura 41) encontramos na condição de 1 kg que as maiores atividades musculares foram dos m. músculos escapulares (SA, TI) e os o menor foi do m. global (RF) ($p<0,05$). Na condição de massa 3kg, as maiores atividades musculares foram músculos escapulares (SA, TI), os menores foram globais (RF) ($p<0,05$). A massa influenciou o m. efetor, m. músculos escapulares e m. globais (EL, BF, GA, TA) ($p<0,05$), mas não influenciou os m. globais (RA, RF) ($p>0,05$).

FIGURA 41 – Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de abdução no APC3

Post-hoc Tukey para os fatores músculo e massa nos níveis de Massa 1=1kg e 3=3kg e nos níveis de Músculo 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA para o APC3 na tarefa de abdução. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na adução, a ANOVA de dois fatores para APC3 não indicou efeito da massa ($F_{1,13680}=9,6, p>0,05$), mas indicou efeito do Músculo ($F_{9,13680}=143, p<0,001$). No post-hoc Tukey (Figura 42) as maiores atividades musculares foram dos m. globais (RA), as menores do efetor (DA) ($p<0,05$). Quando houve adição de massa (3kg), as maiores atividades musculares também foram dos m. globais (RA, TA) e as menores foram do m. efetor (DA) ($p<0,05$), apenas o m. TA foi influenciado pela massa ($p>0,05$).

FIGURA 42 – Gráfico Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de adução no APC3

Teste Post-hoc Tukey HSD para os fatores músculo e massa nos níveis de Massa 1=1kg e 3=3kg e nos níveis de Músculo 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA para o APC3 na tarefa de adução. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na extensão, a ANOVA para APC3 não mostrou efeito da Massa ($F_{1,13480}=2,5$, $p>0,05$) e Músculo ($F_{9,13480}=121$, $p<0,001$). O post-hoc Tukey (Figura 43) mostrou que as maiores atividades musculares foram dos m. globais (RA, EL, TA) e o menor do m. efetor (DA) ($p<0,05$). Na condição de 3kg as maiores atividades musculares foram globais (RA, TA) e as menores foram do m. efetor (DA) ($p<0,05$). A massa não influenciou a atividade muscular durante o APC3 ($p<0,05$).

FIGURA 43 – Gráfico Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de extensão no APC3

Post-hoc Tukey HSD para os fatores músculo e massa nos níveis de Massa 1=1 kg e 3=3 kg e nos níveis de Músculo 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA no APC3 para tarefa de extensão. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na flexão, a ANOVA para APC3 mostrou efeito da Massa ($F_{1,13480}=203$, $p<0,05$) e Músculo ($F_{9,13480}=228$, $p<0,05$). No post-hoc Tukey (Figura 44) as maiores atividades musculares na condição de 1kg foram músculos escapulares (SA, TI) e os menores foram globais (RF) ($p<0,05$). Na condição de massa 3kg, as maiores atividades musculares foram músculos escapulares (SA, TI) e os menores foram m. globais (RF) ($p<0,05$). A massa influenciou apenas no m. efetor e m. músculos escapulares ($p<0,05$).

FIGURA 44 – Gráfico Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de extensão no APC3

Post-hoc Tukey para os fatores músculo e massa nos níveis de Massa 1=1kg e 3=3kg e nos níveis de Músculo 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA em APC3 na tarefa de flexão. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Para APC2 na Tabela 44 podemos observar a análise descritiva com os valores de média, erro-padrão e intervalos de confiança para APA2 dos fatores Músculo, Movimento e Massa.

FIGURA 45 – Estatística descritiva de todos os fatores e níveis em APC2

Fator	Nível	Média	EP	95% Intervalo de Confiança	
				Limite Inferior	Limite Superior
Músculo	1	,082	,001	,080	,084
Músculo	2	,085	,001	,083	,088
Músculo	3	,105	,001	,103	,108
Músculo	4	,107	,001	,105	,109
Músculo	5	,100	,001	,098	,102
Músculo	6	,097	,001	,095	,100
Músculo	7	,055	,001	,053	,057
Músculo	8	,067	,001	,065	,069
Músculo	9	,073	,001	,071	,076
Músculo	10	,081	,001	,079	,084
Massa	1	,078	,001	,077	,079
Massa	3	,092	,001	,091	,093
Movimento	1	,109	,001	,108	,111
Movimento	2	,062	,001	,060	,063
Movimento	3	,062	,001	,061	,064
Movimento	4	,108	,001	,106	,109

Estatística descritiva da atividade muscular no APC2 para os fatores Músculo nos níveis: 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA, Movimento nos níveis: 1=Adução, 2=Abdução, 3=Extensão e 4=Flexão e Massa nos níveis: 1=1kg e 3=3kg.

A ANOVA no APC2 apontou efeito da tarefa ($F_{3,54320}=1338$, $p<0,05$; $\eta_p^2=0,06$ $power=1,0$) e massa ($F_{9,54320}=219$, $p<0,05$; $\eta_p^2=0,03$ $power=1,0$). Na tabela 45, temos os resultados do Teste Post-hoc Tukey HSD para APC2 em que encontramos diferenças entre Adução versus abdução, Abdução versus Extensão, Abdução versus

Flexão, Adução versus Flexão e Flexão versus Extensão ($p<0,05$). Porém, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre Adução versus Extensão ($p=0,11$).

FIGURA 46 – Teste Post-hoc Tukey de APA2 para o fator movimento

(I) Movimento	(J) Movimento	Diferença entre Médias (I-J)	DP	Sig.	95% Intervalo de Confiança	
					Limite Inferior	Limite Superior
1	2	,064866*	,0010051	,000	,062284	,067448
	3	,062615*	,0010089	,000	,060024	,065207
	4	,004734*	,0010089	,000	,002142	,007326
2	1	-,064866*	,0010051	,000	-,067448	-,062284
	3	-,002250	,0010089	,115	-,004842	,000341
	4	-,060132*	,0010089	,000	-,062724	-,057540
3	1	-,062615*	,0010089	,000	-,065207	-,060024
	2	,002250	,0010089	,115	-,000341	,004842
	4	-,057882*	,0010126	,000	-,060483	-,055280
4	1	-,004734*	,0010089	,000	-,007326	-,002142
	2	,060132*	,0010089	,000	,057540	,062724
	3	,057882*	,0010126	,000	,055280	,060483

Teste post-hoc Tukey da ativação muscular no APC2 em quatro tipos de movimentos: 1=Abdução, 2=Adução, 3=Extensão e 4=Flexão. As diferenças estatisticamente significativas estão evidenciadas por *.

Baseado em médias marginais estimadas.

*. A diferença média é significativa no nível 0,05.

No APC2, a ANOVA apontou efeito da massa ($F_{9,54320}=219$, $p<0,05$; $\eta_p^2=0,03$ $power=1,0$) e músculo ($F_{9,54320}=219$, $p<0,05$; $\eta_p^2=0,03$ $power=1,0$). O post-hoc Tukey HSD (Tabela 46) mostrou diferença entre os testes com 1kg e 3kg ($p<0,05$). Com relação aos músculos (Tabela 47) a atividade de DA é diferente de TS, TI, SA, RA, EL, RF, BF, GA; TS é diferente de TI, SA, EL, RF, BF, GA, TA; TI é diferente de RA, EL, RF, BF, GA, TA; SA é diferente de RA, EL, RF, BF, GA, TA; RA é diferente de RF, BF, GA, TA; EL é diferente de RF, BF, GA, TA; RF é diferente de BF, GA, TA; BF é diferente de GA, TA; GA é diferente de TA ($p<0,05$). Porém, não foram observadas diferenças entre DA versus TA ($p=1,0$), TS versus RA ($p=,98$) e TI versus SA ($p=0,99$). Os maiores APC2 encontrados foram músculos locais (TI, SA) e os menores globais (RF) ($p<0,05$).

FIGURA 47 – Post-hoc Tukey em APC2 para comparação entre os níveis do fator massa

(I) Massa	(J) Massa	Diferença entre Médias (I-J)	Erro Padrão	Sig. ^b	95% Intervalo de Confiança para Diferença ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
1	3	-,014*	,001	,000	-,015	-,013
3	1	,014*	,001	,000	,013	,015

Teste post-hoc em APA2 para comparação por pares nas condições 1=1kg e 3=3kg. As diferenças estatisticamente significantes estão evidenciadas por *.Baseado em médias marginais estimadas.

* A diferença média é significativa no nível 0,05.

b. Ajuste para comparações múltiplas: Diferença Menor Significativa (equivalente a nenhum ajuste).

FIGURA 48 – Post-hoc Tukey em APC2 para comparação entre os níveis do fator movimento

(I) Músculo	(J) Músculo	Diferença entre Médias (I-J)	DP	Sig.	95% Intervalo de Confiança para	
					Limite Inferior	Limite Superior
1	2	-,007164*	,0015951	,000	-,012210	-,002117
	3	-,022317*	,0015951	,000	-,027364	-,017271
	4	-,023615*	,0015951	,000	-,028662	-,018568
	5	-,008893*	,0015951	,000	-,013940	-,003847
	6	-,014983*	,0015951	,000	-,020030	-,009936
	7	,028314*	,0015951	,000	,023268	,033361
	8	,016412*	,0015951	,000	,011365	,021458
	9	,009338*	,0015951	,000	,004291	,014384
	10	-,000864	,0015951	1,000	-,005911	,004182
	1	,007164*	,0015951	,000	,002117	,012210
2	3	-,015154*	,0015951	,000	-,020200	-,010107
	4	-,016451*	,0015951	,000	-,021498	-,011405
	5	-,001730	,0015951	,986	-,006776	,003317
	6	-,007819*	,0015951	,000	-,012866	-,002773
	7	,035478*	,0015951	,000	,030431	,040524
	8	,023575*	,0015951	,000	,018529	,028622
	9	,016501*	,0015951	,000	,011455	,021548
	10	,006299*	,0015951	,003	,001253	,011346
	1	,022317*	,0015951	,000	,017271	,027364
	2	,015154*	,0015951	,000	,010107	,020200
3	4	-,001298	,0015951	,998	-,006344	,003749
	5	,013424*	,0015951	,000	,008377	,018471
	6	,007334*	,0015951	,000	,002288	,012381
	7	,050631*	,0015951	,000	,045585	,055678
	8	,038729*	,0015951	,000	,033682	,043776
	9	,031655*	,0015951	,000	,026609	,036702
	10	,021453*	,0015951	,000	,016406	,026500
	1	,023615*	,0015951	,000	,018568	,028662
	2	,016451*	,0015951	,000	,011405	,021498
	3	,001298	,0015951	,998	-,003749	,006344
4	5	,014722*	,0015951	,000	,009675	,019768
	6	,008632*	,0015951	,000	,003585	,013679
	7	,051929*	,0015951	,000	,046882	,056976
	8	,040027*	,0015951	,000	,034980	,045073
	9	,032953*	,0015951	,000	,027906	,037999
	10	,022751*	,0015951	,000	,017704	,027797
	1	,008893*	,0015951	,000	,003847	,013940
	2	,001730	,0015951	,986	-,003317	,006776
	3	-,013424*	,0015951	,000	-,018471	-,008377
	4	-,014722*	,0015951	,000	-,019768	-,009675
5	6	-,006090*	,0015951	,005	-,011136	-,001043
	7	,037207*	,0015951	,000	,032161	,042254
	8	,025305*	,0015951	,000	,020258	,030352
	9	,018231*	,0015951	,000	,013184	,023278
	10	,008029*	,0015951	,000	,002982	,013075
6	1	,014983*	,0015951	,000	,009936	,020030
	2	,007819*	,0015951	,000	,002773	,012866

	3	-,007334*	,0015951	,000	-,012381	-,002288
	4	-,008632*	,0015951	,000	-,013679	-,003585
	5	,006090*	,0015951	,005	,001043	,011136
	7	,043297*	,0015951	,000	,038250	,048344
	8	,031395*	,0015951	,000	,026348	,036441
	9	,024321*	,0015951	,000	,019274	,029367
	10	,014119*	,0015951	,000	,009072	,019165
7	1	-,028314*	,0015951	,000	-,033361	-,023268
	2	-,035478*	,0015951	,000	-,040524	-,030431
	3	-,050631*	,0015951	,000	-,055678	-,045585
	4	-,051929*	,0015951	,000	-,056976	-,046882
	5	-,037207*	,0015951	,000	-,042254	-,032161
	6	-,043297*	,0015951	,000	-,048344	-,038250
	8	-,011902*	,0015951	,000	-,016949	-,006856
	9	-,018976*	,0015951	,000	-,024023	-,013930
	10	-,029178*	,0015951	,000	-,034225	-,024132
	1	-,016412*	,0015951	,000	-,021458	-,011365
8	2	-,023575*	,0015951	,000	-,028622	-,018529
	3	-,038729*	,0015951	,000	-,043776	-,033682
	4	-,040027*	,0015951	,000	-,045073	-,034980
	5	-,025305*	,0015951	,000	-,030352	-,020258
	6	-,031395*	,0015951	,000	-,036441	-,026348
	7	,011902*	,0015951	,000	,006856	,016949
	9	-,007074*	,0015951	,000	-,012121	-,002027
	10	-,017276*	,0015951	,000	-,022323	-,012229
	1	-,009338*	,0015951	,000	-,014384	-,004291
	2	-,016501*	,0015951	,000	-,021548	-,011455
9	3	-,031655*	,0015951	,000	-,036702	-,026609
	4	-,032953*	,0015951	,000	-,037999	-,027906
	5	-,018231*	,0015951	,000	-,023278	-,013184
	6	-,024321*	,0015951	,000	-,029367	-,019274
	7	,018976*	,0015951	,000	,013930	,024023
	8	,007074*	,0015951	,000	,002027	,012121
	10	-,010202*	,0015951	,000	-,015249	-,005156
	1	,000864	,0015951	1,000	-,004182	,005911
	2	-,006299*	,0015951	,003	-,011346	-,001253
	3	-,021453*	,0015951	,000	-,026500	-,016406
10	4	-,022751*	,0015951	,000	-,027797	-,017704
	5	-,008029*	,0015951	,000	-,013075	-,002982
	6	-,014119*	,0015951	,000	-,019165	-,009072
	7	,029178*	,0015951	,000	,024132	,034225
	8	,017276*	,0015951	,000	,012229	,022323
	9	,010202*	,0015951	,000	,005156	,015249

Teste post-hoc de Tukey em APC2 para o fator músculo nos níveis : 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA. As diferenças estatisticamente significantes estão evidenciadas por *.

Baseado em médias marginais estimadas.

* A diferença média é significativa no nível 0,05.

No APC2, a ANOVA houve efeito da tarefa ($F_{3,54392}=1195$, $p<0,001$) e da massa ($F_{1,54392}=323$, $p<0,001$) O post-hoc Tukey (Figura 48) mostrou que abdução 1 kg foi diferente de adução e extensão 1 kg ($p<0,05$), mas foi igual a flexão ($p>0,05$) 1 kg e a adução foi diferente de abdução e flexão ($p<0,05$), mas foi igual a extensão 1kg ($p>0,05$) e na condição de 3 kg o mesmo padrão se manteve apesar do aumento da atividade de APC2 ($p<0,05$). Os maiores APC2 encontrados nas condições 1 kg e 3

kg foram nas tarefas de Flexão e Abdução ($p<0,05$) e o menores foi em adução e extensão ($p<0,05$).

FIGURA 49 Gráfico Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de abdução no APA2

Post-Hoc Tukey para da atividade muscular no APC2 em quatro tipos de movimentos: 1=Abdução, 2=Adução, 3=Extensão e 4=Flexão e dois tipos de massa 1=1kg e 3=3kg. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na abdução, a ANOVA de dois fatores para APC2 indicou efeito da massa ($F_{1,13680}=203$, $p<0,001$) e do músculo ($F_{9,13680}=228$, $p<0,001$). No post-hoc Tukey (Figura 50) as maiores atividades musculares foram músculos escapulares (SA, TI) e as menores foram globais (RF) ($p<0,05$). Quando houve adição de massa (3kg), as maiores atividades musculares continuaram a ser os músculos escapulares (SA, TI) e as menores do m. global (RF) ($p<0,05$). A massa influenciou o m. efector e m. músculos escapulares ($p<0,05$).

FIGURA 50 – Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de abdução no APC2

Teste Post-hoc Tukey para os fatores músculo e massa nos níveis de Massa 1=1kg e 3=3kg e nos níveis de Músculo 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA no APC2 na tarefa de abdução. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na adução, a ANOVA de dois fatores para APC2 mostrou efeito da massa ($F_{1,13680}=29,9$, $p<0,05$) e músculo ($F_{9,13680}=84,1$, $p<0,05$). O post-hoc Tukey (Figura 51) mostrou que as maiores atividades musculares foram dos músculos globais (RA, EL,BF, GA, TA), as menores do m. efetor (DA) ($p<0,05$). Quando houve adição de massa (3kg) as maiores atividades musculares foram dos m. globais (RA, TA) e as menores do m. efetor (DA) ($p>0,05$). Na comparação de massa 1kg e 3kg apenas os m. globais (RA, TA) foram influenciados ($p<0,05$).

FIGURA 51 – Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de adução no APC2

Teste Post-hoc Tukey para os fatores músculo e massa nos níveis de Massa 1=1kg e 3=3kg e nos níveis de Músculo 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA para o APC2 na tarefa de adução. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na tarefa de extensão, a ANOVA para APC2 não mostrou efeito da massa

($F_{1,13480}=4,6$, $p>0,05$), mas mostrou efeito do músculo ($F_{9,13480}=120,4$, $p<0,001$). O teste post-hoc Tukey (Figura 52) mostrou que as maiores atividades musculares foram dos m. globais (RA, EL) e as menores do m. efetor ($p<0,05$) e quando houve adição de massa não tivemos diferenças ($p>0,05$).

FIGURA 52– Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de extensão no APC2

Post-hoc Tukey para os fatores músculo e massa nos níveis de Massa 1=1kg e 3=3kg e nos níveis de Músculo 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA para o APC2 na tarefa de extensão. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na flexão, a ANOVA para APC2 mostrou efeito da Massa ($F_{1,13480}=169$, $p<0,001$) e Músculo ($F_{9,13480}=216$, $p<0,001$). No post-hoc Tukey (Figura 53) as maiores atividades musculares na condição de 1 kg foram dos m. músculos escapulares (SA, TI) e as menores dos m. globais (RF, BF) ($p<0,05$). Na condição de massa 3 kg, as maiores atividades musculares também foram os m. músculos escapulares (SA, TI) e as menores dos m. globais (RF, BF, GA, TA) ($p<0,05$). A massa influenciou apenas o m. efetor e os m. músculos escapulares na tarefa de flexão durante o APC2 ($p<0,05$).

FIGURA 53 – Gráfico Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de flexão no APC2

Post-hoc Tukey HSD para os fatores músculo e massa nos níveis de Massa 1=1kg e 3=3kg e nos níveis de Músculo 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA para o APC2 na tarefa de flexão. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na Tabela 20 podemos observar a análise descritiva com os valores de média, erro-padrão e intervalos de confiança para APC1 dos fatores Músculo, Movimento e Massa.

TABELA 20 – Estatística descritiva de todos os fatores e níveis em APC1

Fator	Nível	Média	EP	95% Intervalo de Confiança	
				Limite Inferior	Limite Superior
Músculo	1	,096	,001	,093	,098
Músculo	2	,096	,001	,093	,099
Músculo	3	,130	,001	,128	,133
Músculo	4	,123	,001	,120	,126
Músculo	5	,115	,001	,113	,118
Músculo	6	,123	,001	,120	,125
Músculo	7	,063	,001	,060	,065
Músculo	8	,099	,001	,096	,101
Músculo	9	,093	,001	,091	,096
Músculo	10	,083	,001	,081	,086
Massa	1	,096	,001	,095	,097
Massa	3	,108	,001	,107	,109
Movimento	1	,097	,001	,095	,099
Movimento	2	,113	,001	,112	,115
Movimento	3	,100	,001	,099	,102
Movimento	4	,098	,001	,096	,099

Estatística descritiva da atividade muscular no APC1 para os fatores Músculo nos níveis: 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA, Movimento nos níveis: 1=Adução, 2=Abdução, 3=Extensão e 4=Flexão e Massa nos níveis: 1=1 kg e 3=3 kg.

A ANOVA no APC1 apontou efeito da tarefa ($F_{3,54320}=1338$, $p<0,05$; $\eta_p^2=0,06$ e $power=1,0$). O post-hoc Tukey HSD (Tabela 21) mostrou diferença entre Abdução

versus adução, Abdução versus Extensão, Adução versus Extensão, Adução versus Flexão e Extensão versus Flexão ($p < 0,05$). Porém, não foram encontradas diferenças entre Abdução versus Flexão ($p = 0,47$), Adução versus Extensão ($p = 0,93$).

TABELA 21 – Teste Post-hoc Tukey de APC1 para o fator movimento

(I) Movimento	(J) Movimento	Diferença entre Médias (I-J)	DP	Sig.	95% Intervalo de Confiança	
					Limite Inferior	Limite Superior
1	2	,047518*	,0010322	,000	,044866	,050170
	3	,046919*	,0010360	,000	,044257	,049581
	4	,001483	,0010360	,479	-,001178	,004145
2	1	-,047518*	,0010322	,000	-,050170	-,044866
	3	-,000599	,0010360	,939	-,003261	,002063
	4	-,046035*	,0010360	,000	-,048696	-,043373
3	1	-,046919*	,0010360	,000	-,049581	-,044257
	2	,000599	,0010360	,939	-,002063	,003261
	4	-,045436*	,0010398	,000	-,048107	-,042764
4	1	-,001483	,0010360	,479	-,004145	,001178
	2	,046035*	,0010360	,000	,043373	,048696
	3	,045436*	,0010398	,000	,042764	,048107

Teste Post-hoc Tukey para Comparação por pares no APC1 em quatro tipos de movimentos: 1=Abdução, 2=Adução, 3=Extensão e 4=Flexão. As diferenças estatisticamente significativas estão evidenciadas por *.

Baseado em médias marginais estimadas.

* A diferença média é significativa no nível 0,05.

No APC1, a ANOVA apontou efeito da massa ($F_{1,54320}=217$, $p < 0,05$; $\eta_p^2=0,004$ $power=1,0$) e músculo ($F_{9,54320}=254$, $p < 0,05$; $\eta_p^2=0,04$ $power=1,0$). O post-hoc Tukey HSD (Tabela 22) mostrou diferença entre os testes com 1kg e 3kg ($p < 0,05$). Na atividade muscular (Tabela 23) encontramos que atividade do DA difere de TI, SA, RA, EL, RF, BF, GA; TS difere de TI, SA, RA, EL, RF; TI difere de RA, EL, RF, BF, GA, TA; SA difere de RA, RF, BF, GA, TA; RA difere de RF, BF, GA, TA; EL difere de RF, BF, GA, TA; RF difere de BF, GA, TA; BF difere de GA, TA; GA difere de TA ($p < 0,05$). Porém, não foram observadas diferenças entre DA versus TS ($p = 0,66$), DA versus TA ($p = 1,0$), TS versus TA ($p = 0,28$), TI versus SA ($p = 0,99$) e RA versus EL ($p = 0,86$).

TABELA 22 – Teste Post-hoc Tukey em APC1 para comparação entre os níveis do fator massa

(I) Massa	(J) Massa	Diferença entre Médias (I-J)	Erro Padrão	Sig. ^b	95% Intervalo de Confiança para Diferença ^b	
					Limite Inferior	Limite Superior
1	3	-,012*	,001	,000	-,014	-,011
3	1	,012*	,001	,000	,011	,014

Teste post-hoc de Tukey HSD do APA1 para comparação por pares nas condições 1=1 kg e 3=3 kg. As diferenças estatisticamente significantes estão evidenciadas por *.

Baseado em médias marginais estimadas.

* A diferença média é significativa no nível 0,05.

b. Ajuste para comparações múltiplas: Diferença Menor Significativa (equivalente a nenhum ajuste).

TABELA 23 – Teste Post-hoc Tukey em APC1 para comparação entre os níveis do fator movimento

(I) Músculo	(J) Músculo	Diferença entre Médias(I-J)	DP	Sig.	95% Intervalo de Confiança	
					Limite Inferior	Limite Superior
1	2	-,003122	,0016380	,665	-,008304	,002061
	3	-,023154*	,0016380	,000	-,028337	-,017972
	4	-,024633*	,0016380	,000	-,029815	-,019450
	5	-,017691*	,0016380	,000	-,022874	-,012509
	6	-,015130*	,0016380	,000	-,020312	-,009948
	7	,027297*	,0016380	,000	,022115	,032480
	8	,015032*	,0016380	,000	,009850	,020215
	9	,008932*	,0016380	,000	,003750	,014114
	10	,000912	,0016380	1,000	-,004270	,006095
	1	,003122	,0016380	,665	-,002061	,008304
2	3	-,020033*	,0016380	,000	-,025215	-,014850
	4	-,021511*	,0016380	,000	-,026694	-,016329
	5	-,014570*	,0016380	,000	-,019752	-,009388
	6	-,012008*	,0016380	,000	-,017191	-,006826
	7	,030419*	,0016380	,000	,025237	,035601
	8	,018154*	,0016380	,000	,012972	,023336
	9	,012053*	,0016380	,000	,006871	,017236
	10	,004034	,0016380	,289	-,001149	,009216
	1	,023154*	,0016380	,000	,017972	,028337
	2	,020033*	,0016380	,000	,014850	,025215
3	4	-,001478	,0016380	,996	-,006661	,003704
	5	,005463*	,0016380	,029	,000281	,010645
	6	,008024*	,0016380	,000	,002842	,013207
	7	,050452*	,0016380	,000	,045269	,055634
	8	,038187*	,0016380	,000	,033004	,043369
	9	,032086*	,0016380	,000	,026904	,037269
	10	,024067*	,0016380	,000	,018884	,029249
	1	,024633*	,0016380	,000	,019450	,029815
	2	,021511*	,0016380	,000	,016329	,026694
	3	,001478	,0016380	,996	-,003704	,006661
4	5	,006941*	,0016380	,001	,001759	,012124
	6	,009503*	,0016380	,000	,004320	,014685
	7	,051930*	,0016380	,000	,046748	,057112
	8	,039665*	,0016380	,000	,034483	,044847
	9	,033565*	,0016380	,000	,028382	,038747
	10	,025545*	,0016380	,000	,020363	,030727
	1	,017691*	,0016380	,000	,012509	,022874
	2	,014570*	,0016380	,000	,009388	,019752
	3	-,005463*	,0016380	,029	-,010645	-,000281
	4	-,006941*	,0016380	,001	-,012124	-,001759
5	6	,002561	,0016380	,866	-,002621	,007744
	7	,044989*	,0016380	,000	,039806	,050171
	8	,032724*	,0016380	,000	,027541	,037906
	9	,026623*	,0016380	,000	,021441	,031806
	10	,018604*	,0016380	,000	,013421	,023786
	1	,015130*	,0016380	,000	,009948	,020312
	2	,012008*	,0016380	,000	,006826	,017191
	3	-,008024*	,0016380	,000	-,013207	-,002842
	4	-,009503*	,0016380	,000	-,014685	-,004320
	5	-,002561	,0016380	,866	-,007744	,002621
6	7	,042427*	,0016380	,000	,037245	,047610
	8	,030162*	,0016380	,000	,024980	,035345
	9	,024062*	,0016380	,000	,018880	,029244
	10	,016042*	,0016380	,000	,010860	,021225
	1	-,027297*	,0016380	,000	-,032480	-,022115

	2	-,030419*	,0016380	,000	-,035601	-,025237
	3	-,050452*	,0016380	,000	-,055634	-,045269
	4	-,051930*	,0016380	,000	-,057112	-,046748
	5	-,044989*	,0016380	,000	-,050171	-,039806
	6	-,042427*	,0016380	,000	-,047610	-,037245
	8	-,012265*	,0016380	,000	-,017447	-,007083
	9	-,018365*	,0016380	,000	-,023548	-,013183
	10	-,026385*	,0016380	,000	-,031567	-,021203
8	1	-,015032*	,0016380	,000	-,020215	-,009850
	2	-,018154*	,0016380	,000	-,023336	-,012972
	3	-,038187*	,0016380	,000	-,043369	-,033004
	4	-,039665*	,0016380	,000	-,044847	-,034483
	5	-,032724*	,0016380	,000	-,037906	-,027541
	6	-,030162*	,0016380	,000	-,035345	-,024980
	7	,012265*	,0016380	,000	,007083	,017447
	9	-,006100*	,0016380	,008	-,011283	-,000918
	10	-,014120*	,0016380	,000	-,019302	-,008938
	1	-,008932*	,0016380	,000	-,014114	-,003750
9	2	-,012053*	,0016380	,000	-,017236	-,006871
	3	-,032086*	,0016380	,000	-,037269	-,026904
	4	-,033565*	,0016380	,000	-,038747	-,028382
	5	-,026623*	,0016380	,000	-,031806	-,021441
	6	-,024062*	,0016380	,000	-,029244	-,018880
	7	,018365*	,0016380	,000	,013183	,023548
	8	,006100*	,0016380	,008	,000918	,011283
	10	-,008020*	,0016380	,000	-,013202	-,002837
	1	-,000912	,0016380	1,000	-,006095	,004270
	2	-,004034	,0016380	,289	-,009216	,001149
10	3	-,024067*	,0016380	,000	-,029249	-,018884
	4	-,025545*	,0016380	,000	-,030727	-,020363
	5	-,018604*	,0016380	,000	-,023786	-,013421
	6	-,016042*	,0016380	,000	-,021225	-,010860
	7	,026385*	,0016380	,000	,021203	,031567
	8	,014120*	,0016380	,000	,008938	,019302
	9	,008020*	,0016380	,000	,002837	,013202

Teste Post-Hoc Tukey no APC1 entre os músculos: 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA. As diferenças estatisticamente significantes estão evidenciadas por *

Baseado em médias marginais estimadas.

* A diferença média é significativa no nível 0,05.

Na atividade muscular no APC1, a ANOVA mostrou efeito da tarefa ($F_{3,54392}=80,4$ $p<0,001$) e da massa ($F_{1,54392}=201$, $p<0,001$) O post-hoc Tukey (Figura 54) mostrou que abdução foi diferente de adução e extensão 1kg ($p<0,05$), mas foi igual a flexão ($p>0,05$) e a adução foi diferente de abdução, extensão e flexão ($p<0,05$), a extensão igual a flexão ($p>0,05$). As maiores atividades encontradas no APA1 na condição 1 kg foi nos movimento de Abdução ($p<0,05$) e as menores foram abdução e extensão ($p<0,05$). Na condição a abdução foi diferente da adução ($p<0,05$), mas foi igual extensão ($p>0,05$), a extensão foi diferente de todos os movimentos ($p<0,05$), não houve diferença entre flexão e extensão o ($p>0,05$), as maiores atividades encontradas foram no movimento de Flexão e as menores Adução

e Extensão ($p<0,05$).

FIGURA 54 – Gráfico Post-hoc Tukey para os fatores massa e movimento no APC1

Teste post-hoc Tukey para da atividade muscular no APC1 nos níveis de movimentos: 1=Abdução, 2=Adução, 3=Extensão e 4=Flexão e nos níveis de massa 1=1 kg e 3=3 kg. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na abdução, a ANOVA de dois fatores para APC1 mostrou efeito da massa ($F_{1,13680}=127$, $p<0,001$) e músculo ($F_{9,13680}=120$, $p<0,001$). No post-hoc Tukey (Figura 55) na condição de 1 kg as maiores atividades musculares foram os dos m. escapulares (SA, TI) e do m. global (RA) e as menores dos m. globais (RF, BF, GA) ($p<0,05$). Na condição massa 3 kg, as maiores atividades musculares foram do m. escapular (SA) e do global (RA) e as menores dos m. globais (RF, BF, GA) e do músculo efetor ($p<0,05$). A massa influenciou no m. efetor, m. escapulares (TS, SA), nos m. global(EL) ($p<0,05$)

FIGURA 55 – Gráfico Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de abdução no APC1

Teste Post-hoc Tukey para os fatores músculo e massa nos níveis de Massa 1=1kg e 3=3kg e nos níveis de Músculo 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA em APC1 na tarefa de abdução. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala

utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na adução, a ANOVA de dois fatores para APC1 mostrou efeito da Massa ($F_{1,13680}=31,9$ $p<0,001$) e Músculo ($F_{9,13680}=59,2$, $p<0,001$). O post-hoc Tukey (Figura 56) apontou que as maiores atividades musculares foram dos músculos escapulares (SA, TI) e m. globais (EL, TA), e as menores dos m. globais (RA, RF, TA) e efetor ($p<0,05$). Quando houve adição de massa (3kg) as maiores atividades musculares foram m. escapular (TI) e m. globais (EL, BF), as menores foram globais (RF) ($p<0,05$). A massa influenciou apenas os músculos globais (RA, GA, TA) ($p<0,05$).

FIGURA 56 – Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de adução no APC1

Teste Post-hoc Tukey HSD para os fatores músculo e massa nos níveis de Massa 1=1 kg e 3=3 kg e nos níveis de Músculo 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA para o APC1 na tarefa de adução. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na extensão, a ANOVA para APC1 mostrou o efeito da Massa ($F_{1,13480}=23,1$, $p<0,001$) e Músculo ($F_{9,13480}=81,0$, $p<0,001$). O post-hoc Tukey (Figura 57) indicou que as maiores atividades musculares foram dos m. globais (EL) e as menores foram do m. globais (RF) ($p<0,05$). Na condição de massa 3 kg as maiores atividades musculares foram dos m. globais (EL, BF) e as menores dos m. globais (RF, TA) ($p<0,05$). Os músculos afetados pela massa foram os m. globais (EL, BF) e escapular (TI) ($p<0,05$).

FIGURA 57 – Gráfico Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de extensão no

APC1

Post-hoc Tukey HSD para os fatores músculo e massa nos níveis de Massa 1=1kg e 3=3kg e nos níveis de Músculo 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA no APC1 na tarefa de adução. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na flexão, a ANOVA para APC1 mostrou efeito da Massa ($F_{1,13480}=67,7$, $p<0,001$) e Músculo ($F_{9,13480}=137$, $p<0,001$). O post-hoc Tukey (Figura 58) mostrou que as maiores atividades musculares na condição de 1 kg foram do m. global (RA) e as menores foram dos m. globais (RF, BF) ($p<0,05$). Na condição de massa 3 kg, as maiores atividades musculares foram músculos escapulares (SA, TI), m. global (RA) e as menores foram dos m. globais (RF, BF, GA, TA) ($p<0,05$). Os músculos influenciados pela massa foram o efetor e os m. escapulares (TI, SA) ($p<0,05$).

FIGURA 58– Gráfico Post-hoc Tukey para os fatores massa e músculos na tarefa de flexão no APC1

Post-hoc Tukey HSD para os fatores músculo e massa nos níveis de Massa 1=1kg e 3=3kg e nos níveis de Músculo 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA para o APC1 na tarefa de flexão. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Para subdivisão de temporal (tipo) de APC na abdução, a ANOVA de 2 fatores mostrou efeito do Músculo ($F_{9,41070}=481$, $p<0,001$) e Tipo ($F_{2,41070}=146$, $p<0,001$). O Post-Hoc Tukey (Figura 59) apontou que a maior ativação aconteceu no músculo escapular (SA) e no m. (RF) ($p<0,05$). Não foi encontrada diferença entre APC3 e APC2 para efetor (DA), músculos escapulares e globais (RA, EL, RF) ($p>0,05$). O tipo não influenciou a atividade muscular dos m. globais (GA, TA) ($p>0,05$). No APC global (BF) não encontramos diferença entre APC1 e APC2 ($p<0,05$).

FIGURA 59 – Post-hoc de Tukey de APC contendo a subdivisão temporal na tarefa de abdução

Na adução, a ANOVA 2 fatores mostrou efeito do Músculo ($F_{9,41070}=134$, $p<0,05$) e Tipo ($F_{2,41070}=2123$, $p<0,05$). No Post-Hoc Tukey (Figura 60) para os tipos de APC encontramos que as maiores atividades musculares foram dos m. escapulares (TI APC1) e m. globais (EL, BF APC1) e os menores foi m. efetor (DA APC3) ($p<0,05$). Entre os músculos encontramos que DA (APC1 maior que APC2 e

APC3, APC2 maior que APC1), TS (APC1 maior que APC2 e APC3), TI (APC1 maior que APC2 e APC3, APC2 maior que APC3), SA (APC1 maior que APC2 e APC3, APC2 maior que APC3), EL (APC1 maior que APC2 e APC3, APC2 maior que APC3), BF (APC1 maior que APC2 e APC3, APC2 maior que APC3) e GA (APC1 maior que APC2 e APC3, APC2 maior que APC3) ($p < 0,05$). Porém, não houve diferença entre APC2 e APC3 para os APC músculos escapulares (TS, SA) e global (EL) ($p > 0,05$). A atividade muscular dos m. globais (RA, RF, TA) não tiveram diferenças ($p > 0,05$).

FIGURA 60 – Gráfico Post-hoc de APC contendo a subdivisão temporal na tarefa de adução

Post-hoc Tukey para o APC durante o movimento de adução. Fatores observados foram músculo nos níveis 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA e tipo de APC nos níveis 1=APC3, 2=APC2, 3=APC1. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na extensão, a ANOVA mostrou efeito do Músculo ($F_{9,40470}=192$, $p < 0,001$) e Tipo ($F_{2,40470}=1270$, $p < 0,001$). No Post-Hoc Tukey (Figura 61) encontramos que as maiores atividades musculares foram do m. global (EL) e as menores do m. efector ($p < 0,05$). Com relação ao tipo de APC para cada músculo encontramos que DA (APC1 maior que APC3 e APC2), TS (APC1 maior que APC3 e APC2), TI (APC1 maior que

APC3 e APC2), SA (APC1 maior que APC3 e APC2), RA (APC3 e APC2 maiores que APC1), EL (APC3 maior que APC2 e APC1, APC2 maior que APC1), BF (APC1 maior que APC2 e APC3, APC2 maior que APC3) e GA (APC1 maior que APC3 e APC2) ($p<0,05$). Porém não foi mostrada diferença entre os tipos APC3 e APC2 para os m. efetores (DA), músculos escapulares (TS, TI, SA) e globais GA ($p<0,05$). Os APC dos músculos globais (RF, TA) não tiveram diferenças ($p>0,05$).

FIGURA 61 – Gráfico Post-hoc de Tukey de APC contendo a subdivisão temporal na tarefa de extensão

Teste Post-hoc Tukey para o APC no movimento de extensão. Fatores observados foram músculo nos níveis 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA e tipo de APC nos níveis 1=APC3, 2=APC2, 3=APC1. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na flexão, a ANOVA 2 apontou efeito do Músculo ($F_{9,40470}=518$, $p<0,001$) e Tipo ($F_{2,40470}=80,6$, $p<0,001$). O Post-Hoc Tukey (Figura 62) encontramos que as maiores atividades musculares foram dos m. escapulares (TI, SA) e as menores foram os globais (RF, BF, GA, TA) ($p<0,05$). Nos tipos de APC para a tarefa de flexão nos músculos DA (APC3 e APC2 maior que APC1), TS (APC3 e APC2 maior que APC1), TI (APC3 e APC2 maior que APC1), SA (APC3 e APC2 maior que APC1), RA (APC1 maior que APC2 e APC3, APC maior que APC1) e BF (APC3 e APC2 maior que APC1)

($p<0,05$). Porém, não foi encontrada diferença entre APC3 e APC2 para músculos efetores (DA), músculos escapulares (TS, TI, SA) e globais (BF) ($p>0,05$). O único músculo de mostrou um APC1 maior que APC2 e APC3 foi global (RA) ($p<0,05$). Os músculos globais (EL, RF, GA, TA) não mostraram diferença entre nenhum dos tiposde APC ($p>0,05$).

FIGURA 62 – Gráfico Post-hoc de Tukey de APC contendo a subdivisão temporal na tarefa de flexão

Teste Post-hoc Tukey para o APC no movimento de flexão. Fatores observados foram músculo nos níveis 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA e tipo de APC nos níveis 1=APC3, 2=APC2, 3=APC1. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

5.3 APA versus APC

Para abdução, a ANOVA de dois fatores mostrou efeito do Tipo ($F_{1,82180}=451$, $p<0,05$) e Músculo ($F_{9,82180}=1080$, $p<0,05$). O post-hoc Tukey (Figura 63) mostrou a maior ativação para os músculos focal (DA), músculos escapulares (TS, TI, SA), globais (EL, BF, GA) foi durante o período de APA ($p<0,05$) e para o músculo global (RA) no período de APC ($p<0,05$), para os músculos globais (RF, TA) não houve diferença ($p>0,05$).

FIGURA 63 – Gráfico Post-hoc Tukey para comparação da atividade muscular nos períodos de APA e APC na tarefa de abdução

Post-hoc Tukey para comparação dos ajustes posturais para os fatores Tipo nos níveis: 1=APA, 2=APC e Músculo nos níveis: 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA na tarefa de abdução. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na adução, a ANOVA mostrou efeito do Tipo ($F_{1,82180}=662$, $p<0,001$) e Músculo ($F_{9,82180}=294$, $p<0,05$). O post-hoc Tukey (Figura 64) mostrou que a atividade muscular do músculo global (TA) foi maior durante o período de APA, mas para os m. efector (DA), m. escapulares (TS, TI, SA) e m. globais (EL, BF, GA) ($p<0,05$) a atividade foi maior durante o APC. Os m. globais (RA, BF) não mostraram diferença entre APA e APC ($p>0,05$).

FIGURA 64 – Gráfico Post-hoc Tukey para comparação da atividade muscular nos períodos de APA e APC na tarefa de adução

Post-hoc Tukey para comparação dos ajustes posturais para os fatores Tipo nos níveis: 1=APA, 2=APC e Músculo nos níveis: 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA na tarefa

de adução. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na extensão, a ANOVA mostrou efeito do Tipo ($F_{1,80980}=452$, $p<0,001$) e Músculo ($F_{9,80980}=425$, $p<0,001$). O Teste post-hoc Tukey (Figura 65) mostrou que as atividades musculares para os m. efetor (DA), escapulares (TS, TI, SA) e globais (EL, BF, GA) foram durante o APC ($p<0,05$). Os músculos globais (RA, RF, TA) não mostraram diferença entre os ajustes posturais ($p>0,05$).

FIGURA 65 – Gráfico Post-hoc Tukey para comparação da atividade muscular entre os períodos de APA e APC na tarefa de extensão

Post-hoc Tukey para comparação dos ajustes posturais para os fatores Tipo nos níveis: 1=APA, 2=APC e Músculo nos níveis: 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA na tarefa de extensão. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na flexão, a ANOVA mostrou efeito do Tipo ($F_{1,80980}=5054$, $p<0,001$) e Músculo ($F_{9,80980}=351$, $p<0,001$). O post-hoc Tukey (Figura 66) mostrou que os m. efetor (DA), escapulares (TS, TI, SA) e globais (RA, EL, GA, TA) tiveram maior atividade muscular durante o APA ($p<0,05$). Para os músculos globais (RF, BF) não foi observada diferença entre os ajustes posturais ($p>0,05$).

FIGURA 66 – Gráfico Post-hoc Tukey para comparação entre a atividade muscular durante os períodos de APA e APC na tarefa de flexão

Post-hoc Tukey para comparação dos ajustes posturais para os fatores Tipo nos níveis: 1=APA, 2=APC e Músculo nos níveis: 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA na tarefa de flexão. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na abdução, a ANOVA mostrou efeito do Tipo ($F_{1,82196}=410$, $p<0,001$) e Massa ($F_{9,82196}=1080$, $p<0,001$). O Post-hoc Tukey (Figura 67) mostrou que a massa influenciou na atividade muscular durante o período dos ajustes posturais ($p<0,05$).

FIGURA 67 – Gráfico Post-hoc Tukey para comparação entre APA versus APC na abdução 1kg e 3 kg

Post-hoc Tukey para comparação dos ajustes posturais para os fatores Tipo nos níveis: 1=APA, 2=APC e Massa nos níveis: 1=1kg e 3kg na tarefa de abdução. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na adução, a ANOVA de dois fatores mostrou efeito do Tipo ($F_{1,82196}=637$, $p<0,001$) e Massa ($F_{9,82196}=124$, $p<0,001$). O post-hoc Tukey (Figura 68) mostrou que a massa influenciou na atividade muscular durante o período dos ajustes posturais ($p<0,05$).

FIGURA 68 – Gráfico Post-hoc Tukey para comparação entre APA versus APC na adução 1 kg e 3 kg

Post-hoc Tukey para comparação dos ajustes posturais para os fatores Tipo nos níveis: 1=APA, 2=APC e Massa nos níveis: 1=1 kg e 3 kg na tarefa de adução. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na extensão, a ANOVA mostrou o efeito do Tipo ($F_{1,80996}=429$, $p<0,001$) e Massa ($F_{9,80996}=43,8$, $p<0,001$). O Teste post-hoc Tukey (Figura 69) mostrou que a massa influenciou na atividade muscular durante o período de ajustes posturais ($p<0,05$).

FIGURA 69 – Gráfico Post-hoc Tukey para comparação entre APA versus APC na extensão 1 kg e 3 kg

Post-hoc Tukey para comparação dos ajustes posturais para os fatores Tipo nos níveis: 1=APA, 2=APC e Massa nos níveis: 1=1kg e 3kg na tarefa de extensão. O gráfico contém o intervalo de confiança a

95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na flexão, a ANOVA mostrou efeito da Massa ($F_{1,80996}=4608$, $p<0,001$) e Músculo ($F_{9,80996}=470$, $p<0,001$). O post-hoc Tukey (Figura 70) mostrou que a massa influenciou na atividade muscular durante os períodos de ajustes posturais ($p<0,05$).

FIGURA 70 – Gráfico Post-hoc Tukey para comparação entre APA versus APC na flexão 1 kg e 3 kg

Post-hoc Tukey para comparação dos ajustes posturais para os fatores Tipo nos níveis: 1=APA, 2=APC e Massa nos níveis: 1=1kg e 3kg na tarefa de flexão. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Quando observamos as subdivisões temporais (tipo) de APA e APC e as suas modulações na tarefa de abdução encontramos Tipo ($F_{5,82140}=149$ $p<0,001$) e Músculo ($F_{9,82140}=25$, $p<0,001$). (Figura 71) Na de abdução O post-hoc Tukey para os tipos de APA e APC mostrou que para o m. efector, m. músculos escapulares e globais (RA, EL, BF, RF, GA) que não houve diferença entre APA3 versus aPC3, APA2 versus aPC2 ($p>0,05$), mas na comparação entre APA1 versus aPC1 os tipos de APA foram maiores que APC ($p<0,05$), para o m. global BF não encontramos diferença entre APA versus aPC ($p>0,05$), no m. global RF os níveis de APA foram maiores que APC ($p<0,05$), para o músculo global GA não houve diferença entre APA3 versus aPC3 ($p>0,05$), mas APA2 e APA3 foram maiores que APC2 e APC1 ($p<0,05$).

FIGURA 71 – Gráfico Post-hoc Tukey para comparação entre modulação das subdivisões de APA e APC na abdução

Post-hoc Tukey no movimento de abdução para comparação dos níveis de APA versus APC para os fatores tipo nos níveis 1=APA3, 2=APA2, 3=APA1, 4=APC3, 5=APC2, 6=APC1 e músculo 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na tarefa de adução a ANOVA mostrou Tipo ($F_{5,82140}=11111$, $p<0,001$) e Músculo ($F_{9,82140}=319$, $p<0,001$). No post-hoc Tukey (Figura 72) observamos que para o m. efetor APA3 foi maior que APC3 ($p<0,05$), APA2 foi maior que APC2 e APA1 ($p<0,05$) foi maior que APC1 ($p<0,05$). Para m. escapular TS não houve diferença entre APA3 versus APC3 ou APA2 versus APC2 ($p>0,05$), mas APC1 foi maior que APA1 ($p<0,05$), para os m. escapulares (TI e SA) e globais (EL) APA3 foi maior que APC3 ($p<0,05$), APA2 versus APC2 não houve diferença ($p>0,05$) e APC1 foi maior que APA1 ($p<0,05$). Para os músculos globais (RA, EL, RF, TA) não houve diferença entre os níveis de ajustes ($p>0,05$), BF e GA APA3 versus APC3 não demonstrou diferença ($p>0,05$), mas APA2 e APA1 foram menores que APC2 APC1 o APC ($p<0,05$).

FIGURA 72 – Gráfico Post-hoc Tukey para comparação entre modulação das subdivisões temporais de APA e APC na adução

Post-hoc Tukey no movimento de adução para comparação dos níveis de APA versus APC para os fatores tipo nos níveis 1=APA3, 2=APA2, 3=APA1, 4=APC3, 5=APC2, 6=APC1 e músculo 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Para a extensão, a ANOVA mostrou o efeito do Tipo ($F_{5,80940}=673$, $p<0,001$) e Músculo ($F_{9,80940}=446$, $p<0,001$). O post-hoc de Tukey (Figura 73) mostrou para o m. efetor que APA3 foi maior que APC3 ($p<0,05$), não houve diferença entre APA2 versus APC2 ($p>0,05$) e APC1 foi maior que APA1 ($p<0,05$). Para os m. músculos escapulares (TS, SA) e globais (RF, GA) não houve diferença entre APA3 versus APC3 e APA2 versus APC2 ($p>0,05$), mas APC1 foi maior que APA1 ($p<0,05$), para o m. escapular TI e global EL APA3 foi maior que APC3 ($p<0,05$), APA2 mostrou diferença APC2 ($p>0,05$) e APC1 foi maior que APA1 ($p<0,05$).

FIGURA 73 – Gráfico Post-hoc Tukey para comparação entre modulação as subdivisões temporais de APA e APC na extensão

Post-hoc Tukey no movimento de extensão para comparação dos níveis de APA versus APC para os fatores tipo nos níveis 1=APA3, 2=APA2, 3=APA1, 4=APC3, 5=APC2, 6=APC1 e músculo 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

Na flexão, a ANOVA mostrou Tipo ($F_{5,80940}=1449$, $p<0,001$) e Músculo ($F_{9,80940}=364$, $p<0,001$). No teste post-hoc Tukey (Figura 74) para os músculos m. efetor e m. músculos escapulares todos os subdivisões de APA foram maiores que de APC ($p<0,05$). Para os músculos globais (RA, EL, RF, BF, GA, TA), RA não mostrou diferença entre APA3 versus APC3 e APA1 versus APC1 ($p>0,05$), mas APA2 foi maior que APC2 ($p<0,05$), para os m. EL e GA os APA3 e APA2 foram maiores que APC3 e APC2 ($p<0,05$), mas APC1 foi maior que APA1 ($p<0,05$), RF e TA não mostraram diferença entre APA e APC ($p>0,05$).

FIGURA 74 – Gráfico Post-hoc Tukey para comparação entre modulação das subdivisões temporais de APA e APC na extensão

Post-hoc Tukey no movimento de flexão para comparação dos níveis de APA versus aPC para os fatores tipo nos níveis 1=APA3, 2=APA2, 3=APA1, 4=APC3, 5=APC2, 6=APC1 e músculo 1=DA, 2=TS, 3=TI, 4=SA, 5=RA, 6=EL, 7=RF, 8=BF, 9=GA e 10=TA. O gráfico contém o intervalo de confiança a 95% (linha) e a média (círculo), a escala utilizada se refere a normalização de cada músculo pelo pico.

6 DISCUSSÃO

6.1 AJUSTES POSTURAIS DOS MÚSCULOS ESCAPULARES

Os resultados mostraram a existência de ajustes posturais antecipatórios e compensatórios nos músculos escapulares nas quatro tarefas propostas. A atividade muscular do músculo efector foi menor que dos escapulares (SA, TI) nas quatro tarefas. A massa dos halteres e a direção do movimento do ombro influenciaram a atividade muscular durante o APA e o APC. Quando analisamos as modulações dos ajustes posturais, em APA para os músculos escapulares na abdução não houve diferença,

na adução temos diminuições do APA ao decorrer do tempo nos músculos escapulares, na extensão apenas houve uma modulação do músculo escapular (TI) e na flexão não houve diferença. A atividade muscular dos músculos escapulas durante o APC nas tarefas de abdução (SA, TS, TI), adução (SA, TS) e flexão (SA, TS, TI) diminuiu ao longo das janelas de APC, na extensão aumentou para o músculo escapular SA. Entretanto, quando comparamos APA e APC sem a divisão temporal entre as janelas na tarefa de abdução e flexão os músculos escapulares ativaram mais no APA, na adução e extensão a ativação muscular dos músculos escapulares foi maior durante o APC. Com relação a influência da massa nas janelas de APA e APC para os músculos escapulares encontramos que a massa influencia dependendo do músculo e tarefa. Na tarefa de abdução e flexão a massa aumentou a atividade muscular de todos os músculos escapulares durante o APA e APC, na adução há massa não influenciou a atividade muscular dos músculos escapulares, na extensão apenas TI foi influenciado aumentando a sua atividade na janela de APA. Na janela temporal de APC nas tarefas de abdução e flexão todos os músculos aumentaram sua atividade, na adução e extensão sem diferença. Quando observamos a diferença de ativação entre os músculos escapulares em APA e APC na abdução e flexão os músculos SA e TI não tiveram diferença entre si, mas tiveram maior ativação que o m. TS e quando houve adição de massa SA teve a maior ativação, na adução não foram observadas diferenças entre os músculos escapulares e na tarefa de flexão não existiu diferença quando a tarefa foi executada com 1kg, mas com adição de massa o m. TI exibiu a maior ativação. Na comparação entre APA e APC para estes músculos. Tais achados rejeitam as hipóteses nulas de que não há diferença entre a massa, tarefa e músculos para os ajustes posturais antecipatórios e compensatórios.

Os resultados mostraram a existência de ajustes posturais antecipatórios e compensatórios nos músculos escapular nas quatro tarefas propostas. Sugerindo a associação de APA e APC como mecanismo de diminuição da perturbação e controle do complexo articular do ombro. Hodges e Richardson (1997a) e Hodges e Richardson (1998) mostraram a existência de APA nos músculos estabilizadores da coluna para o mesmo fim em sujeitos saudáveis, e a diminuição ou ausência de APA em indivíduos com dor lombar. Além disso, outro resultado que nos leva a esta associação são as atividades musculares maiores durante APA e APC para os músculos escapulares nas tarefas de abdução e flexão. Tais tarefas demandam a

estabilização escapular, pois a partir dos 30 graus a escápula se movimenta para garantir amplitude de movimento e a manutenção de um espaço subacromial adequado (KAPANDJI, 2007; LUDEWIG, REYNOLDS, 2009; HUANG et al. 2013). Outro fator que nos leva essa associação de que a atividade muscular encontrada durante os períodos de APA e APC como mecanismo de estabilização do ombro é que indivíduos com disfunção possuem atividade anormal dos músculos escapulares SA e TI (MCMAHON et al., 1996; WADSWORTH; BULLOCK-SAXTON, 1997; LUDEWIG; COOK, 2000; LIN et al., 2005; LIN et al., 2006; DIEDERICHSEN et al., 2009; HUNDZA; ZEHR, 2007; HELGADOTTIR et al., 2011; LIN et al., 2011; HAWKES et al., 2012; PADKE; LUDEWIG, 2013). O ultimo fator que nos leva a esta associação é que o músculo efetor (DA) teve uma atividade menor comparado aos escapulares nas janelas de APA e APC.

A tarefa e o aumento da massa dos halteres influenciou de maneira particular os músculos escapulares. Nas tarefas de abdução e flexão em que havia maior perturbação articular a nível do ombro por causa do braço de resistência maior comparado a adução e flexão, os músculos escapulares SA e TI mostraram maior ativação que TS durante APA e APC e com o aumento e massa o músculo SA mostrou maior atividade que TS e TI. Entretanto, durante adução e extensão os músculos escapulares não mostraram diferença entre si, com exceção da tarefa de extensão com 3kg que o músculo TI mostrou maior ativação. Acreditamos que esta diferença está associada ao fato dos músculos SA e TI serem os principais estabilizadores da cintura escapular e são os músculos que garantem a manutenção de um ritmo escapulo-umeral adequado (LUDEWIG; COOK; NAWOCZENSKI, 1996; PHADKE; CAMARGO; LUDEWIG, 2009; STRUYF et al., 2014; ALIZADEHKHAIYAT et al. 2015). O aumento de massa nas tarefas de abdução e flexão ter ocasionado uma maior atividade do m. SA comparado aos demais escapulares também pode ser explicado como uma tentativa de garantir o controle e estabilidade do ombro já que estudos que compararam ombro saudável e com disfunção mostraram atividade do m. TI aumentada e atividade muscular do m. SA diminuída quando comparados ao controle (MCMAHON et al., 1996; WADSWORTH; BULLOCK-SAXTON, 1997; LUDEWIG; COOK, 2000; LIN et al., 2005; LIN et al., 2006; DIEDERICHSEN et al., 2009; HUNDZA; ZEHR, 2007; HELGADOTTIR et al., 2011; LIN et al., 2011; HAWKES et al., 2012; PADKE; LUDEWIG, 2013) e o outro fato que nos faz pensar nesta associação é que

em sujeitos com compressão do Nervo torácico longo apresentam instabilidade no complexo do ombro e o este nervo motor responsável pela contração do m. SA (SCHULTZ, LEONARD, 1992; SEROR, 2006; MAIRE et al., 2013; NAIL et al., 2014). Além disso, na tarefa de extensão temos com adição de massa temos um aumento do m. TI e isso pode ser explicado como um mecanismo de controle escapular para que os ombros não sofram uma rotação interna pela perturbação gerada pela massa do halter.

Os resultados na comparação entre APA, APC e as modulações temporais destes ajustes mostraram que para tarefas de abdução e flexão a atividade muscular foi maior em APA e para extensão em APC. Na tarefa de adução não encontramos diferença ao longo do tempo, na extensão apenas o músculo TI sofreu influência, na flexão e abdução os músculos escapulares tiveram uma diminuição em sua ativação ao longo do tempo. A atividade muscular dos músculos escapulas durante o APC nas tarefas de abdução, adução e flexão diminuiu ao longo das janelas de APC, na extensão aumentou para o músculo escapular SA. Acreditamos que estes resultados estejam associados mais uma vez a função de controle e estabilização do ombro feita pelos músculos escapulares. Nas tarefas com maior perturbação a ativação dos músculos aparece maior e depois vai diminuindo, acreditamos que tal mecanismo seja para não influenciar na execução do movimento focal que será realizado posteriormente, pois em casos de Doença de Parkinson a não diminuição da atividade muscular ao longo do tempo em APA e esta associada a um mecanismo patológico que dificulta a ação motora voluntária do passo na marcha (COEH; NUTT; HORAK, 2017; SCHENSTEDT et al., 2017). As atividades musculares maiores em APA do que APC nas tarefas de abdução e flexão novamente podem ser um mecanismo de estabilização eficiente e que o movimento voluntário não influenciou. Entretanto, maiores APC que APA em adução e extensão podem estar associados a perturbação aumentar gradativamente como início do movimento focal, gerando aumento do braço de resistência e fazendo com que o ombro tenha dependência maior da ativação muscular em APC para garantir o controle.

Tais achados nos fazem hipotetizar que a função postural destes músculos pode estar associada a garantia da saúde do complexo do ombro através de mecanismos de controle gerados pelos ajustes posturais e que este assunto precisa ser observado em sujeitos com disfunção para podermos entender melhor há

existência deste padrão e se há modificação em casos de disfunção.

6.2 AJUSTES POSTURAIIS DOS MÚSCULOS GLOBAIS

Os resultados para o fator tarefa e músculos mostraram em APA a maior ativação de do m. EL da adução e extensão e maior ativação de do m. TA seguido por RA em flexão e maior ativação de EL e RA na abdução. Na janela temporal de APC as maiores atividades musculares nas tarefas de abdução, adução e extensão foram de RA e EL e na flexão a maior atividade muscular foi de EL. A massa em APA influenciou todos os músculos na abdução exceto o m. RF, na adução influenciou o m. EL e m. RA, na flexão apenas o m. RA e na extensão influenciou os m. EL e RF. Durante o APC a massa influenciou o m. EL na tarefa de abdução, na adução o m. TA, na flexão os músculos o m. BF e na extensão os músculos BF e RF. Quando analisamos as modulações dos ajustes posturais, no APA na abdução apenas o músculo global (RA) sofreu modulação, na adução, extensão e na flexão não houve diferença. Para ativação muscular durante o APC nas tarefas de abdução e flexão houve uma diminuição ao longo do tempo no m. BF, na adução há diminuição do m. EL, na extensão houve um aumento na ativação muscular de BF, enquanto que os músculos EL e RA diminuíram sua ativação.

Vários estudos mostram que a tarefa pode influenciar nos ajustes posturais antecipatórios. Azzi; Coelho; Teixeira (2017) analisaram a orientação dos pés e a magnitude dos ajustes posturais e relataram que as restrições biomecânicas podem ser responsáveis por essa alteração. Em Massé–Alarie et al. (2015), o ajuste postural se mostrou específico para tarefa em indivíduos com dor lombar crônica que analisou a flexão de ombros e a extensão de quadril. Na flexão de ombros, houve o atraso da ativação dos m. Transverso Abdominal e m. Oblíquos, mas na tarefa de extensão de quadril este padrão não se manteve. O medo de cair mostrou modulações de APA durante o início da marcha em condições de dupla tarefa em idosos (UMERA et al., 2012). Em Adkin et al. (2002) o medo de subir e descer de um degrau, o aumento do degrau e a diminuição da base de apoio fez a magnitude de APA diminuir. Horak e Nasher (1986) mostraram que a diferença da base de suporte gera adaptações em APA. Acreditamos que tais achados estejam associados a previsão da tarefa e o conhecimento sobre a perturbação. A atividade dos m. RA e EL maior que dos outros músculos pode estar relacionada a necessidade manter a coluna estável para o início do movimento focal, como já foi observado que antes de um movimento rápido dos

membros superiores há uma ativação prévia no músculo transverso do abdômen e multifido como mecanismo de estabilização da coluna vertebral (HODGES; RICHARDSON, 1997A E HODGES; RICHARDSON, 1998). Além disso, acreditamos que pode ter ocorrido uma oscilação maior do CM durante a tarefa com o halter mais pesado e associamos a isso o aumento da ativação dos músculos RA, EL, BF e TA na condição de massa 3kg. Quando a tarefa foi com os braços elevados (abdução e adução) acreditamos que o m. RA funcionou como estabilizador da coluna, os músculos EL, BF e TA ativaram na tentativa de minimizar a oscilação do corpo para frente. Tais achados nos mostram que a tarefa e a massa influenciam parcialmente na intensidade da ativação muscular, que a não modulação da atividade muscular em APA seja que diferentemente dos músculos escapulares, a manutenção de APA não influencia na eficiência do movimento focal e auxilia na manutenção do equilíbrio e da estabilidade da coluna. Já na atividade muscular em APC o aumento da atividade do músculo da atividade destes músculos está associado ao aumento da perturbação produzida pelo início do movimento focal por ações não previstas.

6.3 AJUSTES POSTURAIS GLOBAIS VERSUS AJUSTES POSTURAIS ESCAPULARES

Para comparação entre ajustes posturais globais versus ajustes posturais escapulares encontramos que massa dos halteres e a direção do movimento do ombro influenciaram a atividade muscular durante o APA e o APC. Nesses casos, os músculos escapulares apresentaram maior atividade muscular nos períodos de APA e APC que o músculo focal (DA) na tarefa de abdução e flexão. Os músculos globais foram mais ativos que os escapulares na adução e extensão durante o APA. O aumento da massa do halter aumentou a atividade do m. SA e reduziu a atividade do RF no APA. No APC, na adução e extensão do ombro, os músculos globais mostraram maior atividade que os escapulares. Na abdução e flexão do ombro, os músculos escapulares mostraram maior atividade que os globais. Estes resultados sugerem que existe uma modulação de maior e menor atividade muscular entre os músculos escapulares e globais por causa da direção do movimento do ombro durante o APC.

Quando analisamos as modulações dos ajustes posturais, o APA na abdução apenas o músculo global (RA) sofreu modulação, na adução temos diminuições da ativação muscular em APA ao decorrer do tempo nos músculos escapulares, na extensão apenas houve uma modulação do músculo do escapular (TI) e na flexão não

houve diferença. O APC na tarefa de abdução mostra uma diminuição ao longo do tempo nos músculos escapulares e global (BF), na adução o APC há diminuição dos locais (SA, TS) e global (EL), mas não houve diferença para os globais (RA, RF, TA). Na extensão, durante o APC a atividade muscular aumentou ao longo do tempo para os músculos escapulares e um músculo global (BF), os músculos globais diminuíram (EL, RA) e outros se mantiveram (RF, TA). Na flexão e abdução, houve uma diminuição na atividade muscular durante o APC ao longo do tempo nos músculos escapulares e global (BF), o aumento de um músculo global (RA) e manutenção de outros músculos globais (EL, GA, TA).

Ao comparar APA e APC, na tarefa de abdução, os músculos escapulares, focal e globais (EL, BF, GA) ativaram mais no APA, RA apresentou maior APC que APA e os globais (RF, TA) não sofreram diferença. Na adução e extensão, todos os músculos mostraram maior ativação no APC, exceto o TA. O resultado que nos leva a associação que os APA e APC com maiores atividades musculares para os músculos escapulares nas tarefas de abdução e flexão estão relacionados ao controle e estabilidade segmentar. Tais tarefas demandam controle escapular (segmentar), pois a partir dos 30 graus de movimento de flexão ou abdução do ombro, a escápula se movimenta para garantir amplitude de movimento e a manutenção de um espaço subacromial adequado (KAPANDJI, 2007; LUDEWIG, REYNOLDS, 2009; HUANG et al. 2013). Entretanto, nas tarefas de adução e extensão as maiores atividades musculares são dos músculos globais, entendemos que neste caso a maior perturbação seria de corpo inteiro e para manutenção da postura a ativação maior destes músculos se torna necessária. Assim hipotetizamos que além da existência da ativação muscular em APA e APC como estratégia de controle e estabilidade (SANTOS, KANEKAR, ARUIN, 2010; KANEKAR & ARUIN, 2014), exista também APA e APC segmentares com objetivo de controle e estabilidade articular dependendo da exigência da tarefa.

Trazendo nossas hipóteses e cruzando o nossos achados podemos afirmar que para hipótese de que não há atividade antecipatória e compensatória nos músculos escapulares em indivíduos ativos saudáveis durante a tarefa de abdução, adução, flexão e extensão do ombro na postura ereta. Os resultados mostraram a existência de ajustes posturais antecipatórios e compensatórios nos músculos escapulares nas quatro tarefas propostas. O que refuta a hipótese nula e pode sugerir a associação

de APA e APC como mecanismo de diminuição da perturbação e estabilização do complexo articular do ombro.

Para hipótese nula de que a massa do halter não influencia nos ajustes posturais antecipatórios e compensatórios durante as tarefas de abdução, adução, extensão e flexão em indivíduos ativos saudáveis, os resultados mostraram que a massa influenciou os o músculo focal, músculos escapulares e globais (EL, BF, GA, TA) na abdução, os m. globais (RA, TA) na adução, os m. focal, músculos locais e alguns globais (RA, EL, BF) e o focal, local (TI) na flexão e os globais (EL, BF) na extensão. Já em APC os resultados mostraram os músculos influenciados pela massa foram: na abdução todos os músculos exceto RF, na adução apenas os m. globais (RA,TA), na flexão o m. focal, m. músculos escapulares e m. globais (RF, BF) e na extensão globais (RF, BF). Estes resultados refutam a hipótese nula, pois APA e APC foram afetados pela massa.

Para hipótese de que não há diferença entre os ajustes posturais antecipatórios e compensatórios entre as tarefas de abdução, adução, flexão e extensão em indivíduos ativos saudáveis, os resultados mostraram que para APA e APC as atividades musculares se mostram diferentes nas tarefas de abdução versus Adução e extensão, flexão versus adução e extensão, mas não apresenta modificação quando comparamos adução versus Extensão e flexão versus abdução na condição de 1kg. Porém, na condição de 3kg a atividade muscular no APA e APC se tornam diferentes entre flexão versus abdução, adução e extensão, mas entre adução e extensão continua não existindo diferença entre atividade muscular. Os resultados refutam a hipótese nula parcialmente.

Para hipótese de que não há diferença entre as subdivisões temporais de ajustes posturais antecipatórios e compensatórios nas tarefas de abdução, adução, extensão e flexão em indivíduos ativos saudáveis, os resultados mostraram que para APA na abdução apenas o músculo global (RA) sofreu modulação, na adução temos diminuições da atividade muscular em APA ao decorrer do tempo nos músculos escapulares e focal, na extensão apenas houve uma modulação do músculo focal e do escapular (TI) e na flexão não houve diferença. Nas modulações de APC na tarefa de abdução há uma diminuição da atividade muscular durante o APC ao longo do tempo nos músculos escapulares, focal e global (BF), na adução o APC aumentou a atividade muscular ao longo do tempo para o músculo focal, há diminuição dos

escapulares (SA, TS) e global (EL), mas não há diferença para os globais (RA, RF, TA). Na extensão, o APC aumenta ao longo do tempo para os músculos escapulares e um músculo global (BF), enquanto alguns músculos globais diminuem (EL, RA) e outros se mantêm (RF, TA). Na flexão e abdução, há a diminuição de APC ao longo do tempo nos músculos escapulares, focal e global (BF), o aumento de um músculo global (RA) e manutenção de outros músculos globais (EL, GA, TA). Os resultados neste caso também rejeitam a hipótese nula de que não há diferença entre os níveis de APA e APC nas tarefas.

Para hipótese de que não há diferença entre os músculos Serrátil Anterior, Trapézio Superior e Trapézio Inferior nas tarefas de abdução, adução, extensão e flexão em indivíduos ativos saudáveis. Os resultados mostraram que nas tarefas de abdução e flexão os APA e APC do m. Trapézio Inferior e Serrátil Anterior foram maiores que de Trapézio Superior, mas semelhantes em adução e extensão. O resultado refuta parcialmente a hipótese nula.

Com relação a hipótese de que não há diferença entre a atividade muscular do músculo efetor e dos músculos escapular (SA, TI) nas tarefas de abdução, adução, extensão e flexão em indivíduos ativos saudáveis. Os resultados mostraram que a atividade do músculo efetor foi menor em todas as tarefas comparadas aos músculos escapulares (SA, TI), o que rejeita a hipótese nula.

Na hipótese de que os músculos locais não possuem ajustes posturais antecipatórios e compensatórios maiores que os músculos globais durante as tarefas de abdução e flexão em indivíduos ativos saudáveis. Os resultados mostraram que as tarefas de abdução e flexão tiveram maiores APA e APC dos músculos locais e nas tarefas de adução e extensão os maiores APA e APC foram dos músculos globais. Portanto, os resultados nos fazem rejeitar a hipótese nula de os ajustes posturais antecipatórios e compensatórios nos músculos locais não seriam maiores nas tarefas de abdução e flexão de ombro.

6.4 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

A nossa amostra apesar de grande foi composta em sua maior parte por homens, não relativizamos a intensidade da perturbação externa da massa do halter para os sujeitos o que pode ter gerado intensidades diferentes de perturbações. Não utilizamos porções diferentes do músculo Deltóide Anterior, do ponto de vista cinesiológico pode ter modificado a ativação muscular esperada. O tempo de três

segundos da tarefa foi contado pelo sujeito para não configurar tempo de reação, mas isso fez com que alguns permanecessem mais ou menos tempo na tarefa. Os intervalos de APA e APC apesar de terem sido bem marcados pelo acelerômetro, precisam ser cortados no tempo de APA e APC manualmente por uma rotina do Matlab. A normalização do sinal foi feita pelo pico e a comparação entre os músculos foi feita pela intensidade de ativação muscular e não pela latência para configurar APA e APC, mas não há um consenso na literatura atual de qual a melhor abordagem.

7 CONCLUSÃO

Quando retomarmos as perguntas de pesquisa e as hipóteses alternativas que foram aceitas, concluímos que há atividade muscular durante os períodos de ajustes posturais antecipatórios e compensatórios, mas que são diferentes em função da localização dos músculos, tarefas e massas envolvidas. Há modulação da atividade muscular ao longo das subfases do APA e APC para todos os músculos. Esta modulação depende da tarefa e da massa. Os músculos escapulares mostraram maior atividade nos APA e APC que os músculos efetores e globais durante as tarefas de extensão e flexão. Os músculos globais mostraram maior atividade no APA e APC que os músculos efetores e locais durante as tarefas de abdução e adução em indivíduos ativos saudáveis. Nas tarefas de abdução e flexão observamos uma maior atividade muscular dos músculos escapulares e na adução e extensão dos músculos globais o que associamos com ajustes posturais globais e segmentares levantando a possibilidade de que nas tarefas de abdução e flexão as atividades dos músculos escapulares esteja associada a estabilidade e orientação segmentar (complexo do ombro). Além disso, há diferença entre a atividade dos músculos escapulares. O m. Serrátil Anterior e m. Trapézio Inferior mostraram maiores atividades musculares em todas as tarefas e situações comparados ao m. Trapézio Superior, tais músculos são os principais estabilizadores escapulares e responsáveis pelo ritmo escapuloumeral.

Esses achados podem ser utilizados para futuros estudos comparando sujeitos com disfunção e saudáveis e assim entender se há atividade anormal dos músculos escapulares nos períodos de ajustes posturais antecipatórios e compensatórios e se esta atividade muscular contribui para disfunção do complexo do ombro assim como atividade anormal dos músculos de tronco mostrou se um fator associado a dor lombar.

REFERÊNCIAS

- ABBAS, B. et al. Motor Variability and Performance in Postural Control System. **International Journal of Sport Studies**. 2014, v. 4, n. 5, p. 554–561.
- ADKIN, A. L. ;· FRANK, J. S.; CARPENTER, M. G.; PEYSAR ,· G. W. Fear of falling modifies anticipatory postural control. **Exp Brain Res**. 2002, n. 143, p. 160–170.
- ALIZADEHKHAIYAT, O.; HAWKES, D.H.; KEMP, G.J.; FROSTICK, S.P. Electromyographic analysis of shoulder girdle muscles during common internal rotation exercises. **Int J Sports Phys Ther**. 2015, v.10, n. 5, p. 645– 654.
- ARAUJO, R.C.; ANDRADE, R.; TUCI, H.T.; MARTINS, J.; GROSSI, D.B.; OLIVEIRA, A.S. Variabilidade de Amplitude eletromiográfica de músculos do membro superior durante exercícios de cadeia cinética fechada. **Revista Fafibe**. 2007, n. 3 , p. 1–6.
- ARUIN, S.A.; FORREST, W.R.; LATASH, M.L. Anticipatory postural adjustments in conditions of postural instability. **Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol**. 1998, v. 109, n.4, p. 350–359.
- ARUIN, S.A; KANEKAR, N.; LEE, Y–J.; GANESAN, M. Enhancement of anticipatory postural adjustments in older adults as a result of a single session of ball throwing exercise. **Exp. Brain Res**. 2015, n. 233, p. 649–655.
- AZZI, N. M. Adaptabilidade de respostas posturais automáticas a perturbações extrínsecas de diferentes magnitudes e a restrições biomecânicas. 2017. 86. **F Dissertação (mestrado em Ciências)** – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- BANKOFF, A. P., FREIRE, J. B., VILLARTA. R. Postura corporal – Integração dos fatores culturais e sociais aos fatores biológicos. Brasília: **Ministério da saúde e ministério da educação e do esporte**, 1994.
- BARELA, J.A. Estratégias de controle em movimentos complexos: Ciclo percepção–ação no controle postural. **Revista Paulista Educação Física**. 2000, n. 3, p. 79–88.
- ARUIN A.S. Anticipatory postural adjustments in health and disease. **Rev Bras Fisioter**. 1998, n.3, p.1–8.
- BELEN’KII, V.Y.E; GURFINKEL, V.S; PAL’TSEV, YEI. Elements of control of voluntary movements. **Biofizika**. 1967, v.1, n.12, p. 135–141.
- BOUISSET, S., DO M–C. Posture, dynamic stability, and voluntary movement Posture, stabilité dynamique et mouvement volontaire. **Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology**. 2008, n. 38, p. 345 – 362.
- BOUISSET, S.; RICHARDSON, J.; ZATTARA, M. Are amplitude and duration of anticipatory postural adjustments identically scaled to focal movement parameters in humans? **Neuroscie Lett**. 2000, n. 278, p. 153 –156.
- BOUISSET, S., ZATTARA, M. A sequence of postural movements precedes voluntary movement. **Neuroscience Letters**. 1981, n. 22, p. 263–270.
- BOUISSET, S., ZATTARA, M. Biomechanical study of the programming of anticipatory postural adjustments associated with voluntary movement. **Journal Biomechanics**. 1987, v.

20, n. 8, p. 735 – 742.

BUSSO, G.L. Proposta Preventiva para Laceração no Manguito Rotador de Nadadores. **R Bras Cie Mov Brasília**. 2004, v. 12, n. 3, p. 39–45.

CHABRAN, E.; FOURMENT, A; MATON. B; RIBREAU, C. Chronology of upper limb anticipatory postural adjustments associated with voluntary wrist flexions and extensions in humans. **Neuroscie Lett**. 1999, n. 268, p. 13–16.

CHEN, B.; LEE, Y. ARUIN AS. Anticipatory and compensatory postural adjustments in conditions of body asymmetry induced by holding an object. **Exp Brain Res**. 2015, n. v., p 1–10.

CLAUDINO, R.; SANTOS, E. C.C; SANTOS, M. J. Compensatory but not anticipatory adjustments are altered in older adults during lateral postural perturbations. **Clinical Neurophysiology**. 2013, v. 124 , p. 1628–1637

CIULLO, J.V. SWIMMER'S SHOULDER. **Clinics in Sports Medicine**. 1986, v. 5, n. 1, p. 115–137.

COFIELD, W.T.; SIMONET, R.H. Prognosis in anterior shoulder dislocation. **Am J Sports Med**. 1984, n. 12, v. 1, p. 19–24.

COOK, A.S., WOOLLACOTT, M.H. Motor control: Theory and Practical Applications. New York: **Lippincott Williams & Wilkins**; 2000.

COOK, A.S, WOOLLACOTT, M.H. Motor Control: translating research into clinical practice. 2007, **Third Edition**.

COHEN, R. G.; NUTT J. G.; HORAK F. B. Recovery from Multiple APAs Delays Gait Initiation in Parkinson's Disease. **Front. Hum. Neurosci**. p. 11:60.

DIEDERICHSEN, L.P; NORREGAARD, J.; DYHRE-POULSEN, P; WINTHER A, TUFEKOVIC G, BANDHOLM T. et al. The activity pattern of shoulder muscles in subjects with and without subacromial impingement. **J Electromyograph Kines**. 2009, n. 19, v. 5, p. 789–99.

DICKSTEIN, R; SHUPERT, C. L; HORAK, F.B. Fingertip touch improves postural stability in patients with peripheral neuropathy. **Gait Posture**. 2001, v. 14, n. 3, p. 238–247.

EJNISMAN, B.; ANDREOLI, C.V., CARRERA, E.F., ABDALLA; R.J; COHEN M. Lesões músculo-esqueléticas no ombro do atleta: mecanismo de lesão, diagnóstico e retorno à prática esportiva. **Rev Bras Ortop**. 2001, n. 36, p 1–10.

EDOUCARD, P.; GASQ, D.; CALMELS, P; DEGACHE, F. Sensorimotor control deficiency in recurrent anterior shoulder instability assessed with a stabilometric force platform. **J Shoulder Elbow Surg**. 2014, n. 23, p. 355–360.

ESCAMILLA, R.F.; BABB, E.; DEWITT, R.; JEW, P.; KELLEHER, P.; BURNHAM, T.; BUSCH. J.; D'ANNA, K.; MOWBRAY, R.; IMAMURA, R.T. Electromyographic analysis of traditional and nontraditional abdominal exercises: implications for rehabilitation and training. **Phys Ther**. 2006, v. 86, n. 5, p.656–71.

FREITAS, S.M.SF. Controle postural em adultos e idosos durante movimentos voluntários na postura ereta. 2005. f. 178. Tese (Doutorado Educação Física) Universidade de São

Paulo. 2005

FRONTERA, W. R.; MICHEO W. F.; AMY E.; MELÉNDEZ E.; AGUIRRE G., CORREA J. J., CAMUÑAS, J. F. Patterns of injuries in athletes evaluated in an interdisciplinary clinic. **P R Health Sci J**. 1994, v. 13, n. 3, p. 165–70.

GANTCHEV, G.; DIMITROVA, D. Anticipatory postural adjustments associated with arm movements during balancing on unstable support surface. **Int. J. Psychophysiol**. 1996, v. 22, n. 1–2, p. 117–122.

GRIFFIN, J. W.; BROCKMEIER, S. F. Shoulder Instability with Concomitant Bone Loss in the Athlete. **Orthop Clin N Am**. 2015, n. 46, p. 89–103.

HABERMEYER, P.; WIEDEMANN, E.; KREUSSER, T.; BRUNNER, U.; KAISER, E Anatomical and electrophysiological evaluation of stabilising mechanism of the long head of the biceps brachii. **Biomechanik der gesunden und kranken Schulter**. Thieme, Stuttgart new york. 1985, p. 66–70.

HARINGE, M. L.; HALVORSEN, K.; RENSTRÖM, P.; WERNER, S. Postural control measured as the center of pressure excursion in young female gymnasts with low back pain or lower extremity injury. **Gait Posture**. 2008, n. 28, p. 38–45.

HARRYMAN, D. T.; CLARK, J. M. Anatomy of the rotator cuff. In: **Burkhead W Z(ed) Rotator Cuff disorders**. 1996, Cap. 2, p. 23–35.

HAWKES, D. H.; ALIZADEHKHAIYAT, O.; KEMP, G. J.; FISHER, A.C.; ROEBUCK, M. M.; FROSTICK, S. P. Shoulder muscle activation and coordination in patients with a massive rotator cuff tear: an electromyographic study. **J Orthopaedic Res**. 2012, v. 30, n. 7 p. 1140–6.

HEBERT, L. J.; MOFFET, H.; MCFADYEN, B. J.; DIONNE, C. E. Scapular behavior in shoulder impingement syndrome. **Arch Phys Med Rehab**. 2002, v. 88, n. 1, p. 60–69.

HELGADOTTIR, H.; KRISTJANSSON, E.; EINARSSON, E.; KARDUNA, A.; JONSSON, J. R. H. Altered activity of the serratus anterior during unilateral arm elevation in patients with cervical disorders. **J Am Phys Ther Association**. 2000, n. 80, p. 276–291.

HILL, C. L.; GILL, T. K.; SHANAHAN, E. M.; TAYLOR, A. W. Prevalence and correlates of shoulder pain and stiffness in a population-based study: **the North West Adelaide Health Study**. **Int J Rheum Dis**. 2010, v. 13, n. 3, p. 215–22.

HORAK, F. B.; NASHNER, L. M. Central Programming of Postural Movements: Adaptation to Altered Support–Surface Configurations. **Journal of neurophysiology**. 1986, v. 55, n. 6, p. 1369–1381.

HORAK, F. B. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? **Age and Ageing**. 2006; v. 35, n.2, p. ii7 – ii11.

HORAK, F. B; MACPHERSON, . M. Postural orientation and equilibrium. In: Shepard J. & Rowell L., eds. **Handbook of physiology, section 12. Exercise: regulation and integration of multiple systems**. New York, Oxford University. 1996.

HOWELL, S. M.; IMBERSTEG, A. M.; SEGER, D. H.; MARONE, P. J. Clarification of the role of the supraspinatus muscle in shoulder function. **J Bone Joint Surg**. 1986, n. 68, p. 398–404.

- HODGES, P. W.; RICHARDSON, C. A. Delayed Postural Contraction of Transversus abdominis in Low Back Pain Associated with Movement of the Lower Limb. **J Spinal Disord.** 1998, v. 11, n. 1, p. 46–56.
- HODGES, P. W.; RICHARDSON, C. A. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. **Phys Ther.** 1997(a), n. 77, p. 132–144.
- HODGES, P. W.; RICHARDSON, C. A. Feed-forward contraction of transversus abdominis in not influenced by the direction of arm movement. **Exp Brain Res.** 1997(b), n. 114, p. 362–370.
- HODGES, P. W.; TUCKER, K. Moving differently in pain: A new theory to explain the adaptation to pain. **Pain.** 2011, n. 152, p. 90–98.
- HODGES, P. W.; TSAO, H.; SIMS, K. Gain of postural responses increases in response to real and anticipated pain. **Exp Brain Res.** 2015, p. 1–8.
- HSU Y-S, KUAN C-C, YOUNG Y-H. Assessing the development of balance function in children using stabilometry. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology.** 2009, n. 73, p. 737–740.
- HUNDZA, S. R.; ZEHR, E. P. Muscle activation and cutaneous reflex modulation during rhythmic and discrete arm tasks in orthopaedic shoulder instability. **Exp Brain Res.** 2007, v. 179, n. 3, p. 339–51.
- HUANG C-K, SIU K-C, LIEN H-Y, LEE Y-J, LIN Y-H. Scapular Kinematics and Muscle Activities during Pushing Tasks. **J. Occup. Health.** 2013, n. 55, p. 259–266.
- KANEKAR, N.; ARUIN, A. S. Aging and balance control in response to external perturbations: role of anticipatory and compensatory postural mechanisms. **AGE.** 2014(a), n. 36, p. 1067–1077.
- KANEKAR, N.; ARUIN, A. S. The effect of aging on anticipatory postural control. **Exp. Brain Res.** 2014(b), v. 232 n. 4, p. 1127–1136.
- KANEKAR N. & ARUIN, AS. Improvement of anticipatory postural adjustments for balance control: Effect of a single training session. **Journal of Electromyography and kinesiology.** 2015, v. 25, n. 2, p. 400–405.
- KENDALL, F. P., McCREARY, E. K., PROVANCE, P. G. Músculos: provas e funções. São Paulo: **Manole**, 1995.
- KIBLER, W. B.; LUDEWIG, P. M.; MCCLURE, P. W.; MICHENER, L. A.; BAK, K.; SCIASCIA, A. D. Clinical implications of scapular dyskinesis in shoulder injury: the 2013 consensus statement from the 'Scapular Summit'. **Br J Sports Med.** 2013, v. 47, n. 14, p. 877–85.
- KAPANDJI IA. Fisiologia Articular – Vol. 1 – 6ª Ed. **Editora Guanabara Koogan**, 2007.
- KIBLER WB. Shoulder rehabilitation: principles and practice. **Med Scie Sports Exer.** 1998: 40–50.
- LIN J-J, HANTEN P, OLSON SL, RODDEY TS, SOTO-QUIJANO, DA, LIM HK, SHERWOOD AM. Functional activity characteristics of individuals with shoulder dysfunctions. **J Electromyograph Kines.** 2005; (15): 576–586.

- LIN J-J, LIM HK, SOTO-QUIJANO DA, HANTEN WP, OLSON SL, RODDEY TS, SHERWOOD AM. Altered patterns of muscle activation during performance of four functional tasks in patients with shoulder disorders: Interpretation from voluntary response index. **J Electromyograph Kines.** 2006;(16):458–468.
- LIN J-J, HSIEH S-C, CHENG W-C, CHEN, WC. LAI Y. Adaptive Patterns of Movement during Arm Elevation tests in Patients with Shoulder Impingement Syndrome. **J Orthopaedic Research.** 2011, n. 29, p. 653–657.
- LIPPITT, E. T. S. B.; VANDERHOOFT, E.; HARRIS, S. L.; SIDLES, J. A.; HARRYMAN, D. Glenohumeral stability from concavity–compression: a quantitative analysis. **J shoulder elbow surg.** 1993, v. 2, n. 1, p. 27–35.
- LUGO, R.; KUNG, P.; MAA, C. B. Shoulder biomechanics. **Euro J Radiol.** 2008, n. 68, p. 16–24.
- LUDEWIG, P. M.; COOK, T. M. Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. **J Am Physical Ther Assoc.** 2000, n. 80, p. 276–291.
- JEKA, J. J. Light touch contact as a balance aid. **Physical Therapy.** 1997, v. 77, n. 5, p. 476–87.
- JEROSCH, J; MARQUARDT, M. Sonographische Untersuchung zur AP–Translation des Humeruskopfes bei der aktiven Bewegung bei traumatischer anteriorer Schulterinstabilität. **Z Orthop.** 1990, n. 128, p. 637–641.
- JEROSCH, J.; MOERSLER, M.; GROSSE-HACKMANN, A.; CLAHSSEN, H. Liber die Funktion der Schultergelenkkapsel unter besonderer Berücksichtigung der glenohumeralen Ligamente. **Orthop Praxis.** 1992, n. 3, p. 147–154.
- JEROSCH, J; CLAHSSEN, H.; GROSSE-HACKMANN. A.; CASTRO, W. H. M. Effects of proprioceptive fibers in the capsule tissue in stabilizing the glenohumeral joint. **The American Shoulder and Elbow Surgeons**, 1992; 8th Open Meeting.
- JEROSCH, J.; THORWESTEN, L.; STEINBECK, J.; REER, R. Proprioceptive function of the shoulder girdle in healthy volunteers **Knee Surg, Sports Traumatol, Arthroscopy.** 1996, n. 3, p. 219–225.
- LUDEWIG, P. M.; REYNOLDS, J. F. The association of scapular kinematics and glenohumeral joint pathologies. **J ORTHOP SPORTS PHYS THER.** 2009, v. 39, n. 2, p. 90–104.
- MAFFEI, G.; HERREROS, I.; S-F, KARL J.; F. M. J. VERSCHURE. The perceptual shaping of anticipatory actions. **Proc. R. Soc.** 2017, v. 284 n. 20, p. 171 – 780.
- MASSION, J.; IOFFE M.; VIALLET, C. S.F; GANTCHEVA. R. Acquisition of anticipatory postural adjustments in a bimanual load–lifting task: normal and pathological aspects. **Exp Brain Res.** 1999, n. 128, p. 229–235
- MAIRE, N.; ABANE, L.; KEMPF, J.-F.; CLAVERT, P.; the French Society for Shoulder and Elbow (SOFEC). Long thoracic nerve release for scapular winging: clinical study of a continuous series of eight patients. **ORTHOPAEDICS & TRAUMATOLOGY: SURGERY & RESEARCH.** 2013 n. 99, p. 329–335,

- MARTINS, J.; NAPOLES, B. V.; HOFFMAN, C. B.; ANAMARIA, S.; OLIVEIRA, A. S. Versão brasileira do Shoulder Pain and Disability Index: tradução, adaptação cultural e confiabilidade. **Rev Bras Fisioter**, 2010, v. 6, n. 14, p. 527–36,
- MCMAHON, P. J.; JOBE, F. W.; PINK, M. M.; BRAULT, J. R.; PERRY, J. Comparative electromyographic analysis of shoulder muscles during planar motions: anterior glenohumeral instability versus normal. **J Shoulder Elbow Surg**. 1996, v. 5, n. 2, p. 118–23.
- MCQUADE, K. J.; BORSTAD, J.; DE OLIVEIRA, A. S. Critical and theoretical perspective on scapular stabilization: what does it really mean, and are we on the right Track? **Phys Ther**. 2016, v. 96, n. 8, p. 1162–9.
- MOCHIZUKI, L.; AMADIO, C.A. As informações sensoriais para o controle postural. **Fisioterapia em Movimento**. 2006, v. 19, n. 2, p. 11–18.
- MOCHIZUKI, L.; AMADIO, C. A. A aplicação da análise dos componentes principais para o estudo do controle postural. **Rev Bras Ed Fís Esporte**. 2007, v. 1, n. 21, p. 69–80.
- MOCHIZUKI, L. **Abordagem biomecânica para o estudo do controle postural: organização dos ajustes posturais**. Tese de Livre Docência da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- NAIL, L. R.; BACLE, G.; MARTEAU, E.; CORCIA, P.; FAVARD, L.; LAULAN, J. Isolated paralysis of the serratus anterior muscle: surgical release of the distal segment of the long thoracic nerve in 52 patients. **Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research**. 2014, p. S243–S248.
- NARDONE, A; SCHIEPPATI, M. Postural adjustments associated with voluntary contraction of leg muscles in standing man. **Exp. Brain Res**. 1988 v. 69, n. 3, p. 469–480.
- NEAL, E.; PRATT, P. T. Anatomy and Biomechanics of the Shoulder. **Journal of Hand Therapy**. 1994, p. 65–76.
- PAL'TSEV, Y; EL'NER, A. M. Preparatory and compensatory period during voluntary movement in patients with involvement of the brain of different localization. **Biofizika**. 1967, v. 1, n. 12, p. 142–147.
- PETERKA, R. J; BLACK, F. O. Age-related changes in human posture control: Sensory organization tests. **Journal of Vestibular Research**. 1990, v. 1, n. 1, p. 73–85.
- PETERKA, R. J. Sensorimotor Integration in Human Postural Control. **J. Neurophysiol**. 2002, v. 88, n. 3, p. 1097–1118.
- PHADKE, V.; CAMARGO, P. R.; LUDEWIG, P. M. Scapular and rotator cuff muscle activity during arm elevation: A review of normal function and alterations with shoulder impingement. **Rev Bras Fisioter**. 2009, v. 13, n. 1, p. 1–9.
- PHADKE, V; LUDEWIG, P. M. Study of the scapular muscle latency and deactivation time in people with and without shoulder impingement. **J Electromyograph Kines**. 2013, n. 23, p. 469–475.
- PISCITELLI, D.; FALAKI, A.; SOLNIK, S; LATASH, M. L. Anticipatory postural adjustments and anticipatory synergy adjustments: Preparing to a postural perturbation with predictable and unpredictable direction. **Exp Brain Res**. 2017, v. 235, n. 3, p. 713–730

- PRATT, N. E. Anatomy and Biomechanics of the Shoulder. **J hand ther.** 1994, p. 61–76.
- RAO, N; ARUIN, A. S. Automatic postural responses in individuals with peripheral neuropathy and ankle–foot orthoses. **Diabetes Research and Clinical Practice.** 2006, v. 6, n. 1, p. 48–56.
- REEVES, B. Experiments on the tensile strength of the anterior capsular structures of the shoulder in man. **J Bone Joint Surg.** 1968, n. 50, p 858–865.
- STRUYF, F.; CAGNIE, B.; COOLS, A.; BAERT, I.; VAN BREMPT, J.; STRUYF, P; MEEUS, M. Scapulothoracic muscle activity and recruitment timing in patients with shoulder impingement symptoms and glenohumeral instability. **J Electromyograph Kines.** 2014, n. 24, p. 277–284.
- SENIAM. Surface Electromyography for the Non–Invasive Assessment of Muscles. 2013.
- SANTOS, M.J.; KANEKAR, N.; ARUIN, A. S. The role of anticipatory postural adjustments in compensatory control of posture: 1. Electromyographic analysis. **J Electromyogr Kinesiol.** 2010, n. 20, p. 388–397.
- SANTOS, M. J.; ARUIN, A. S. Effects of lateral perturbations and changing stance conditions on anticipatory postural adjustment. **Journal of Electromyography and Kinesiology.** 2009, n. 19, p. 532 – 541.
- SARADJIAN, A. H. Sensory modulation of movement, posture and locomotion. **Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology.** 2015, p. 1–13.
- SCHENKMAN, M.; RUGO, D. E.; CARTAYA, V. Kinesiology of the shoulder complex. **J Orthopaedic and Sports Physical Therapy.** 1987; (8).
- SCHLENSTEDT, C; MANCINI, M., F.K HORAK,, PETERSON D.. Anticipatory postural adjustment during self–initiated, cued and compensatory stepping in healthy elderly and patients with Parkinson’s disease. **Arch Phys Med Rehabil** 2017. n. 98, v. 7, p. 1316–1324.
- SEROR, P. The long thoracic nerve conduction study revisited in 2006. **Clinical Neurophysiology.** 2006, n. 117, p. 2446–2450.
- STEVEN, S. J.; LEONARD, J. A. Long Thoracic Neuropathy from Athletic Activity. **Arch Phys Med Rehabil.** 1992, n. 73, p. 87–90.
- TOLAMBIYA, A.; CHIOVETTO, E.; POZZO, T.; THOMAS, E. Modulation of anticipatory postural activity for multiple conditions of a whole–body pointing task. **Neuroscience.** 2012, n. 210, p. 179–190.
- TOUSSAINT, H; MICHIES, M., MARIJE, Y; M, FABER N. ´DIANNE, COMMISSARIS, A.C.M; JAAP, H. Scaling anticipatory postural adjustments dependent on confidence of load estimation in a bi–manual whole–body lifting task. **Exp Brain Res** 1998, n. 120, p. 85±94
- TOKISH, J. M. The Mature Athlete’s Shoulder. **SPORTS HEALTH.** 2014, v. 6, n. 1, p. 31 – 35.
- UEMURA, K.; YAMADA, M.; NAGAI, K.; TANAKA, B.; MORI, S., ICHIHASHI N. Fear of falling is associated with prolonged anticipatory postural adjustment during gait initiation under dual–task conditions in older adults. **Gait & Posture.** 2012, n. 35, p. 282–286.

UEMURA, K.; YAMADA, M.; NAGAI, K.; ICHIHASHI, N. Older adults at high risk of falling need more time for anticipatory postural adjustment in the precrossing phase of obstacle negotiation. **Journal of Gerontology: Medical Sciences**. 2011, v. 66A, n.8, p. 904–909.

VERNAZZA–MARTIN, S. N.; MARTIN, M.; A, CINCERA; MASSION J. P.. Arm raising in humans under loaded vs. unloaded and bipedal vs. unipedal conditions. **Brain Research**. 1999, n. 846, p. 12–22.

VIALLET, F.; MASSION, J.; MASSARINO.; R.; KHALIL, R. Coordination between posture and movement in a bimanual load lifting task: putative role of a medial frontal region including the supplementary motor area. **Exp Brain Res**. 1992, n. 88, p. 674–684

WADSWORTH, D. J.; BULLOCK–SAXTON, J. E. Recruitment patterns of the scapular rotator muscles in freestyle swimmers with subacromial impingement. **Int J Sports Med**. 1997, v. 18, n. 8, p. 618–24.

WINTER, D. A. Human balance and posture control during standing and walking. **Gait & Posture**, 1995, v. 3, n. 4, 193–214.

WORSLEY, P.; WARNER, M.; MOTTRAM, S.; GADOLA, S.; VEEGER, H.; HERMENS, H.; MORRISEY, D.; LITTLE, P.; COOPER, C.; STOKES, M. Motor control retraining exercises for shoulder impingement: effects on function, muscle activation and biomechanics in young adults. **J Shoulder Elbow Surg**. 2013, v. 22, n. 4, p. 11– 19.

YIOU, E.; CADERBY, T.; HUSSEIN, T. Adaptability of anticipatory postural adjustments associated with voluntary movement. **World J Orthop**. 2012, v. 3, n. 6, p. 75–86.

APÊNDICE A – ROTINA MATALB PARA PROCESSAMENTO DOS DADOS

```
function ombro_cut2
% this mfile run apa analysis
% luis mochizuki & Monique May2017
% versao 4.0

[filenames, pathname]=uigetfile('*.txt', 'Selecione o
arquivo','MultiSelect', 'on');
disp(' '),disp(' Opening files...')
mkdir(pathname,'cortado\');
pathname3=[char(pathname),'\cortado\'];
mkdir(pathname3,'cut\');
pathname5=[char(pathname3),'\cut\'];
mkdir(pathname3,'pics\');
mkdir(pathname3,'feito\');
pathname6=[char(pathname3),'\feito\'];

nfile=length(filenames);
data2=[];
for j=1:nfile
    file1=[char(pathname),char(filenames(j))];
    file=char(filenames(j));
    dados=load(file1);
    tempo=dados(:,1);
    ace=dados(:,2:4);
    emg=dados(:,5:14);

    if findstr(file, '.')
        files=lower(file(1:findstr(file, '.')-1));
    end

    if findstr(files, '_f1')
        tarefa=1;%flexao
        massa=1;%1kg
    elseif findstr(files, '_f3')
        tarefa=1;%flexao
        massa=3;%3kg
    elseif findstr(files, '_s1')
        tarefa=2;%abdução
        massa=1;%1kg
    elseif findstr(files, '_s3')
        tarefa=2;%abdução
        massa=3;%3kg
    end

    if findstr(files, 'ahs_')    sujeito=1;
    elseif findstr(files, 'arb_')    sujeito=2;
    elseif findstr(files, 'ars_')    sujeito=3;
    elseif findstr(files, 'bsl_')    sujeito=4;
    elseif findstr(files, 'cac_')    sujeito=5;
    elseif findstr(files, 'dal_')    sujeito=6;
    elseif findstr(files, 'dbb_')    sujeito=7;
    elseif findstr(files, 'dcb_')    sujeito=8;
    elseif findstr(files, 'dem_')    sujeito=9;
    elseif findstr(files, 'dsn_')    sujeito=10;
    elseif findstr(files, 'edr_')    sujeito=11;
    elseif findstr(files, 'fhh_')    sujeito=12;
```

```

elseif findstr(files,'gas_')      sujeito=13;
elseif findstr(files,'gcr_')      sujeito=14;
elseif findstr(files,'gcs_')      sujeito=15;
elseif findstr(files,'ghr_')      sujeito=16;
elseif findstr(files,'gnf_')      sujeito=17;
elseif findstr(files,'gps_')      sujeito=18;
elseif findstr(files,'gst_')      sujeito=19;
elseif findstr(files,'gva_')      sujeito=20;
elseif findstr(files,'hnm_')      sujeito=21;
elseif findstr(files,'ihm_')      sujeito=22;
elseif findstr(files,'imo_')      sujeito=23;
elseif findstr(files,'ipc_')      sujeito=24;
elseif findstr(files,'jca_')      sujeito=25;
elseif findstr(files,'jgc_')      sujeito=26;
elseif findstr(files,'jgca_')     sujeito=27;
elseif findstr(files,'jjn_')      sujeito=28;
elseif findstr(files,'jsc_')      sujeito=29;
elseif findstr(files,'jsp_')      sujeito=30;
elseif findstr(files,'jt_')       sujeito=31;
elseif findstr(files,'jvj_')      sujeito=32;
elseif findstr(files,'kcf_')      sujeito=33;
elseif findstr(files,'lcs_')      sujeito=34;
elseif findstr(files,'lgl_')      sujeito=35;
elseif findstr(files,'ll_')       sujeito=36;
elseif findstr(files,'lml_')      sujeito=37;
elseif findstr(files,'lrb_')      sujeito=38;
elseif findstr(files,'maf_')      sujeito=39;
elseif findstr(files,'mff_')      sujeito=40;
elseif findstr(files,'mfs_')      sujeito=41;
elseif findstr(files,'mlm_')      sujeito=42;
elseif findstr(files,'pac_')      sujeito=43;
elseif findstr(files,'pdc_')      sujeito=44;
elseif findstr(files,'rbb_')      sujeito=45;
elseif findstr(files,'rdm_')      sujeito=46;
elseif findstr(files,'ssg_')      sujeito=47;
elseif findstr(files,'tbm_')      sujeito=48;
elseif findstr(files,'ttt_')      sujeito=49;
elseif findstr(files,'ves_')      sujeito=50;
elseif findstr(files,'vhn_')      sujeito=51;
elseif findstr(files,'vin_')      sujeito=52;
elseif findstr(files,'vlv_')      sujeito=53;
elseif findstr(files,'vmh_')      sujeito=54;
elseif findstr(files,'vsc_')      sujeito=55;
elseif findstr(files,'was_')      sujeito=56;
elseif findstr(files,'wca_')      sujeito=57;
elseif findstr(files,'wds_')      sujeito=58;
elseif findstr(files,'yf_')       sujeito=59;
elseif findstr(files,'ams_')      sujeito=60;
elseif findstr(files,'cs_')       sujeito=61;
elseif findstr(files,'mrs_')      sujeito=62;
elseif findstr(files,'obc_')      sujeito=63;
elseif findstr(files,'eea_')      sujeito=64;
elseif findstr(files,'lams_')     sujeito=65;
elseif findstr(files,'thr_')      sujeito=66;
elseif findstr(files,'lais_')     sujeito=67;
elseif findstr(files,'mjs_')     sujeito=68;
elseif findstr(files,'vj_')       sujeito=69;
elseif findstr(files,'pad_')      sujeito=70;
end
freq=2000;
tempo=1:length(ace);

```

```

%filtrando os sinais
% acelerômetro
[b,a]=butter(2,10/freq); ace=filtfilt(b,a,ace);
ace(:,1)=10.*(ace(:,1)-median(ace(:,1)));
ace(:,2)=ace(:,2)-median(ace(:,2));
ace(:,3)=ace(:,3)-median(ace(:,3));

%EMG
[b,a]=butter(4,[59 61]/1000,'stop'); emg=filtfilt(b,a,emg);
[b,a]=butter(4,[119 121]/1000,'stop'); emg=filtfilt(b,a,emg);
[b,a]=butter(4,[179 181]/1000,'stop'); emg=filtfilt(b,a,emg);
[b,a]=butter(4,[239 241]/1000,'stop'); emg=filtfilt(b,a,emg);
[b,a]=butter(4,[299 301]/1000,'stop'); emg=filtfilt(b,a,emg);
[b,a]=butter(4,[359 361]/1000,'stop'); emg=filtfilt(b,a,emg);
[b,a]=butter(4,[419 421]/1000,'stop'); emg=filtfilt(b,a,emg);
[b,a]=butter(4,[479 481]/1000,'stop'); emg=filtfilt(b,a,emg);
[b,a]=butter(4,[539 541]/1000,'stop'); emg=filtfilt(b,a,emg);
[b,a]=butter(4,[599 601]/1000,'stop'); emg=filtfilt(b,a,emg);
[b,a]=butter(4,[659 661]/1000,'stop'); emg=filtfilt(b,a,emg);
[b,a]=butter(4,[719 721]/1000,'stop'); emg=filtfilt(b,a,emg);
[b,a]=butter(4,[779 781]/1000,'stop'); emg=filtfilt(b,a,emg);
[b,a]=butter(4,[839 841]/1000,'stop'); emg=filtfilt(b,a,emg);
[b,a]=butter(4,[899 901]/1000,'stop'); emg=filtfilt(b,a,emg);
[b,a]=butter(4,[959 961]/1000,'stop'); emg=filtfilt(b,a,emg);
[b,a]=butter(6,500/1000); emg1=filtfilt(b,a,emg);
[b,a]=butter(6,20/1000); emg2=filtfilt(b,a,emg1);
emg2=abs(detrend(emg2,'constant'));

%EMG normalizacao
for j=1:10
    [NA(:,j),XA(:,j)]=hist(emg2(:,j));%histograma em 10 faixas
end
normalizador(1,1:10)=XA(10,1:10);%95% do maximo EMG
%EMG normalizado
for j=1:10
    emgNORM(:,j)=emg2(:,j)./normalizador(1,j);
end
dados=[dados emgNORM];
ace1=diff(ace(:,3));
ace1=ace1-mean(ace1(1:200));
[~,locs]=findpeaks(ace(:,3),'MinPeakHeight',1);
clf
plot(tempo,ace(:,3),'k-',tempo(locs),ace(locs,3),'ro')
npicos=input('Quantos picos serão escolhidos? ')
title('Clique uma vez em cada pico que será analisado e quando terminar
aperte ENTER')
[xpicos, ~]=ginput(npicos);
clf
plot(tempo,ace(:,3),'k-',tempo(round(xpicos)),ace(round(xpicos),3),'bo')
title('Clique duas vezes: uma para definir o início e outra para o fim da
janela')
file_a=[pathname3,'pics\',char(files),'picos.tiff'];
saveas(gcf,file_a,'tiff'); %saving as tiff
xpicos=round(xpicos);
hold off
janela=zeros(npicos,2);
for i=1:npicos
    clf
    plot(tempo(xpicos(i)-2000:xpicos(i)+2000),ace(xpicos(i)-
2000:xpicos(i)+2000,1),'k-',...

```

```

        tempo(xpicos(i)-2000:xpicos(i)+2000),ace(xpicos(i)-
2000:xpicos(i)+2000,2),'r-',...
        tempo(xpicos(i)-2000:xpicos(i)+2000),ace(xpicos(i)-
2000:xpicos(i)+2000,3),'b-',...
        tempo(xpicos(i)),ace(xpicos(i),3),'ro')
        file_a=[pathname3,'pics\',char(files),'_rep',num2str(i),'.tiff'];
        title(char(file));
        saveas(gcf,file_a,'bmp'); %saving as bmp
        [A,map]=imread(file_a,'bmp');
        imwrite(A,map,file_a,'tiff'); %saving as tiff
        %      saveas(gcf,file_a,'tiff'); %saving as tiff
        [Xi,~]=ginput(2);
        Xi=round(Xi);
        %inicio e fim da janela escolhida
        janela1=Xi(1);
        janela2=Xi(2);
        clf
        janela(i,1:2)=[janela1 janela2];
        dados1=dados(janela1-600:janela2+600,:);
        %dados1=dados(janela-500:janela+600,:);
        %      plot(dados1)
        file=[pathname5,char(files),'_rep',num2str(i),'.all'];
        save(file,'dados1','-ascii');
        disp(char(files))
        data1(i,1:10)=rms(dados1(101:300,15:24),1);%apa3 da flexao/abducao
        extensao/aducao
        data1(i,11:20)=rms(dados1(301:500,15:24),1);%apa2 da flexao/abducao
        extensao/aducao
        data1(i,21:30)=rms(dados1(501:700,15:24),1);%apa1 da flexao/abducao
        extensao/aducao
        data1(i,31:40)=rms(dados1(end-1101:end-900,15:24),1);%apc3 da
        flexao/abducao extensao/aducao
        data1(i,41:50)=rms(dados1(end-901:end-700,15:24),1);%apc2 da
        flexao/abducao extensao/aducao
        data1(i,51:60)=rms(dados1(end-701:end-500,15:24),1);%apc1 da
        flexao/abducao extensao/aducao
        data1(i,61)=sujeito;
        data1(i,62)=tarefa;
        data1(i,63)=massa;
        data1(i,64)=i;
        data1a=data1(i,:);
        file=[pathname5,char(files),'_rep',num2str(i),'.var'];
        save(file,'data1a','-ascii');
        npicos=i
        clear Xi dados1 janela1 janela2 data1a
    end
    file=[pathname5,char(files),'all.var']; save(file,'data1','-ascii');
    data2=[data2;data1];
    clear data1
    copyfile(char(file1),char(pathname6));
    delete(char(file1));
    file=[pathname5,char(files),'.corte']; save(file,'janela','-ascii');
    clear corte ini fim xpicos dados dados1 ace acel emg tempo normalizador
    emgNORM
end
file=[pathname5,'todasvariaveis.var']; save(file,'data2','-ascii');
load handel
sound(y,Fs)

```


APÊNDICE B – ROTINA MATALB PARA ANÁLISE ESTATÍSTICA

```
% Rotina Monique para análise estatística 06/2018
data=csvread('Dados_moniquetudo.csv');
-
%coluna 8 e 2 APA,APC e níveis
APA=data(data(:,8)==1,:);
APC=data(data(:,8)==2,:);
APA1KG=APA(APA(:,4)==1,:);
APA3KG=APA(APA(:,4)==3,:);
APC1KG=APC(APC(:,4)==1,:);
APC3KG=APC(APC(:,4)==3,:);
APA1KG_ABD=APA1KG(APA1KG(:,3)==1,:);
APA1KG_ADU=APA1KG(APA1KG(:,3)==2,:);
APA1KG_EXT=APA1KG(APA1KG(:,3)==3,:);
APA1KG_FLE=APA1KG(APA1KG(:,3)==4,:);
APA3KG_ABD=APA3KG(APA3KG(:,3)==1,:);
APA3KG_ADU=APA3KG(APA3KG(:,3)==2,:);
APA3KG_EXT=APA3KG(APA3KG(:,3)==3,:);
APA3KG_FLE=APA3KG(APA3KG(:,3)==4,:);
APC1KG_ABD=APC1KG(APC1KG(:,3)==1,:);
APC1KG_ADU=APC1KG(APC1KG(:,3)==2,:);
APC1KG_EXT=APC1KG(APC1KG(:,3)==3,:);
APC1KG_FLE=APC1KG(APC1KG(:,3)==4,:);
APC3KG_ABD=APC3KG(APC3KG(:,3)==1,:);
APC3KG_ADU=APC3KG(APC3KG(:,3)==2,:);
APC3KG_EXT=APC3KG(APC3KG(:,3)==3,:);
APC3KG_FLE=APC3KG(APC3KG(:,3)==4,:);
APA1=data(data(:,2)==1,:);
APA2=data(data(:,2)==2,:);
APA3=data(data(:,2)==3,:);
APC3=data(data(:,2)==4,:);
APC2=data(data(:,2)==5,:);
APC1=data(data(:,2)==6,:);
APA_ABD=APA(APA(:,3)==1,:);
APA_ADU=APA(APA(:,3)==2,:);
APA_EXT=APA(APA(:,3)==3,:);
APA_FLE=APA(APA(:,3)==4,:);
APC_ABD=APC(APC(:,3)==1,:);
APC_ADU=APC(APC(:,3)==2,:);
APC_EXT=APC(APC(:,3)==3,:);
APC_FLE=APC(APC(:,3)==4,:);
AJUSTES_ABD=vertcat(APA_ABD,APC_ABD);
AJUSTES_ADU=vertcat(APA_ADU,APC_ADU);
AJUSTES_EXT=vertcat(APA_EXT,APC_EXT);
AJUSTES_FLE=vertcat(APA_FLE,APC_FLE);
AJUSTES1KG_ABD=vertcat(APA1KG_ABD,APC1KG_ABD);
AJUSTES1KG_ADU=vertcat(APA1KG_ADU,APC1KG_ADU);
AJUSTES1KG_EXT=vertcat(APA1KG_EXT,APC1KG_EXT);
AJUSTES1KG_FLE=vertcat(APA1KG_FLE,APC1KG_FLE);
AJUSTES3KG_ABD=vertcat(APA3KG_ABD,APC3KG_ABD);
AJUSTES3KG_ADU=vertcat(APA3KG_ADU,APC3KG_ADU);
AJUSTES3KG_EXT=vertcat(APA3KG_EXT,APC3KG_EXT);
AJUSTES3KG_FLE=vertcat(APA3KG_FLE,APC3KG_FLE);
APA1_ABD=APA1(APA1(:,3)==1,:);
APA1_ADU=APA1(APA1(:,3)==2,:);
APA1_EXT=APA1(APA1(:,3)==3,:);
APA1_FLE=APA1(APA1(:,3)==4,:);
APA2_ABD=APA2(APA2(:,3)==1,:);
```

```

APA2_ADU=APA2 (APA2 (:,3)==2,:);
APA2_EXT=APA2 (APA2 (:,3)==3,:);
APA2_FLE=APA2 (APA2 (:,3)==4,:);
APA3_ABD=APA3 (APA3 (:,3)==1,:);
APA3_ADU=APA3 (APA3 (:,3)==2,:);
APA3_EXT=APA3 (APA3 (:,3)==3,:);
APA3_FLE=APA3 (APA3 (:,3)==4,:);
APC1_ABD=APC1 (APC1 (:,3)==1,:);
APC1_ADU=APC1 (APC1 (:,3)==2,:);
APC1_EXT=APC1 (APC1 (:,3)==3,:);
APC1_FLE=APC1 (APC1 (:,3)==4,:);
APC2_ABD=APC2 (APC2 (:,3)==1,:);
APC2_ADU=APC2 (APC2 (:,3)==2,:);
APC2_EXT=APC2 (APC2 (:,3)==3,:);
APC2_FLE=APC2 (APC2 (:,3)==4,:);
APC3_ABD=APC3 (APC3 (:,3)==1,:);
APC3_ADU=APC3 (APC3 (:,3)==2,:);
APC3_EXT=APC3 (APC3 (:,3)==3,:);
APC3_FLE=APC3 (APC3 (:,3)==4,:);
%APA e APC músculos
APA_DA=APA (APA (:,6)==1,:);
APA_TS=APA (APA (:,6)==2,:);
APA_TI=APA (APA (:,6)==3,:);
APA_SA=APA (APA (:,6)==4,:);
APA_RA=APA (APA (:,6)==5,:);
APA_EL=APA (APA (:,6)==6,:);
APA_RF=APA (APA (:,6)==7,:);
APA_BF=APA (APA (:,6)==8,:);
APA_GA=APA (APA (:,6)==9,:);
APA_TA=APA (APA (:,6)==10,:);
%apc por músculo
APC_DA=APC (APC (:,6)==1,:);
APC_TS=APC (APC (:,6)==2,:);
APC_TI=APC (APC (:,6)==3,:);
APC_SA=APC (APC (:,6)==4,:);
APC_RA=APC (APC (:,6)==5,:);
APC_EL=APC (APC (:,6)==6,:);
APC_RF=APC (APC (:,6)==7,:);
APC_BF=APC (APC (:,6)==8,:);
APC_GA=APC (APC (:,6)==9,:);
APC_TA=APC (APC (:,6)==10,:);
%MÚSCULO MOVIMENTO APA
APA_DA_ABD=APA_DA (APA_DA (:,3)==1,:);
APA_DA_ADU=APA_DA (APA_DA (:,3)==2,:);
APA_DA_EXT=APA_DA (APA_DA (:,3)==3,:);
APA_DA_FLE=APA_DA (APA_DA (:,3)==4,:);
APA_TS_ABD=APA_TS (APA_TS (:,3)==1,:);
APA_TS_ADU=APA_TS (APA_TS (:,3)==2,:);
APA_TS_EXT=APA_TS (APA_TS (:,3)==3,:);
APA_TS_FLE=APA_TS (APA_TS (:,3)==4,:);
APA_TI_ABD=APA_TI (APA_TI (:,3)==1,:);
APA_TI_ADU=APA_TI (APA_TI (:,3)==2,:);
APA_TI_EXT=APA_TI (APA_TI (:,3)==3,:);
APA_TI_FLE=APA_TI (APA_TI (:,3)==4,:);
APA_SA_ABD=APA_SA (APA_SA (:,3)==1,:);
APA_SA_ADU=APA_SA (APA_SA (:,3)==2,:);
APA_SA_EXT=APA_SA (APA_SA (:,3)==3,:);
APA_SA_FLE=APA_SA (APA_SA (:,3)==4,:);
APA_RA_ABD=APA_RA (APA_RA (:,3)==1,:);
APA_RA_ADU=APA_RA (APA_RA (:,3)==2,:);
APA_RA_EXT=APA_RA (APA_RA (:,3)==3,:);

```

```

APA_RA_FLE=APA_RA (APA_RA (:,3)==4,:);
APA_EL_ABD=APA_EL (APA_EL (:,3)==1,:);
APA_EL_ADU=APA_EL (APA_EL (:,3)==2,:);
APA_EL_EXT=APA_EL (APA_EL (:,3)==3,:);
APA_EL_FLE=APA_EL (APA_EL (:,3)==4,:);
APA_RF_ABD=APA_RF (APA_RF (:,3)==1,:);
APA_RF_ADU=APA_RF (APA_RF (:,3)==2,:);
APA_RF_EXT=APA_RF (APA_RF (:,3)==3,:);
APA_RF_FLE=APA_RF (APA_RF (:,3)==4,:);
APA_BF_ABD=APA_BF (APA_BF (:,3)==1,:);
APA_BF_ADU=APA_BF (APA_BF (:,3)==2,:);
APA_BF_EXT=APA_BF (APA_BF (:,3)==3,:);
APA_BF_FLE=APA_BF (APA_BF (:,3)==4,:);
APA_GA_ABD=APA_GA (APA_GA (:,3)==1,:);
APA_GA_ADU=APA_GA (APA_GA (:,3)==2,:);
APA_GA_EXT=APA_GA (APA_GA (:,3)==3,:);
APA_GA_FLE=APA_GA (APA_GA (:,3)==4,:);
APA_TA_ABD=APA_TA (APA_TA (:,3)==1,:);
APA_TA_ADU=APA_TA (APA_TA (:,3)==2,:);
APA_TA_EXT=APA_TA (APA_TA (:,3)==3,:);
APA_TA_FLE=APA_TA (APA_TA (:,3)==4,:);
%MÚSCULO POR MOVIMENTO APC
APC_DA_ABD=APC_DA (APC_DA (:,3)==1,:);
APC_DA_ADU=APC_DA (APC_DA (:,3)==2,:);
APC_DA_EXT=APC_DA (APC_DA (:,3)==3,:);
APC_DA_FLE=APC_DA (APC_DA (:,3)==4,:);
APC_TS_ABD=APC_TS (APC_TS (:,3)==1,:);
APC_TS_ADU=APC_TS (APC_TS (:,3)==2,:);
APC_TS_EXT=APC_TS (APC_TS (:,3)==3,:);
APC_TS_FLE=APC_TS (APC_TS (:,3)==4,:);
APC_TI_ABD=APC_TI (APC_TI (:,3)==1,:);
APC_TI_ADU=APC_TI (APC_TI (:,3)==2,:);
APC_TI_EXT=APC_TI (APC_TI (:,3)==3,:);
APC_TI_FLE=APC_TI (APC_TI (:,3)==4,:);
APC_SA_ABD=APC_SA (APC_SA (:,3)==1,:);
APC_SA_ADU=APC_SA (APC_SA (:,3)==2,:);
APC_SA_EXT=APC_SA (APC_SA (:,3)==3,:);
APC_SA_FLE=APC_SA (APC_SA (:,3)==4,:);
APC_RA_ABD=APC_RA (APC_RA (:,3)==1,:);
APC_RA_ADU=APC_RA (APC_RA (:,3)==2,:);
APC_RA_EXT=APC_RA (APC_RA (:,3)==3,:);
APC_RA_FLE=APC_RA (APC_RA (:,3)==4,:);
APC_EL_ABD=APC_EL (APC_EL (:,3)==1,:);
APC_EL_ADU=APC_EL (APC_EL (:,3)==2,:);
APC_EL_EXT=APC_EL (APC_EL (:,3)==3,:);
APC_EL_FLE=APC_EL (APC_EL (:,3)==4,:);
APC_RF_ABD=APC_RF (APC_RF (:,3)==1,:);
APC_RF_ADU=APC_RF (APC_RF (:,3)==2,:);
APC_RF_EXT=APC_RF (APC_RF (:,3)==3,:);
APC_RF_FLE=APC_RF (APC_RF (:,3)==4,:);
APC_BF_ABD=APC_BF (APC_BF (:,3)==1,:);
APC_BF_ADU=APC_BF (APC_BF (:,3)==2,:);
APC_BF_EXT=APC_BF (APC_BF (:,3)==3,:);
APC_BF_FLE=APC_BF (APC_BF (:,3)==4,:);
APC_GA_ABD=APC_GA (APC_GA (:,3)==1,:);
APC_GA_ADU=APC_GA (APC_GA (:,3)==2,:);
APC_GA_EXT=APC_GA (APC_GA (:,3)==3,:);
APC_GA_FLE=APC_GA (APC_GA (:,3)==4,:);
APC_TA_ABD=APC_TA (APC_TA (:,3)==1,:);
APC_TA_ADU=APC_TA (APC_TA (:,3)==2,:);
APC_TA_EXT=APC_TA (APC_TA (:,3)==3,:);

```

```

APC_TA_FLE=APC_TA(APC_TA(:,3)==4,:);
% há ajustes posturais antecipatórios e compensatórios?
Hipotesela=[hAPA_SA_ABD hAPA_SA_ADU hAPA_SA_EXT hAPA_SA_FLE]
Hipoteselb=[hAPA_TI_ABD hAPA_TI_ADU hAPA_TI_EXT hAPA_TI_FLE]
Hipoteselb=[hAPA_TS_ABD hAPA_TS_ADU hAPA_TS_EXT hAPA_TS_FLE]
Hipotesela=[hAPC_SA_ABD hAPC_SA_ADU hAPC_SA_EXT hAPC_SA_FLE]
Hipoteselb=[hAPC_TI_ABD hAPC_TI_ADU hAPC_TI_EXT hAPC_TI_FLE]
Hipoteselb=[hAPC_TS_ABD hAPC_TS_ADU hAPC_TS_EXT hAPC_TS_FLE]
%se igual 1, a média é diferente de 0
%média e SD
APA_SA_ABD_MEAN=mean(APA_SA_ADU)
APA_SA_ADU_MEAN=mean(APA_SA_ABD)
APA_SA_EXT_MEAN=mean(APA_SA_EXT)
APA_SA_FLE_MEAN=mean(APA_SA_FLE)
APA_TI_ABD_MEAN=mean(APA_TI_ADU)
APA_TI_ADU_MEAN=mean(APA_TI_ABD)
APA_TI_EXT_MEAN=mean(APA_TI_EXT)
APA_TI_FLE_MEAN=mean(APA_TI_FLE)
APA_TS_ABD_MEAN=mean(APA_TS_ADU)
APA_TS_ADU_MEAN=mean(APA_TS_ABD)
APA_TS_EXT_MEAN=mean(APA_TS_EXT)
APA_TS_FLE_MEAN=mean(APA_TS_FLE)
APA_TS_ABD_SD=std(APA_TS_ADU)
APA_TS_ADU_SD=std(APA_TS_ABD)
APA_TS_EXT_SD=std(APA_TS_EXT)
APA_TS_FLE_SD=std(APA_TS_FLE)
APA_TI_ABD_SD=std(APA_TI_ADU)
APA_TI_ADU_SD=std(APA_TI_ABD)
APA_TI_EXT_SD=std(APA_TI_EXT)
APA_TI_FLE_SD=std(APA_TI_FLE)
APA_SA_ABD_SD=std(APA_SA_ADU)
APA_SA_ADU_SD=std(APA_SA_ABD)
APA_SA_EXT_SD=std(APA_SA_EXT)
APA_SA_FLE_SD=std(APA_SA_FLE)
APC_TS_ABD_MEAN=mean(APC_TS_ADU)
APC_TS_ADU_MEAN=mean(APC_TS_ABD)
APC_TS_EXT_MEAN=mean(APC_TS_EXT)
APC_TS_FLE_MEAN=mean(APC_TS_FLE)
APC_SA_ABD_MEAN=mean(APC_SA_ADU)
APC_SA_ADU_MEAN=mean(APC_SA_ABD)
APC_SA_EXT_MEAN=mean(APC_SA_EXT)
APC_SA_FLE_MEAN=mean(APC_SA_FLE)
APC_TI_ABD_MEAN=mean(APC_TI_ADU)
APC_TI_ADU_MEAN=mean(APC_TI_ABD)
APC_TI_EXT_MEAN=mean(APC_TI_EXT)
APC_TI_FLE_MEAN=mean(APC_TI_FLE)
APC_TS_ABD_SD=std(APC_TS_ADU)
APC_TS_ADU_SD=std(APC_TS_ABD)
APC_TS_EXT_SD=std(APC_TS_EXT)
APC_TS_FLE_SD=std(APC_TS_FLE)
APC_SA_ABD_STD=std(APC_SA_ADU)
APC_SA_ADU_STD=std(APC_SA_ABD)
APC_SA_EXT_STD=std(APC_SA_EXT)
APC_SA_FLE_STD=std(APC_SA_FLE)
APC_TI_ABD_STD=std(APC_TI_ADU)
APC_TI_ADU_STD=std(APC_TI_ABD)
APC_TI_EXT_STD=std(APC_TI_EXT)
APC_TI_FLE_STD=std(APC_TI_FLE)
% qual maior apa (muscle x massa)?
[~,~,statsAPA_ABD]=anovan(APA_ABD(:,1),{APA_ABD(:,4),APA_ABD(:,6)},'alpha',
(0.05),'model','interaction','varnames',{'massa','muscle'})

```

```

cAPA_ABD=multcompare(statsAPA_ABD,'Dimension',[1 2])
file3='stats_apa_abd_anova3.tiff';
title('APA ABDUÇÃO'); saveas(gcf,file1,'tiff');
APA_ABD_MEAN=mean(cAPA_ABD,2)
APA_ABD_STD=std(cAPA_ABD,1,2)
[~,~,statsAPA_ADU]=anovan(APA_ADU(:,1),{APA_ADU(:,4),APA_ADU(:,6)},'alpha',
(0.05),'model','interaction','varnames',{'massa','muscle'})
cAPA_ADU=multcompare(statsAPA_ADU,'Dimension',[1 2])
file4='stats_apa_adu_anova3.tiff';
title('APA ADUÇÃO'); saveas(gcf,file1,'tiff');
APA_ADU_MEAN=mean(cAPA_ADU,2)
APA_ADU_STD=std(cAPA_ADU,1,2)
[~,~,statsAPA_FLE]=anovan(APA_FLE(:,1),{APA_FLE(:,4),APA_FLE(:,6)},'alpha',
(0.05),'model','interaction','varnames',{'massa','muscle'})
cAPA_FLE=multcompare(statsAPA_FLE,'Dimension',[1 2])
file5='stats_apa_fle_anova3.tiff';
title('APA FLEXÃO'); saveas(gcf,file1,'tiff');
APA_FLE_MEAN=mean(cAPA_FLE,2)
APA_FLE_STD=std(cAPA_FLE,1,2)
[~,~,statsAPA_EXT]=anovan(APA_EXT(:,1),{APA_EXT(:,4),APA_EXT(:,6)},'alpha',
(0.05),'model','interaction','varnames',{'massa','muscle'})
cAPA_EXT=multcompare(statsAPA_EXT,'Dimension',[1 2])
file6='stats_apa_ext_anova3.tiff';
title('APA EXTENSÃO'); saveas(gcf,file6,'tiff');
APA_EXT_MEAN=mean(cAPA_EXT,2)
APA_EXT_STD=std(cAPA_EXT,1,2)
% qual o maior apc (muscle x massa)?
[~,~,statsAPC]=anovan(APC(:,1),{APC(:,3),APC(:,4)},'alpha',(0.05),'model','
interaction','varnames',{'mov','massa'})
cAPC=multcompare(statsAPC,'Dimension',[1 2])
file1027='statsAPC_anova3.tiff';
title('APC Movimento e Massa');
saveas(gcf,file1027,'tiff');
[~,~,statsAPC_ADU]=anovan(APC_ADU(:,1),{APC_ADU(:,4)...
,APC_ADU(:,6)},'alpha',(0.05),'model','interaction','varnames',{'massa','mu
sacle'})
cAPC_ADU=multcompare(statsAPC_ADU,'Dimension',[1 2])
file9='stats_apc_adu_anova3.tiff';
title('APC ADUÇÃO');
saveas(gcf,file9,'tiff');
APC_ADU_MEAN=mean(cAPC_ADU,2)
APC_ADU_STD=std(cAPC_ADU,1,2)
[~,~,statsAPC_ABD]=anovan(APC_ABD(:,1),{APC_ABD(:,4)...
,APC_ABD(:,6)},'alpha',(0.05),'model','interaction','varnames',{'massa','mu
sacle'})
cAPC_ABD=multcompare(statsAPC_ABD,'Dimension',[1 2])
file10='stats_apc_abd_anova3.tiff';
title('APC ABDUÇÃO');
saveas(gcf,file10,'tiff');
APC_ABD_MEAN=mean(cAPC_ABD,2)
APC_ABD_STD=std(cAPC_ABD,1,2)
[~,~,statsAPC_FLE]=anovan(APC_FLE(:,1),{APC_FLE(:,4),APC_FLE(:,6)},'alpha',
(0.05),'model','interaction','varnames',{'massa','muscle'})
cAPC_FLE=multcompare(statsAPC_FLE,'Dimension',[1 2])
file11='stats_apc_fle_anova3.tiff';
title('APC FLEXÃO');
saveas(gcf,file11,'tiff');
APC_FLE_MEAN=mean(cAPC_FLE,2)
APC_FLE_STD=std(cAPC_FLE,1,2)

```

```

[~,~,statsAPC_EXT]=anovan(APC_EXT(:,1),{APC_EXT(:,4),APC_EXT(:,6)},'alpha',
(0.05),'model','interaction','varnames',{'massa','muscle'})
cAPC_EXT=multcompare(statsAPC_EXT,'Dimension',[1 2])
file111='stats_apc_ext_anova3.tiff';
title('APC EXTENSÃO');
saveas(gcf,file111,'tiff');
APC_EXT_MEAN=mean(cAPC_EXT,2)
APC_EXT_STD=std(cAPC_EXT,1,2)
% %tem diferença entre APA1, APA2 APA3?
[~,~,statsAPAS_ABD]=anovan(APA_ABD(:,1),{APA_ABD(:,2),APA_ABD(:,6)},'alpha',
(0.05),'model','interaction',...
'varnames',{'tipo','muscle'})
cAPAS_ABD=multcompare(statsAPAS_ABD,'Dimension',[1 2])
file1='stats_apas_abd_anova3.tiff';
title('APA3 APA2 APA1 ABDUÇÃO');
saveas(gcf,file1,'tiff');
APAS_ABD_MEAN=mean(cAPAS_ABD,2)
APAS_ABD_STD=std(cAPAS_ABD,1,2)
[~,~,statsAPAS_ADU]=anovan(APA_ADU(:,1),{APA_ADU(:,2),APA_ADU(:,6)},'alpha',
(0.05),'model','interaction',...
'varnames',{'tipo','muscle'})
cAPAS_ADU=multcompare(statsAPAS_ADU,'Dimension',[1 2])
file1='stats_apas_adu_anova3.tiff';
title('APA3 APA2 APA1 ADUÇÃO');
saveas(gcf,file1,'tiff');
APAS_ADU_MEAN=mean(cAPAS_ADU,2)
APAS_ADU_STD=std(cAPAS_ADU,1,2)
[~,~,statsAPAS_EXT]=anovan(APA_EXT(:,1),{APA_EXT(:,2),APA_EXT(:,6)},'alpha',
(0.05),'model','interaction',...
'varnames',{'tipo','muscle'})
cAPAS_EXT=multcompare(statsAPAS_EXT,'Dimension',[1 2])
file1='stats_apas_ext_anova3.tiff';
title('APA3 APA2 APA1 EXTENSÃO');
saveas(gcf,file1,'tiff');
APAS_EXT_MEAN=mean(cAPAS_EXT,2)
APAS_EXT_STD=std(cAPAS_EXT,1,2)
[~,~,statsAPAS_FLE]=anovan(APA_FLE(:,1),{APA_FLE(:,2),APA_FLE(:,6)},'alpha',
(0.05),'model','interaction',...
'varnames',{'tipo','muscle'})
cAPAS_FLE=multcompare(statsAPAS_FLE,'Dimension',[1 2])
file1='stats_apas_fle_anova3.tiff';
title('APA3 APA2 APA1 FLEXÃO');
saveas(gcf,file1,'tiff');
APAS_FLE_MEAN=mean(cAPAS_FLE,2)
APAS_FLE_STD=std(cAPAS_FLE,1,2)
% existe diferença entre APA e APC?
h=ttest(APA,APC)
%tem diferença entre APC1, APC2 APC3?
[~,~,statsAPCS_ABD]=anovan(APC_ABD(:,1),{APC_ABD(:,2),APC_ABD(:,6)},'alpha',
(0.05),'model','interaction',...
'varnames',{'tipo','muscle'})
cAPCS_ABD=multcompare(statsAPCS_ABD,'Dimension',[1 2])
file112='stats_apacs_abd_anova3.tiff';
title('APC1 APC2 APC3 ABDUÇÃO');
saveas(gcf,file112,'tiff');
APCS_ABD_MEAN=mean(cAPCS_ABD,2)
APCS_ABD_STD=std(cAPCS_ABD,1,2)
[~,~,statsAPCS_ADU]=anovan(APC_ADU(:,1),{APC_ADU(:,2),APC_ADU(:,6)},'alpha',
(0.05),'model','interaction',...
'varnames',{'tipo','muscle'})

```

```

cAPCS_ADU=multcompare(statsAPCS_ADU,'Dimension',[1 2])
filel13='stats_apacs_adu_anova3.tiff';
title('APC1 APC2 APC3 ADUÇÃO');
saveas(gcf,filel13,'tiff');
APCs_ADU_MEAN=mean(cAPCS_ADU,2)
APCs_ADU_STD=std(cAPCS_ADU,1,2)
[~,~,statsAPCS_EXT]=anovan(APC_EXT(:,1),{APC_EXT(:,2),APC_EXT(:,6)},'alpha',
(0.05),'model','interaction',...
'varnames',{'tipo','muscle'})
cAPCS_EXT=multcompare(statsAPCS_EXT,'Dimension',[1 2])
filel14='stats_apcs_ext_anova3.tiff';
title('APC1 APC2 APC3 EXTENSÃO');
saveas(gcf,filel14,'tiff');
APCs_EXT_MEAN=mean(cAPCS_EXT,2)
APCs_EXT_STD=std(cAPCS_EXT,1,2)
[~,~,statsAPCS_FLE]=anovan(APC_FLE(:,1),{APC_FLE(:,2),APC_FLE(:,6)},'alpha',
(0.05),'model','interaction',...
'varnames',{'tipo','muscle'})
cAPCS_FLE=multcompare(statsAPCS_FLE,'Dimension',[1 2])
filel15='stats_apcs_fle_anova3.tiff';
title('APC1 APC2 APC3 FLEXÃO');
saveas(gcf,filel15,'tiff');
APCs_FLE_MEAN=mean(cAPCS_FLE,2)
APCs_FLE_STD=std(cAPCS_FLE,1,2)
% Há diferença entre níveis de APA e massa?
[~,~,statsAPASMASSA_EXT]=anovan(APA_EXT(:,1),{APA_EXT(:,4),APA_EXT(:,2)},'model',
'interaction',...
'varnames',{'massa','tipo'})
cAPASMASSA_EXT=multcompare(statsAPASMASSA_EXT,'Dimension',[1 2]);
[~,~,statsAPASMASSA_FLE]=anovan(APA_FLE(:,1),{APA_FLE(:,4),APA_EXT(:,2)},'model',
'interaction',...
'varnames',{'massa','tipo'})
cAPASMASSA_FLE=multcompare(statsAPASMASSA_FLE,'Dimension',[1 2]);
[~,~,statsAPASMASSA_ADU]=anovan(APA_ADU(:,1),{APA_ADU(:,4),APA_ADU(:,2)},'model',
'interaction',...
'varnames',{'massa','tipo'})
cAPASMASSA_ADU=multcompare(statsAPASMASSA_ADU,'Dimension',[1 2]);
[~,~,statsAPASMASSA_ABD]=anovan(APA_ABD(:,1),{APA_ABD(:,4),APA_ABD(:,2)},'model',
'interaction',...
'varnames',{'massa','tipo'})
cAPASMASSA_ABD=multcompare(statsAPASMASSA_ABD,'Dimension',[1 2]);
% Há diferença entre níveis de APC e massa?
[~,~,statsAPCSMASSA_EXT]=anovan(APC_EXT(:,1),{APC_EXT(:,4),APC_EXT(:,2)},'model',
'interaction',...
'varnames',{'massa','tipo'})
cAPCSMASSA_EXT=multcompare(statsAPCSMASSA_EXT,'Dimension',[1 2]);
[~,~,statsAPCSMASSA_FLE]=anovan(APC_FLE(:,1),{APC_FLE(:,4),APC_EXT(:,2)},'model',
'interaction',...
'varnames',{'massa','tipo'})
cAPCSMASSA_FLE=multcompare(statsAPCSMASSA_FLE,'Dimension',[1 2]);
[~,~,statsAPCSMASSA_ADU]=anovan(APC_ADU(:,1),{APC_ADU(:,4),APC_ADU(:,2)},'model',
'interaction',...
'varnames',{'massa','tipo'})
cAPCSMASSA_ADU=multcompare(statsAPCSMASSA_ADU,'Dimension',[1 2]);
[~,~,statsAPCSMASSA_ABD]=anovan(APC_ABD(:,1),{APC_ABD(:,4),APC_ABD(:,2)},'model',
'interaction',...
'varnames',{'massa','tipo'})
cAPCSMASSA_ABD=multcompare(statsAPCSMASSA_ABD,'Dimension',[1 2]);
% Há modulação entre APA1, APA2 APA3 para 1kg e 3kg?
[~,~,statsAPA1]=anovan(APA1(:,1),{APA1(:,3),APA1(:,4)},'alpha',(0.05),'model',
'interaction',...

```

```

    'varnames',{ 'mov', 'massa' })
cAPA1=multcompare(statsAPA1,'Dimension',[1 2])
file1026='statsAPA1_anova3.tiff';
title('APA1 Movimento e Massa');
saveas(gcf,file1026,'tiff');
[~,~,statsAPA1_ABD]=anovan(APA1_ABD(:,1),{APA1_ABD(:,4),APA1_ABD(:,6)},'alp
ha',(0.05),'model','interaction',...
    'varnames',{ 'massa', 'muscle' })
cAPA1_ABD=multcompare(statsAPA1_ABD,'Dimension',[1 2])
file116='statsAPA1_ABD_anova3.tiff';
title('APA1 ABDUÇÃO 1kg versus 3kg');
saveas(gcf,file116,'tiff');
[~,~,statsAPA1_ADU]=anovan(APA1_ADU(:,1),{APA1_ADU(:,4),APA1_ADU(:,6)},'alp
ha',(0.05),'model','interaction',...
    'varnames',{ 'massa', 'muscle' })
cAPA1_ADU=multcompare(statsAPA1_ADU,'Dimension',[1 2])
file117='statsAPA1_ADU_anova3.tiff';
title('APA1 ADUÇÃO 1kg versus 3kg');
saveas(gcf,file117,'tiff');
[~,~,statsAPA1_EXT]=anovan(APA1_EXT(:,1),{APA1_EXT(:,4),APA1_EXT(:,6)},'alp
ha',(0.05),'model','interaction',...
    'varnames',{ 'massa', 'muscle' })
cAPA1_EXT=multcompare(statsAPA1_EXT,'Dimension',[1 2])
file118='statsAPA1_EXT_anova3.tiff';
title('APA1 EXTENSÃO 1kg versus 3kg');
saveas(gcf,file118,'tiff');
[~,~,statsAPA1_FLE]=anovan(APA1_FLE(:,1),{APA1_FLE(:,4),APA1_FLE(:,6)},'alp
ha',(0.05),'model','interaction',...
    'varnames',{ 'massa', 'muscle' })
cAPA1_FLE=multcompare(statsAPA1_FLE,'Dimension',[1 2])
file119='statsAPA1_FLE_anova3.tiff';
title('APA1 FLEXÃO 1kg versus 3kg');
saveas(gcf,file119,'tiff');
[~,~,statsAPA2]=anovan(APA2(:,1),{APA2(:,3),APA2(:,4)},'alpha',(0.05),'mode
l','interaction',...
    'varnames',{ 'mov', 'massa' })
cAPA2=multcompare(statsAPA2,'Dimension',[1 2])
file1025='statsAPA2_anova3.tiff';
title('APA2 Movimento e Massa');
saveas(gcf,file1025,'tiff');
[~,~,statsAPA2_ABD]=anovan(APA2_ABD(:,1),{APA2_ABD(:,4),APA2_ABD(:,6)},'alp
ha',(0.05),'model','interaction',...
    'varnames',{ 'massa', 'muscle' })
cAPA2_ABD=multcompare(statsAPA2_ABD,'Dimension',[1 2])
file120='statsAPA2_ABD_anova3.tiff';
title('APA2 ABDUÇÃO 1kg versus 3kg');
saveas(gcf,file120,'tiff');
[~,~,statsAPA2_ADU]=anovan(APA2_ADU(:,1),{APA2_ADU(:,4),APA2_ADU(:,6)},'alp
ha',(0.05),'model','interaction',...
    'varnames',{ 'massa', 'muscle' })
cAPA2_ADU=multcompare(statsAPA1_ADU,'Dimension',[1 2])
file121='statsAPA2_ADU_anova3.tiff';
title('APA2 ADUÇÃO 1kg versus 3kg');
saveas(gcf,file121,'tiff');
[~,~,statsAPA2_EXT]=anovan(APA2_EXT(:,1),{APA2_EXT(:,4),APA2_EXT(:,6)},'alp
ha',(0.05),'model','interaction',...
    'varnames',{ 'massa', 'muscle' })
cAPA2_EXT=multcompare(statsAPA2_EXT,'Dimension',[1 2])
file122='statsAPA2_EXT_anova3.tiff';
title('APA2 EXTENSÃO 1kg versus 3kg');
saveas(gcf,file122,'tiff');

```



```

[~,~,statsAPA2_FLE]=anovan(APA2_FLE(:,1),{APA2_FLE(:,4),APA2_FLE(:,6)},'alpha', (0.05), 'model', 'interaction',...
    'varnames',{'massa','muscle'})
cAPA2_FLE=multcompare(statsAPA2_FLE,'Dimension',[1 2])
file123='statsAPA2_FLE_anova3.tiff';
title('APA1 FLEXÃO 1kg versus 3kg');
saveas(gcf,file123,'tiff');
[~,~,statsAPA3]=anovan(APA3(:,1),{APA3(:,3),APA3(:,4)},'alpha', (0.05), 'model', 'interaction',...
    'varnames',{'mov','massa'})
cAPA3=multcompare(statsAPA3,'Dimension',[1 2])
file1024='statsAPA3_anova3.tiff';
title('APA3 Movimento e Massa');
saveas(gcf,file1024,'tiff');
[~,~,statsAPA3_ABD]=anovan(APA3_ABD(:,1),{APA3_ABD(:,4),APA3_ABD(:,6)},'alpha', (0.05), 'model', 'interaction',...
    'varnames',{'massa','muscle'})
cAPA3_ABD=multcompare(statsAPA3_ABD,'Dimension',[1 2])
file124='statsAPA3_ABD_anova3.tiff';
title('APA3 ABDUÇÃO 1kg versus 3kg');
saveas(gcf,file124,'tiff');
[~,~,statsAPA3_ADU]=anovan(APA3_ADU(:,1),{APA3_ADU(:,4),APA3_ADU(:,6)},'alpha', (0.05), 'model', 'interaction',...
    'varnames',{'massa','muscle'})
cAPA3_ADU=multcompare(statsAPA3_ADU,'Dimension',[1 2])
file125='statsAPA3_ADU_anova3.tiff';
title('APA3 ADUÇÃO 1kg versus 3kg');
saveas(gcf,file125,'tiff');
[~,~,statsAPA3_EXT]=anovan(APA3_EXT(:,1),{APA3_EXT(:,4),APA3_EXT(:,6)},'alpha', (0.05), 'model', 'interaction',...
    'varnames',{'massa','muscle'})
cAPA3_EXT=multcompare(statsAPA3_EXT,'Dimension',[1 2])
file126='statsAPA3_EXT_anova3.tiff';
title('APA3 EXTENSÃO 1kg versus 3kg');
saveas(gcf,file122,'tiff');
[~,~,statsAPA3_FLE]=anovan(APA3_FLE(:,1),{APA3_FLE(:,4),APA3_FLE(:,6)},'alpha', (0.05), 'model', 'interaction',...
    'varnames',{'massa','muscle'})
cAPA3_FLE=multcompare(statsAPA3_FLE,'Dimension',[1 2])
file127='statsAPA3_FLE_anova3.tiff';
title('APA3 FLEXÃO 1kg versus 3kg');
saveas(gcf,file127,'tiff');
%tem diferença entre APC1 APC2 APC3?
[~,~,statsAPC3]=anovan(APC3(:,1),{APC3(:,3),APC3(:,4)},'alpha', (0.05), 'model', 'interaction',...
    'varnames',{'mov','massa'})
cAPC3=multcompare(statsAPC3,'Dimension',[1 2])
file1026='statsAPC3_anova3.tiff';
title('APC3 Movimento e Massa');
saveas(gcf,file1026,'tiff');
[~,~,statsAPC2]=anovan(APC2(:,1),{APC2(:,3),APC2(:,4)},'alpha', (0.05), 'model', 'interaction',...
    'varnames',{'mov','massa'})
cAPC2=multcompare(statsAPC2,'Dimension',[1 2])
file1026='statsAPC2_anova3.tiff';
title('APC2 Movimento e Massa');
saveas(gcf,file1026,'tiff');
[~,~,statsAPC1]=anovan(APC1(:,1),{APC1(:,3),APC1(:,4)},'alpha', (0.05), 'model', 'interaction',...
    'varnames',{'mov','massa'})
cAPC1=multcompare(statsAPC1,'Dimension',[1 2])

```

```

file1026='statsAPC1_anova3.tiff';
title('APC1 Movimento e Massa');
saveas(gcf,file1026,'tiff');
[~,~,statsAPC3]=anovan(APC3(:,1),{APC3(:,3),APC3(:,4)},'alpha',(0.05),'model
1','interaction',...
    'varnames',{'mov','massa'})
cAPC3=multcompare(statsAPC3,'Dimension',[1 2])
file1026='statsAPC3_anova3.tiff';
title('APC3 Movimento e Massa');
saveas(gcf,file1026,'tiff');
[~,~,statsAPC1_ABD]=anovan(APC1_ABD(:,1),{APC1_ABD(:,4),APC1_ABD(:,6)},'alp
ha',(0.05),'model','interaction',...
    'varnames',{'massa','muscle'})
cAPC1_ABD=multcompare(statsAPC1_ABD,'Dimension',[1 2])
file128='statsAPC1_ABD_anova3.tiff';
title('APC1 ABDUÇÃO 1kg versus 3kg');
saveas(gcf,file128,'tiff');
[~,~,statsAPC1_ADU]=anovan(APC1_ADU(:,1),{APC1_ADU(:,4),APC1_ADU(:,6)},'alp
ha',(0.05),'model','interaction',...
    'varnames',{'massa','muscle'})
cAPC1_ADU=multcompare(statsAPC1_ADU,'Dimension',[1 2])
file129='statsAPC1_ADU_anova3.tiff';
title('APC1 ADUÇÃO 1kg versus 3kg');
saveas(gcf,file129,'tiff');
[~,~,statsAPC1_EXT]=anovan(APC1_EXT(:,1),{APC1_EXT(:,4),APC1_EXT(:,6)},'alp
ha',(0.05),'model','interaction',...
    'varnames',{'massa','muscle'})
cAPC1_EXT=multcompare(statsAPC1_EXT,'Dimension',[1 2])
file130='statsAPC1_EXT_anova3.tiff';
title('APC1 EXTENSÃO 1kg versus 3kg');
saveas(gcf,file130,'tiff');
[~,~,statsAPC1_FLE]=anovan(APC1_FLE(:,1),{APC1_FLE(:,4),APC1_FLE(:,6)},'alp
ha',(0.05),'model','interaction',...
    'varnames',{'massa','muscle'})
cAPC1_FLE=multcompare(statsAPC1_FLE,'Dimension',[1 2])
file131='statsAPC1_FLE_anova3.tiff';
title('APC1 FLEXÃO 1kg versus 3kg');
saveas(gcf,file131,'tiff');
[~,~,statsAPC2_ABD]=anovan(APC2_ABD(:,1),{APC2_ABD(:,4),APC2_ABD(:,6)},'alp
ha',(0.05),'model','interaction',...
    'varnames',{'massa','muscle'})
cAPC2_ABD=multcompare(statsAPC2_ABD,'Dimension',[1 2])
file1332='statsAPC2_ABD_anova3.tiff';
title('APC2 ABDUÇÃO 1kg versus 3kg');
saveas(gcf,file1332,'tiff');
[~,~,statsAPC2_ADU]=anovan(APC2_ADU(:,1),{APC2_ADU(:,4),APC2_ADU(:,6)},'alp
ha',(0.05),'model','interaction',...
    'varnames',{'massa','muscle'})
cAPC2_ADU=multcompare(statsAPC2_ADU,'Dimension',[1 2])
file1333='statsAPC2_ADU_anova3.tiff';
title('APC2 ADUÇÃO 1kg versus 3kg');
saveas(gcf,file1333,'tiff');
[~,~,statsAPC2_EXT]=anovan(APC2_EXT(:,1),{APC2_EXT(:,4),APC2_EXT(:,6)},'alp
ha',(0.05),'model','interaction',...
    'varnames',{'massa','muscle'})
cAPC2_EXT=multcompare(statsAPC2_EXT,'Dimension',[1 2])
file1334='statsAPC2_EXT_anova3.tiff';
title('APC2 EXTENSÃO 1kg versus 3kg');
saveas(gcf,file1334,'tiff');
[~,~,statsAPC2_FLE]=anovan(APC2_FLE(:,1),{APC2_FLE(:,4),APC2_FLE(:,6)},'alp
ha',(0.05),'model','interaction',...

```

```

    'varnames',{ 'massa', 'muscle' })
cAPC2_FLE=multcompare(statsAPC2_FLE, 'Dimension',[1 2])
file1335='statsAPC2_FLE_anova3.tiff';
title('APC1 FLEXÃO 1kg versus 3kg');
saveas(gcf,file1335,'tiff');
[~,~,statsAPC3_ABD]=anovan(APC3_ABD(:,1),{APC3_ABD(:,4),APC3_ABD(:,6)}, 'alp
ha', (0.05), 'model', 'interaction',...
    'varnames',{ 'massa', 'muscle' })
cAPC3_ABD=multcompare(statsAPC3_ABD, 'Dimension',[1 2])
file135='statsAPC3_ABD_anova3.tiff';
title('APC3 ABDUÇÃO 1kg versus 3kg');
saveas(gcf,file135,'tiff');
[~,~,statsAPC3_ADU]=anovan(APC3_ADU(:,1),{APC3_ADU(:,4),APC3_ADU(:,6)}, 'alp
ha', (0.05), 'model', 'interaction',...
    'varnames',{ 'massa', 'muscle' })
cAPC3_ADU=multcompare(statsAPC3_ADU, 'Dimension',[1 2])
file136='statsAPC3_ADU_anova3.tiff';
title('APC3 ADUÇÃO 1kg versus 3kg');
saveas(gcf,file136,'tiff');
[~,~,statsAPC3_EXT]=anovan(APC3_EXT(:,1),{APC3_EXT(:,4),APC3_EXT(:,6)}, 'alp
ha', (0.05), 'model', 'interaction',...
    'varnames',{ 'massa', 'muscle' })
cAPC3_EXT=multcompare(statsAPC3_EXT, 'Dimension',[1 2])
file137='statsAPC3_EXT_anova3.tiff';
title('APC3 EXTENSÃO 1kg versus 3kg');
saveas(gcf,file137,'tiff');
[~,~,statsAPC3_FLE]=anovan(APC3_FLE(:,1),{APC3_FLE(:,4),APC3_FLE(:,6)}, 'alp
ha', (0.05), 'model', 'interaction',...
    'varnames',{ 'massa', 'muscle' })
cAPC3_FLE=multcompare(statsAPC3_FLE, 'Dimension',[1 2])
file138='statsAPC3_FLE_anova3.tiff';
title('APC3 FLEXÃO 1kg versus 3kg');
saveas(gcf,file138,'tiff');
%existe diferença entre os níveis de APA versus aPC?
[~,~,statsAJUSTES_ABD]=anovan(AJUSTES_ABD(:,1),{AJUSTES_ABD(:,8),AJUSTES_AB
D(:,6)}, 'alpha', (0.05), 'model', 'interaction',...
    'varnames',{ 'tipo', 'muscle' })
cAJUSTES_ABD=multcompare(statsAJUSTES_ABD, 'Dimension',[1 2])
file139='statsAJUSTES_ABD_anova3.tiff';
title('AJUSTES ABDUÇÃO APA versus aPC');
saveas(gcf,file139,'tiff');
[~,~,statsAJUSTES_ADU]=anovan(AJUSTES_ADU(:,1),{AJUSTES_ADU(:,8),AJUSTES_AD
U(:,6)}, 'alpha', (0.05), 'model', 'interaction',...
    'varnames',{ 'tipo', 'muscle' })
cAJUSTES_ADU=multcompare(statsAJUSTES_ADU, 'Dimension',[1 2])
file140='statsAJUSTES_ADU_anova3.tiff';
title('AJUSTES ADUÇÃO APA versus aPC');
saveas(gcf,file140,'tiff');
[~,~,statsAJUSTES_EXT]=anovan(AJUSTES_EXT(:,1),{AJUSTES_EXT(:,8),AJUSTES_EX
T(:,6)}, 'alpha', (0.05), 'model', 'interaction',...
    'varnames',{ 'tipo', 'muscle' })
cAJUSTES_EXT=multcompare(statsAJUSTES_EXT, 'Dimension',[1 2])
file141='statsAJUSTES_EXT_anova3.tiff';
title('AJUSTES EXTENSÃO APA versus aPC');
saveas(gcf,file141,'tiff');
[~,~,statsAJUSTES_FLE]=anovan(AJUSTES_FLE(:,1),{AJUSTES_FLE(:,8),AJUSTES_FL
E(:,6)}, 'alpha', (0.05), 'model', 'interaction',...
    'varnames',{ 'tipo', 'muscle' })
cAJUSTES_FLE=multcompare(statsAJUSTES_FLE, 'Dimension',[1 2])
file142='statsAJUSTES_FLE_anova3.tiff';
title('AJUSTES FLEXÃO APA versus aPC');

```

```

saveas(gcf,file142,'tiff');
%a massa afeta a modulaçãodos ajustes posturais?
[~,~,statsAJUSTES_ABD]=anovan(AJUSTES_ABD(:,1),{AJUSTES_ABD(:,8),AJUSTES_AB
D(:,4)},'alpha',(0.05),'model','interaction',...
'varnames',{'tipo','massa'})
cAJUSTES_ABD=multcompare(statsAJUSTES_ABD,'Dimension',[1 2])
file143='statsAJUSTES_ABD_1kg3kganova3.tiff';
title('AJUSTES ABDUÇÃO 1kg versus 3kg ');
saveas(gcf,file143,'tiff');
[~,~,statsAJUSTES_ADU]=anovan(AJUSTES_ADU(:,1),{AJUSTES_ADU(:,8),AJUSTES_AD
U(:,4)},'alpha',(0.05),'model','interaction',...
'varnames',{'tipo','massa'})
cAJUSTES_ADU=multcompare(statsAJUSTES_ADU,'Dimension',[1 2])
file144='statsAJUSTES_ADU_1kg3kganova3.tiff';
title('AJUSTES ADUÇÃO 1kg versus 3kg');
saveas(gcf,file144,'tiff');
[~,~,statsAJUSTES_EXT]=anovan(AJUSTES_EXT(:,1),{AJUSTES_EXT(:,8),AJUSTES_EX
T(:,4)},'alpha',(0.05),'model','interaction',...
'varnames',{'tipo','massa'})
cAJUSTES_EXT=multcompare(statsAJUSTES_EXT,'Dimension',[1 2])
file145='statsAJUSTES_EXT_1kg3kganova3.tiff';
title('AJUSTES EXTENSÃO 1kg versus 3kg');
saveas(gcf,file145,'tiff');
[~,~,statsAJUSTES_FLE]=anovan(AJUSTES_FLE(:,1),{AJUSTES_FLE(:,8),AJUSTES_FL
E(:,4)},'alpha',(0.05),'model','interaction',...
'varnames',{'tipo','massa'})
cAJUSTES_FLE=multcompare(statsAJUSTES_FLE,'Dimension',[1 2])
file146='statsAJUSTES_FLE_1kg3kganova3.tiff';
title('AJUSTES FLEXÃO 1kg versus 3kg');
saveas(gcf,file146,'tiff');
%existe diferença entre APA x APC com relação aos músculos?
[~,~,statsAJUSTES_ABD]=anovan(AJUSTES_ABD(:,1),{AJUSTES_ABD(:,2),AJUSTES_AB
D(:,6)},'alpha',(0.05),'model','interaction',...
'varnames',{'tipo','muscle'})
cAJUSTES_ABD=multcompare(statsAJUSTES_ABD,'Dimension',[1 2])
file142='statsAJUSTES_ABD_anova3.tiff';
title('AJUSTES ABDUÇÃO APA versus aPC');
saveas(gcf,file142,'tiff');
[~,~,statsAJUSTES_ADU]=anovan(AJUSTES_ADU(:,1),{AJUSTES_ADU(:,2),AJUSTES_AD
U(:,6)},'alpha',(0.05),'model','interaction',...
'varnames',{'tipo','muscle'})
cAJUSTES_ADU=multcompare(statsAJUSTES_ADU,'Dimension',[1 2])
file143='statsAJUSTES_ADU_anova3.tiff';
title('AJUSTES ADUÇÃO APA versus aPC');
saveas(gcf,file143,'tiff');
[~,~,statsAJUSTES_EXT]=anovan(AJUSTES_EXT(:,1),{AJUSTES_EXT(:,2),AJUSTES_EX
T(:,6)},'alpha',(0.05),'model','interaction',...
'varnames',{'tipo','muscle'})
cAJUSTES_EXT=multcompare(statsAJUSTES_EXT,'Dimension',[1 2])
file144='statsAJUSTES_EXT_anova3.tiff';
title('AJUSTES EXTENSÃO APA versus aPC');
saveas(gcf,file144,'tiff');
[~,~,statsAJUSTES_FLE]=anovan(AJUSTES_FLE(:,1),{AJUSTES_FLE(:,2),AJUSTES_FL
E(:,6)},'alpha',(0.05),'model','interaction',...
'varnames',{'tipo','muscle'})
cAJUSTES_FLE=multcompare(statsAJUSTES_FLE,'Dimension',[1 2])
file145='statsAJUSTES_FLE_anova3.tiff';
title('AJUSTES FLEXÃO APA versus aPC');
saveas(gcf,file145,'tiff');

```

APÊNDICE C – ARTIGO DE REVISÃO PARA SUBMISSÃO

Serratus Anterior muscle activity over shoulder stability

Monique Oliveira Baptista Cajueiro¹, Paulo Carrara², Thiago Toshy Teruya², Luis Mochizuki¹

School of Arts, Science and Humanities, University of São Paulo, São Paulo, Brazil¹

School of Physical Education and Sport, University of São Paulo, São Paulo, Brazil²

Abstract

Background: The interaction between shoulder girdle muscles and glenohumeral joint is necessary to allow large ranges of mobility and stability during arm movement. The Serratus Anterior is the main stabilizer of scapula and deficits in its activity and recruitment affects scapular stability and orientation. **Hypothesis/purpose:** To systematically review the state of the art regarding serratus anteriormuscle activity and recruitment timing in subjects with injuries, pathology or dysfunctions related to the shoulder complex. The hypothesis is that individuals with asymptomatic shoulder don't have altered serratus anteriormuscle activity and symptomatic patients show abnormal activity in the serratus anterior muscle. **Methods:** The search for relevant articles was performed in Pubmed and Web of Science articles from 1996 till October 2017, using key words related to shoulder and serratus anterior, scapulothoracic or glenohumeral muscle activity. Articles regarding nerves injuries or studies handling a treatment outcome, about the validity, reliability or standardization of techniques were excluded. The methodological quality of the articles was assessed using appropriate risk of bias criteria for case-control studies. **Results:** A total of 25 articles were included in the systematic review, containing patients with injuries, pathology or dysfunctions related to the shoulder complex. In 8 studies a lower muscle activity of Serratus Anterior during tasks of upper limb between patients and controls were found. In other 4 studies a delay in Serratus Anterior activation was found, 1 study showing increased activity, in 8 studies no significant difference in muscle activation between patients and controls was found, and other 4 found no significant difference related to the previous SA activation time between patients and controls. **Conclusion:** Patients with injuries, pathology or dysfunctions related to the shoulder complex display numerous variations in serratus anterior muscle activity compared to healthy controls or asymptomatic controls. However, some other studies in smaller number show the same patterns of activation and serratus anterior muscle activation time between patients and controls. Future research may contribute to the understanding of the pattern of activation of the serratus anterior muscle and its relationship with the shoulder complex stabilization.

Keywords: Muscle activity; Serratus Anterior; EMG; Shoulder

1. Introduction

The scapula has a triangular form that provides area for insertion of 10 muscles responsible for the stability of most complex shoulder joint for upper limb movement (Kapandji, 2007). The scapula serves as a stable platform of the shoulder, allowing humeral head to center direct power production during movement of upper limbs, and

providing upper limb a large lever arm for daily activities and sportive movements (Struyf et al. 2014; Alizadehkhayat et al., 2015).

Since the glenohumeral joint doesn't allow by itself large flexion and abduction range of motion degrees, the shoulder girdle is responsible for assisting shoulder flexion and abduction in range of amplitudes up to 180° (Ludewig, Cook, Nawoczenski, 1996; Huang et al., 2013; Struyf et al., 2014). During arm movement the increase in the subacromial space is extremely important to avoid structures being compressed and compromised by inadequate approach between humeral head and acromion (Ludewig, Cook, Nawoczenski, 1996; Lin et al., 2005; Phadke, Camargo, Ludewig, 2009; Alizadehkhayat et al., 2015). Therefore, a great interaction between shoulder girdle muscles and glenohumeral joint is necessary, in order to achieve large ranges of mobility and shoulder stability during arm movements. This interaction is known by scapulohumeral rhythm (SR) (Ludewig, Cook, Nawoczenski, 1996; Struyf et al. 2014). The (SR) rate consists in a range of 2: 1, that is, for every 3 degrees of shoulder flexion or abduction, two degrees belongs to glenohumeral joint while one degree belongs to scapula rotation (Kapandji, 2007; Huang et al. 2013). The main muscles responsible for rotating scapula and stabilizing shoulder for a normal (SR) are serratus anterior (SA), upper trapezius (UT) and lower trapezius (LT) (Ludewig, Cook, Nawoczenski, 1996; Phadke, Camargo, Ludewig, 2009; Struyf et al. 2014; Alizadehkhayat et al. 2015).

The SA is the prime upward rotator of the scapula, needed to complete active arm elevation, also posteriorly tilts and externally rotates the scapula holding it flat against the thoracic cage (Helgadottir et al., 2011). When the deltoid is elevating its lever arm to a direct angle with the scapula, the SA and UT rotate the scapula; the arm can be elevated above the head by the result of a combination of muscles actions? (Kapandji, 2007; Huang et al. 2013). Further, when loaded into the front of the body tone SA increases in an attempt to prevent scapula backward rotation (Ludewig, Cook, Nawoczenski, 1996; Ludewig, Cook, 2000; Alizadehkhayat et al. 2015).

The SA is the scapula main stabilizer, thus, deficits in the activity and recruitment of SA affects scapular stability and scapular orientation (Helgadottir et al., 2011). Therefore, SA is potential to induce unusual forces on the cervical and thoracic spine (Helgadottir et al. 2011). The abnormal cinematic standard caused by change in the activation of SA and UT is evidenced as a leading responsible to generate instability

in the shoulder during arm lifting; and also reducing the subacromial space or nearing the undersurface tendon to the glenoid labrum, allowing inadequate space for the rotator cuff tendons and other subacromial structures (Phadke, Camargo, Ludewig, 2009; Alizadehkhayat et al. 2015, Lin et al. 2005).

Serratus anterior muscle activation have been observed in individuals with Shoulder Impingement Syndrome (SIS) (Struyf et al. 2014), but that comparison is still inexistent in other pathologies involving the shoulder complex. Changing SA activation pattern, even the serratus anterior is the main stabilizer of the scapula (Helgadottir et al., 2011) and the scapula be very important for maintenance of normal scapulohumeral rhythm, preventing dysfunctions and injury to the shoulder complex (Ludewig, Cook, Nawoczenski, 1996; Struyf et al. 2014) .

Therefore, the objective of this review is to compare the pattern of SA muscle activation in pathologies involving the shoulder complex. Our hypothesis is that individuals with some type of pathology or dysfunction related to the shoulder complex will present lower activation or delay in the SA muscle activity.

2. Methodology

The instructional guidelines PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analysis) were followed (Struyf et al., 2014). All study titles (Figure 1) were screened based on the selection criteria mentioned in Table 1.

2.1. Eligibility criteria

The eligibility criteria was adopted in accordance with the PICO (patient, intervention, comparison and outcome) methodology and the keywords were selected from these combinations (Struyf et al., 2014).

- Patient (1): Shoulder pain, Shoulder Impingement Syndrome, Frozen Shoulder, Shoulder Bursitis, Shoulder instability, Glenohumeral instability, Shoulder Dislocation, Massive Rotator Cuff Tear, Cervical Disorders.
- Intervention: no intervention
- Comparison: healthy subjects, asymptomatic subjects, pain free shoulder.
- Outcome (1): scapula, scapulathoracic, scapular, glenohumeral rhythm.
- Outcome (2): muscle recruitment, muscle activity, muscle activation.

The keywords used to search in PubMed and Web oficial Science were combinations found in PICO.

Table 1. Inclusion and exclusion criteria.

Inclusion criteria	Exclusion criteria
(1) Concerning the scapulothoracic region	(1) Not humans
(2) Concerning serratus anterior muscle recruitment timing	(2) Specific pathologies (cancer, nerve injuries)
(3) Concerning serratus anterior muscle force	(3) RCT's, Cross-sectional studies, reviews or meta-analysis
(4) Assessed with electromyography	(4) Studies concerning treatment outcome (taping, exercise, injection)
(5) Concerning patients with either impingement, glenohumeral instability, shoulder pain, massive rotator cuff tear, cervical disorders, shoulder bursitis, shoulder dislocation	(5) Articles about the validity, reliability or standardization of techniques
(6) Wrote in English	(6) Without serratus anterior muscle activation
	(7) Articles with high risk of bias (methodological quality below 50%)

Afterwards, the remaining articles were screened on abstract and the outstanding articles have been through selection by methodological quality analysis proposed by CENTRAL COUNSELING INSTITUTION (website: <https://www.guidelinecentral.com/library/quality-measures/>) (Table 2).

2.2. Information sources

This search was applied to Pubmed, Virtual Health Library BIREME and Web of Science and included articles from 1996 till October 2017, written in English.

2.3. Study selection

The eligibility of studies was made by the authors, respecting the previously established criteria and then by assessment of methodological quality.

2.4. Risk of bias in individual studies assessment

For assessing the methodological quality of the articles, the appropriate criteria for case-control studies were used from Central Counseling Institution (CBO) (www.cbo.nl) for reviewing (Struyf et al., 2014). The results of this assessment of methodological quality are shown in Table 2. The eligibility of studies was made by the authors, respecting the previously established criteria and then by assessment of methodological quality.

2.5. Data selection

The Information was selected from each study included and presented in an evidence table (Table 3) regarding: (1) task; (2) patients (including sample size, gender, pathology); (3) controls (including sample size, gender) and (4) results (muscle activity and time muscle activity on serratus anterior).

2.6. Summary measures

The primary outcome searched was muscle activation difference between patients and control groups.

Table 2. Quality assessment.

Quality assessment: Subject and control	1	2	3	4	5	6	7	Total	Level of evidence
Araújo et al., 2017	OK	OK	N	OK	N	N	OK	4	B
Ayatollahia et al., 2016	OK	N	OK	OK	N	N	OK	4	B
Bandholm et al., 2006	OK	OK	OK	OK	N	OK	OK	6	B
Bohloli et al., 2015	OK	OK	OK	OK	N	N	OK	5	B
Castelein et al., 2016	OK	OK	OK	OK	N	N	OK	5	B
Cools et al., 2004	OK	N	OK	OK	N	N	OK	4	B
Diederichsen et al., 2009	OK	OK	OK	OK	N	N	OK	5	B
Faria et al., 2007	OK	OK	N	OK	N	N	OK	4	B
Hawkes et al., 2012	OK	OK	N	OK	N	N	OK	4	B
Helgadottir et al., 2011	OK	OK	OK	OK	N	OK	OK	6	B
Hio Teng Leong et al., 2017	OK	OK	OK	OK	N	OK	OK	6	B
Hundza and Zehr, 2007	OK	OK	OK	OK	N	N	OK	5	B
Larsen et al., 2013	OK	OK	OK	OK	N	OK	OK	6	B
Lin et al., 2005	OK	OK	OK	OK	N	OK	OK	6	B
Lin et al., 2006	OK	OK	OK	OK	N	OK	OK	6	B
Lin et al., 2011	N	OK	OK	OK	N	N	OK	5	B
Lopes et al., 2015	OK	OK	OK	OK	N	N	OK	5	B
Ludewig and Cook, 2000	OK	OK	OK	OK	N	OK	OK	6	B
McMahon et al., 1996	OK	OK	N	OK	N	N	OK	4	B
Moraes et al., 2008	OK	OK	OK	OK	N	N	OK	5	B
Oliveira et al., 2012	OK	OK	N	OK	N	N	OK	4	B
Padke and Ludewig, 2013	OK	OK	N	OK	N	OK	OK	4	B
Roy et al., 2008	OK	OK	OK	OK	N	N	OK	5	B
Santos et al., 2007	OK	OK	N	OK	N	N	OK	4	B
Wadsworth and Bullock-Saxton, 1997	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	7	B

Table 2. Abbreviations: OK: agree, N: disagree; 1: are the patients clearly and adequately defined?; 2: are the controls clearly and adequately defined?; 3: can selection bias be sufficiently excluded?; 4: is procedure exposure clearly defined and is the method of assessment to exposure adequate?; 5: is the exposure blindly recorded for pathology?; 6: are the most important confounders identified and are they taken into account in the investigation or in the analysis?; 7: are the results valid and applicable? the total seven is an article that reached 100% of the requirements of issues of CBO and the cut-off point are studies with less than 50% of the total grade. (Can Med Assoc J 1995; 152:169–73) Level evidence A=good evidence to support a recommendation for use; B=Moderate evidence to support a recommendation for use; C=poor evidence to support a recommendation to use; D=Moderate evidence to support a recommendation against use; E=Good evidence to support a recommendation against use.

Figure 1.

Fig. 1. Flow chart of study selection.

3. Results

3.1. Study selection

Searches made in Pubmed and Web of Science were first screened on title, resulting in 64 relevant articles. These articles were further screened on abstract and full text, being excluded more 32 papers. After exclusion based on quality, 25 articles were included in this review.

3.2. Risk of bias within studies

The risk of bias in the publications was controlled by using the Checklist for case control studies, provided by the Dutch Institute for Healthcare Improvement (CBO). All articles were assessed on quality by two authors.

3.3. Results of the studies

The results demonstrate that from the 25 articles selected (Table 3, Table 4 and Table 5), in 10 an abnormal muscle activation intensity of the SA was found (Araújo et al. 2017; Diederichsen et al. 2009; Hawkes et al. 2012; Helgadottir et al. 2011; Hundza and Zehr, 2007; Lin et al. 2005; Lin et al. 2006; Lin et al. 2011; Ludewig and Cook, 2000; McMahon et al. 1996; Oliveira et al. 2012) (Table 3) and 8 has shown equal muscle activation intensity between patients and controls (Ayatollahia et al., 2016; Bandholm et al. 2006; Castelein et al., 2016; Cools et al. 2004; Faria et al. 2008; Lopes et al. 2015; Larsen et al. 2013; Roy et al. 2008) (Table 4). Among the results, 8 studies found a lower muscle activity of SA during tasks of upper limb between patients and controls (Araújo et al. 2017; Diederichsen et al. 2009; Hawkes et al. 2012; Lin et al. 2005; Lin et al. 2006; Lin et al. 2011; Ludewig and Cook 2000; McMahon et al. 1996), 2 study showing increased activity (Hundza and Zehr, 2007; Oliveira et al. 2012) (Table

3).

Table 3. Serratus Anterior abnormal muscle activation intensity

Author	Task	Subject	Muscle activity
Araújo et al. 2017	Push-up on stable and unstable surface	36 men, divided in two groups (control and dyskinesia). Control with mean age (21.50y $\pm$ 2.60y) and dyskinesia mean age (21.89y $\pm$ 2.95y).	Dyskinesia less muscle activation.
Diederichsen et al., 2009	Isokinetic abduction and external rotation	21 SIS (17 men, 4 women); mean age 40 y (20– 55 y) and 20 Controls (17 men, 3 women; mean age 37 y (23–57 y)	SIS less muscle activation.
Hawkes et al., 2012	Task 1 (“waistup”) involves lifting three 1 kg weights between a shelf positioned at the level of the participant’s waist and a second 25 cm above; in task 2 (“eyes down”), the weights are lifted between a shelf positioned at eye level and one 25 cm below; and task 3 involves successively screwing and unscrewing bolts on an overhead plate.	11 MRCT (mean age 74 y) and 13 Controls (mean age 37 y)	The MRCT group showed increased activation muscle during phase 1.
Hundza and Zehr, 2007	Rhythmic arm cycling and elevation in frontal plane	10 glenohumeral instability (8 men, 2 women; mean age 35,2 y) and 11 controls (8 men, 3 women; mean age 34,7 y)	Greater activation than controls (only during elevation phase of rhythmic arm cycling movement)
Lin et al., 2005	Four functional tasks: Task A: overhead height task (hard task); Task B: shoulder height task (routine task); Task C: sliding a box task (medium task); Task D: reaching for salt shaker task (easy task)	25 shoulder dysfunctions (mens; mean age 57,5 y (27– 80 y)) and 25 controls (mens; mean age 52,8 y (30 – 82 y))	Task A: shoulder dysfunctions less muscle activation than controls; Task B: shoulder dysfunctions=Controls; Task C: shoulder dysfunctions less muscle activation than controls; Task D: shoulder dysfunctions=Controls
Lin et al., 2006	Four functional tasks: Task A: overhead height task (hard task); Task B: shoulder height task (routine task); Task C: sliding a box task (medium task); Task D: reaching for salt shaker task (easy task)	25 shoulder dysfunctions (mens; mean age 57,5 y (27– 80 y)) and 25 controls (mens; mean age 52,8 y (30 – 82 y))	Task A: shoulder dysfunctions less muscle activation than controls; Task B: shoulder dysfunctions=Controls; Task C: shoulder dysfunctions less muscle activation than controls; Task D:

Lin et al., 2011	Elevation in the scapular plane	14 athletes (7 athletes and 7 students; mean age 25,7 y) and 7 Control	SIS overhead playing Asymptomatic (men; mean age 24,6 y)	SIS (both athletes and students) less muscle activation than controls
Ludewig and Cook, 2000	Humeral elevation in the scapular plane: (1) no load, (2) 2.3kg load, and (3) 4.6kg load	26 workers (mens; mean age 39,7y (25–68y)) and 26 Control	SIS overhead Overhead workers (men; mean age 39,9 y (20–71 y))	SIS less muscle activation
McMahon et al., 1996	Elevation in scapular and frontal plane	23 glenohumeral instability (mean age 30,1 y (18–48 y)) and 15 controls (mean age 32 y (23–42 y))		Glenohumeral instability less muscle activation than controls
Oliveira et al., 2012	Elevation in frontal and scapular plane	15 athletes with SIS (mean age 22.00±3.87 y) and 15 controls athletes asymptomatic (mean age 20.27±1.79 y)	SIS	SIS larger muscle activity in frontal plane than controls

Table 3. Abbreviations: SIS=Shoulder Impingement Syndrome; y=years; a pattern of increased or decreased activity is only presented in case of statistical significance.

Regarding muscle latency, the results showed in 5 studies that there is abnormal muscle latency (Helgadottir et al., 2011; Padke and Ludewig, 2013; Wadsworth and Bullock–Saxton, 1997). In contrast, 4 studies showed equal muscle latency between controls and patients (Larsen et al., 2013; Moraes et al., 2008; Roy et al., 2008; Santos et al., 2007).

Table 4.

Serratus Anterior normal muscle activation intensity

Author	Task	Subject	Muscle activity
Ayatollahia et al., 2016	Elevation in a scapular plane at three speeds (slow, moderate, and fast) and two load conditions (with and without load).	8 females (31.63±9.39y) with SIS and 10 female (29.10±6.57y) without SIS.	SIS=controls
Bandholm et al., 2006	Isokinetic and isometric elevation in scapular plane	9 SIS mean age 28, 2 y (21– 38y) and 9 Controls, mean age 27,7 y (22–37 y)	SIS=controls (both isokinetic and isometric)

Castelein et al. 2016	Scaption, wall slide and elevation with external rotation.	17 subjects with SIS mean age (30.1y $\pm$ 10.3y) and 20 healthy subjects mean age (28.9y $\pm$ 11.5y)	SIS=controls
Cools et al., 2004	Isokinetic during protraction and retraction of the shoulder glider unilateral in the affected and not affected shoulder	19 overhead athletes with unilateral shoulder pain (14 mens, 5 womans; mean age 21,9y 18–25y) and	Shoulder pain=Shoulder without pain
Faria et al., 2007	Lowering of the arms was performed immediately after elevation in the scapular plane	10 SIS (mean age 29 $\pm$ 5.4 y) and 10 Controls without any complaints or history of previous shoulder lesions (mean age 28.6 $\pm$ 5.9 y)	SIS=Controls
Larsen et al., 2013	Bilateral arm elevation (no-load, 1 kg, 3 kg).	16 SIS (8 womans and 8 mens; mean age 41 $\pm$ 14 y) 15 controls (8 womans and 7 mens; mean age 39 $\pm$ 12)	SIS=Controls
Lopes et al., 2015	Ascending and descending phases of weighted shoulder flexion	19 SIS with scapular dyskinesis (mean age 40,2 y (18–70y)) and 19 SIS Controls with normal scapular motion (mean age 46,4 y {18–70y})	SIS with scapular dyskinesis=SIS Controls with normal scapular motion
Roy et al., 2008	90 abduction in frontal and scapular plane	33 SIS (11 men, 22 women; men age 47,9 y (26–59 y)) and 20 controls (7 men, 13 women; mean age 47,9 y {27–60 y})	SIS=controls

Table 4. Abbreviations: SIS=Shoulder Impingement Syndrome; y=years

In 4 studies it was found a delay in SA activation (Bohloli et al., 2015; Helgadottir et al., 2011; Hio Teng Leong et al., 2017; Wadsworth and Bullock–Saxton, 1997), and in 1 that demonstrates an anticipation disabling muscle during phase lower arm (Padke & Ludewig, 2013) (Table 5).

Table 5. Serratus Anterior abnormal muscle activation time

Author	Task	Subject	muscle activation time
Bohloli et al., 2015	Fast arm elevation in three planes of movement.	Control group, 33 healthy females mean age (23y) and 33 patient group mean age of 23y.	Patient group demonstrated significantly delay of Serratus Anterior muscle activity during flexion and extension.
Helgadottir et al., 2011	Lifting arm	22 Patients with insidious onset neck pain (mean age 35 y {24–54 y}) and 27 whiplash associated disorders mean age 33 y {18–50 y}) and 23 Control (mean age 38 y {21–51 y})	patients with IONP and WAD show a delayed onset muscle activation and less duration of muscle activity .

Hio Teng Leong et al., 2017	Arm abduction	43 male volleyball players (17 asymptomatic and 26 with RC tendinopathy) mean age (22.9±3.5y)	Subjects with RC tendinopathy demonstrated significantly delay of Serratus Anterior muscle activity.
Padke and Ludewig, 2013	Elevation in the scapular plane : (1) no load and (2) 2.3kg load	24 SIS (10 womans, 14 mens; mean age 35,09 y) and 25 Controls (13 womans, 12 mens; mean age 32,20 y)	Subjects with SIS demonstrated significantly an earlier deactivation of SA across all conditions during lowering of the arm.
Wadsworth and Bullock–Saxton, 1997	Elevation in the scapular plane	9 Competitive swimmers with SIS (men age 23,2 y) Asymptomatic side comparing and 9 Controls Competitive swimmers (mean age 19,3 y)	Delayed on asymptomatic side compared to the controls

Table 5. Abbreviations: SIS=Shoulder Impingement Syndrome; y=years; a pattern of increased or decreased activity is only presented in case of statistical significance.

In contrast, 4 studies found no significant difference in muscle activation between patients and controls (Larsen et al., 2013; Moraes et al., 2008; Roy et al., 2008; Santos et al., 2015) (Table 6).

Table 6. Serratus Anterior normal time muscle activity

Author	Task	Subject	muscle activation time
Larsen et al., 2013	Bilateral arm elevation (no load, 1 kg, 3 kg).	16 SIS (8 womans and 8 mens; mean age 41 ± 14 y) 15 controls (8 womans and 7 mens; mean age 39 ± 12)	SIS=Controls
Moraes et al., 2008	Elevation in the scapular plane	10 SIS (4 men, 6 women; mena age 28,6 y {20– 38 y}) and 10 controls (4 men, 6 women; mean age 29 y {21– 36 y}) Asymptomatic side comparison	Asymptomatic side=symptomatic side
Roy et al., 2008	90° abduction in frontal and scapular plane	33 SIS (11 men, 22 women; men age 47,9 y {26–59 y}) and 20 controls (7 men, 13 women; mean age 47,9 y {27–60 y})	SIS=controls
Santos et al., 2007	Elevation in the scapular plane	8 Swimmers with glenohumeral instability and history of SIS (4 men, 4 women; mean age 20,6 y) and 8 Controls Swimmers (4 men, 4 women; mean age 20,9 y)	Patients=controls

Table 4. Abbreviations: SIS=Shoulder Impingement Syndrome; y=years

4. Discussion

According to results of the survey data, we have found that in most cases there is a change in muscle activity of the serratus anterior muscle, and abnormality in the muscle activation time or activation intensity (Araújo et al. 2017; Bohlooli et al., 2015;

Diederichsen et al., 2009; Hawkes et al., 2012; Helgadottir et al., 2011; Hio Teng Leong et al., 2017; Hundza and Zehr, 2007; Lin et al., 2005; Lin et al., 2006; Lin et al., 2011; Ludewig and Cook, 2000; McMahon et al., 1996; Oliveira et al., 2012; Padke and Ludewig, 2013; Wadsworth and Bullock–Saxton, 1997), this result is in agreement with our hypothesis. In contrast, some studies show no change between patients and controls (Ayatollahia et al., 2016; Bandholm et al., 2006; Castelein et al. 2016; Cools et al., 2004; Faria et al., 2008; Larsen et al., 2013; Lopes et al., 2015; Moraes et al., 2008; Roy et al., 2008; Santos et al., 2015), which means that there is still doubt about the role of the serratus anterior in these cases.

However, in some cases they do not show a significant difference between patients and controls (Bandholm et al., 2006; Cools et al., 2004; Faria et al., 2008; Lopes et al., 2015; Moraes et al., 2008; Roy et al., 2008; Santos et al., 2007), the controls also had some type of dysfunction or pathology only in asymptomatic way (Moraes et al., 2008; Lopes et al., 2015). The asymptomatic controls may exhibit the same patterns of activation that patients with symptoms, as already exhibit the dysfunction or disease, but compared to normal individuals this intensity pattern of relationship and muscle activation time may be different in SA.

The SA is a main stabilization of scapula (Helgadottir et al., 2011) and scapular–humeral rhythm healthy is very important for complex shoulder and to lower risk of injury in structures involved in the shoulder complex, especially among the subacromial space (Ludewig, Cook, Nawoczenski, 1996; Phadke, Camargo, Ludewig, 2009; Struyf et al., 2014; Alizadehkhayat et al., 2015). In low back pain was found a delay in transversus abdominis and because this, the spine stays unstable and under increased injury risk (Hodges & Richardson, 1997). We believe that in shoulder complex the SA also have a delay and because this the shoulder stays unstable and under risk of injuries. Furthermore, we believe SA can have the role as postural muscle on shoulder complex. Postural control is crucial to the efficiency of the majority of our daily motor tasks, such as those involving arm movements aimed to manipulate or access an object or whole body for the purpose of locomotion (Yiou, Caderby, Hussein, 2012). The postural control can be modeled by the Adjustment Postural Compensatory (APC) and Adjustments Postural Anticipatory (APA) (Santos, Kanekar, Aruin, 2010; Kanekar, Aruin, 2014). The APA prepare the body for predictable perturbation causing exists a pre-activation of some muscles and inhibition of others to ensure greater stability and

maintenance of posture during the perturbation and back starting position after the perturbation (Chen, Lee, Aruin, 2015). Because these conditions, it is believed that SA such as transversus abdominis can be a postural muscle and has a role at the APA before the movement in arms and a delay in its activity can leave the shoulder unstable and under increased risk of injury.

However, future studies need to be done to understand if this relationship exists and the real role of SA in disorders related to shoulder, there is a tendency to abnormal activity of SA, but there is still no consensus. Furthermore, studies comparing the SA activation time are few and because of it, caution is needed about the conclusions of the real role of SA in shoulder complex stabilization.

5. Conclusion

Although the results of this systematic review have shown a tendency to abnormal activity of SA in upper limb tasks in individuals with shoulder complex disorders, we can't reach a consensus on the real role of the SA as the main shoulder complex muscle stabilizer. However, it is clear the importance of a proper muscle pattern for upper limb tasks. Therefore, we believe that future research on pathologies and dysfunctions in shoulder complex and their relationship with SA can play a major role in demonstrating more clearly the perception and the tools for adequate planning in the rehabilitation of these patients, mainly in athletes that are more affected by it.

6. References

Alizadehkhayat O, Hawkes DH, Kemp GJ, Frostick SP. Electromyographic analysis of shoulder girdle muscles during common internal rotation exercises. **The International Journal of Sports Physical Therapy**. 2015; 10(5):645– 654.

Araújo RC, Pirauá ALT, Beltrão NB, Pitangui ACR. Activity of periscapular muscles and its correlation with external oblique during push-up: Does scapular dyskinesis change the electromyographic response? **Journal of Sports Sciences**. 2017;; 1–8.

Ayatollahi Kh, Okhovatian F, Kalantari KK, Akbarzade AB. A comparison of scapulothoracic muscle electromyographic activity in subjects with and without subacromial impingement syndrome during a functional task. **Journal of Bodywork & Movement Therapies**. 2016;1–16.

Bandholm T, Rasmussen L, Aagaard P, Jensen BR, Diederichsen L. Force steadiness, muscle activity, and maximal muscle strength in subjects with subacromial impingement syndrome. **Muscle Nerve**. 2006; 34(5):631–9.

Bohlooli N, Ahmadi A, Maroufi N, Sarrafzadeh J, Jaberzadeh S. Differential activation of Scapular Muscles, During Arm Elevation, with and without Trigger Points. **Journal of Bodywork & Movement Therapies**. 2015;;1–15.

Castelein B, Cagnie B, Parlevliet T, Cools A. Scapulothoracic muscle activity during elevation exercises measured with surface and fine wire EMG: a comparative study between patients with subacromial impingement syndrome and healthy controls. **Manual Therapy**. 2016; : 12–24.

Chen B, Lee Y, Aruin AS. Anticipatory and compensatory postural adjustments in conditions of body asymmetry induced by holding an object. **Exp Brain Res**. 2015; : 1–10.

Cools AM, Witvrouw EE, Declercq GA, Vanderstraeten GG, Cambier DC. Evaluation of isokinetic force production and associated muscle activity in the scapular rotators during a protraction–retraction movement in overhead athletes with impingement symptoms. **Br J Sports Med**. 2004; 38(1):64–8.

Diederichsen LP, Norregaard J, Dyhre–Poulsen P, Winther A, Tufekovic G, Bandholm T. et al. The activity pattern of shoulder muscles in subjects with and without subacromial impingement. **Journal of Electromyography and Kinesiology**. 2009; 19(5):789–99.

Faria CDCM, Teixeira–Salmela LFF, Goulart RP, Moraes, GFS. Scapular muscle actions during lowering of the arms with shoulder impingement syndrome. Clin J Sport Med. 2008; 18(2): 30–6.

Hawkes DH, Alizadehkhayat O, Kemp GJ, Fisher AC, Roebuck MM, Frostick SP. Shoulder muscle activation and coordination in patients with a massive rotator cuff tear: an electromyographic study. **Journal of Orthopaedic Research**. 2012; 30(7):1140–6.

Helgadottir H, Kristjansson E, Einarsson E, Karduna A, Jonsson JR H. Altered activity of the serratus anterior during unilateral arm elevation in patients with cervical disorders. **Journal of the American Physical Therapy Association**. 2000; (80):276–291.

Hio Teng L, Yin–fat GNg, Shing CC, Siu NF. Rotator cuff tendinopathy alters the muscle activity onset and kinematics of scapula. **Journal of Electromyography and Kinesiology**. 2017;; 1–26.

Hundza SR, Zehr, EP. Muscle activation and cutaneous reflex modulation during rhythmic and discrete arm tasks in orthopaedic shoulder instability. **Exp Brain Res**. 2007; 179(3):339–51.

Huang C–K, Siu K–C, Lien H–Y, Lee Y–J, Lin Y–H. Scapular Kinematics and Muscle Activities during Pushing Tasks. **J. Occup. Health**. 2013; (55):259–266.

Kapandji I A. Fisiologia Articular – Vol. 1 – 6ª Ed. **Editora Guanabara Koogan**, 2007.

Larsen CM, Sogaard K, Chreiteh SS, Holtermann A, Juul–Kristensen B. Neuromuscular control of scapula muscles during a voluntary task in subjects with subacromial impingement syndrome. A case–control study. **Journal of Electromyography and Kinesiology**. 2013; 23: 1158–1165.

Lin J–J, Hanten WP, Olson S L, Roddey TS, Soto–Quijano DA, Lim HK, Sherwood AM. Functional activity characteristics of individuals with shoulder dysfunctions. **Journal of Electromyography and Kinesiology**. 2005; (15): 576–586.

Lin J–J, Lim HK, Soto–Quijano DA, Hanten WP, Olson SL, Roddey TS, Sherwood AM. Altered patterns of muscle activation during performance of four functional tasks in patients with shoulder disorders: Interpretation from voluntary response index. **Journal of Electromyography and Kinesiology**. 2006;(16):458–468.

Lin J-J, Hsieh S-C, Cheng W-C, Chen WC, Lai Y. Adaptive Patterns of Movement during Arm Elevation Test in Patients with Shoulder Impingement Syndrome. **Journal of Orthopaedic Research**. 2011; (29):653–657.

Lopes AD, Timmons MK, Grover M, Ciconelli RM, Michener LA. Visual scapular dyskinesia: kinematics and muscle activity alterations in patients with subacromial Impingement Syndrome. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**. 2015; (96):298–306.

Ludewig PM, Cook TM, Nawoczenski DA. Three-Dimensional Scapular Orientation and Muscle Activity at selected Positions of Humeral Elevation. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**. 1996; 24(2):57–65.

Ludewig PM, Cook T. M. Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. **Journal of the American Physical Therapy Association**. 2000; (80):276–291.

Mcmahon PJ, Jobe FW, Pink MM, Brault JR, Perry J. Comparative electromyographic analysis of shoulder muscles during planar motions: anterior glenohumeral instability versus normal. **J Shoulder Elbow Surg**. 1996; 5(2): 118–23.

Oliveira MAO, Batista LSP, Pirauá ALT, Pitangui ACR. Electromyographic activity and scapular dyskinesia in athletes with and without shoulder impingement syndrome. **Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance**. 2013; 15(2): 193–203.

Phadke V, Camargo PR, Ludewig PM. Scapular and rotator cuff muscle activity during arm elevation: A review of normal function and alterations with shoulder impingement. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. 2009; 13(1):1–9.

Phadke V, Ludewig PM. Study of the scapular muscle latency and deactivation time in people with and without shoulder impingement. **Journal of Electromyography and Kinesiology**. 2013; (23):469–475.

Roy JS, Moffet H, Mcfadyen BJ. Upper limb motor strategies in persons with and without shoulder impingement syndrome across different speeds of movement. **Clin Biomech**. 2008; 23(10):1227–36.

Santos MJ, Belangero WD, Almeida G.L. The effect of joint instability on latency and recruitment order of the shoulder muscles. **Journal of Electromyography and Kinesiology**. 2007; 17(2):167–75.

Santos MJ, Aruin AS. Effects of lateral perturbations and changing stance conditions on anticipatory postural adjustment. **Journal of Electromyography and Kinesiology**. 2009; (19):532 – 541.

Santos MJ, Kanekar N, Aruin AS. The role of anticipatory postural adjustments in compensatory control of posture: 1. Electromyographic analysis. **J Electromyogr Kinesiol**. 2010; (20):388–397.

Struyf F, Cagnie B, Cools A, Baert I, Van Brempt J, Struyf P, Meeus M. Scapulothoracic muscle activity and recruitment timing in patients with shoulder impingement symptoms and glenohumeral instability. **Journal of Electromyography and Kinesiology**. 2014; (24):277–284.

Wadsworth DJ, Bullock-Saxton JE. Recruitment patterns of the scapular rotator muscles in freestyle swimmers with subacromial impingement. **Int J Sports Med**. 1997; 18(8):618–24.

Yiou, Caderby, Hussein. Adaptability of anticipatory postural adjustments associated with voluntary movement. **World J Orthop.** 2012; 6(3):75–86.

ANEXO A – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA EM SERES HUMANOS

USP - ESCOLA DE ARTES,
CIÊNCIAS E HUMANIDADES
DA UNIVERSIDADE DE SÃO

COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Ativação de Serrátil Anterior como ajuste postural antecipatório em movimentos de membros superiores.

Pesquisador: Luis Mochizuki

Versão: 1

CAAE: 59263516.6.0000.5390

Instituição Proponente: Escola de Artes, Ciências e Humanidades - EACH/USP

DADOS DO COMPROVANTE

Número do Comprovante: 087080/2016

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

Informamos que o projeto Ativação de Serrátil Anterior como ajuste postural antecipatório em movimentos de membros superiores, que tem como pesquisador responsável Luis Mochizuki, foi recebido para análise ética no CEP USP - Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo - EACH/USP em 29/08/2016 às 18:09.

Título da Pesquisa: Ativação de Serrátil Anterior como ajuste postural antecipatório em movimentos de membros superiores.
Pesquisador Responsável: Luis Mochizuki
Área Temática:
Versão: 1
CAAE: 59263516.6.0000.5390
Submetido em: 29/08/2016
Instituição Proponente: Escola de Artes, Ciências e Humanidades - EACH/USP
Situação da Versão do Projeto: Aprovado
Localização atual da Versão do Projeto: Pesquisador Responsável
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

Endereço: Av. Arlindo Bettio, nº 1000

Bairro: Ermelino Matarazzo

UF: SP

Telefone: (11)3091-1046

Município: SÃO PAULO

CEP: 03.828-000

E-mail: cep-each@usp.br

ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, Monique Oliveira Baptista Cajueiro, estudante da pós-graduação da em Ciências da Atividade Física da EACH-USP, estou realizando uma pesquisa intitulada de **Ativação de Serrátil Anterior como ajuste postural antecipatório em movimentos de membros superiores**, sob a orientação de Luiz Mochikuzi, docente do Curso de pós-graduação Ciências da Atividade Física. Essa pesquisa tem como objetivos:

- 1) Analisar a diferença temporal de atividade muscular de serrátil anterior entre indivíduos normais, com síndrome do impacto e com lesão de manguito rotador antes do movimento focal de membros superiores ;
- 2) Analisar a diferença temporal de atividade muscular de serrátil anterior no início da movimento focal entre indivíduos normais, com síndrome do impacto e com lesão de manguito rotador.

Para tanto, gostaria que você participasse desta pesquisa, na qual me comprometo a seguir a Resolução CNS 96/1996, relacionada à Pesquisa com Seres Humanos, respeitando o seu direito de:

- 1- Ter liberdade de participar ou deixar de participar do estudo, sem que isso lhe traga algum prejuízo ou risco,
- 2- Manter o seu nome em sigilo absoluto, sendo que o que disser não lhe resultará em qualquer dano à sua integridade,
- 3- Interromper a participação na pesquisa caso se sinta incomodado (a) com a mesma,
- 4- Responder as questões levantadas pela pesquisadora caso seja solicitado (a) para uma entrevista, onde será marcado um local na instituição, horário e data em que possa se sentir mais confortável,
- 5- Garantia de receber uma resposta a alguma dúvida durante ou após a entrevista.

Esclareço-lhe que ao participar dessa pesquisa, haverá muito baixo risco a saúde, pois apenas coletaremos dados de atividade muscular e imagens do movimento. O único risco são reações alérgicas ao produto de limpeza de pele.

Esclareço-lhe ainda que o tempo estimado de sua participação será de 1 hora e meia em dia único, mas podendo exceder mais de uma sessão de coletas se houver imprevistos relacionados ao aparelho utilizado na coleta.

A sua participação nesta pesquisa lhe fornecerá dados do padrão de funcionamento muscular e teste clínico para indicação da possível patologia do indivíduo participante.

Este Termo de Consentimento será emitido em duas vias, sendo que uma via ficará em poder do pesquisador e a outra em poder do participante.

Deixo telefone para contato: (11) 98206 – 8107 Monique O. B. Cajueiro e o endereço do CEP-EACH-USP no rodapé deste impresso, para que possa obter mais esclarecimentos ou informações sobre o estudo e sua participação.

Grato (a) pela atenção

Assinatura do (a) pesquisador (a) _____ Assinatura do (a) orientador (a) _____

Declaro que, após convenientemente esclarecido pela pesquisadora e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Projeto de Pesquisa.

São Paulo, ____/____/____.

Assinatura do sujeito de pesquisa

DADOS DO SUJEITO:

Nome completo:

Data de nasc.: Telefone: Email:

Endereço:

Identificação do CEP-EACH-USP: Endereço: Av. Arlindo Bétio, 1000 – Ermelino Matarazzo – CEP:

05508-000 – São Paulo – SP – Telefone: 3091-1046 – e-mail: cep-each@usp.br

ANEXO C – QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA – VERSÃO CURTA

Nome: _____
Data: ____/____/____ Idade : ____ Sexo: F () M ()

As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação !

Para responder as questões lembre que:

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

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez.

1a Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

1b Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

horas: ____ Minutos: ____

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)

dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

horas: ____ Minutos: ____

3a Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

3b Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

horas: ____ Minutos: ____

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

4a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana**?

____ horas ____ minutos

4b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana**?

____ horas ____ minutos

ANEXO D – QUESTIONÁRIO INDEX (SPADI – BRASIL)

ÍNDICE DE DOR E INCAPACIDADE NO OMBRO (SPADI-BRASIL)

Nome: _____ Braço avaliado: _____ Data: ____/____/____

Escala de Incapacidade

Os números ao lado de cada item representam o grau de dificuldade que você teve ao fazer aquela atividade. O número zero representa “Sem dificuldade” e o número dez representa “Não conseguiu fazer”. Por favor, indique o número que melhor descreve quanta dificuldade você teve para fazer cada uma das atividades durante a semana passada.

Se você não teve a oportunidade de fazer uma das atividades na semana passada, por favor, tente estimar qual número você daria para sua dificuldade.

Durante a semana passada, qual o grau de dificuldade que você teve para:		
1. Lavar seu cabelo com o braço afetado?	() NA	Sem dificuldade 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Não conseguiu fazer
2. Lavar suas costas com o braço afetado?	() NA	Sem dificuldade 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Não conseguiu fazer
3. Vestir uma camiseta ou blusa pela cabeça?	() NA	Sem dificuldade 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Não conseguiu fazer
4. Vestir uma camisa que abotoa na frente?	() NA	Sem dificuldade 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Não conseguiu fazer
5. Vestir suas calças?	() NA	Sem dificuldade 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Não conseguiu fazer
6. Colocar algo em uma prateleira alta com o braço afetado?	() NA	Sem dificuldade 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Não conseguiu fazer
7. Carregar um objeto pesado de 5kg (saco grande de arroz) com o braço afetado?	() NA	Sem dificuldade 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Não conseguiu fazer
8. Retirar algo de seu bolso de trás com o braço afetado?	() NA	Sem dificuldade 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Não conseguiu fazer

Total _____/possível _____ x 100 = _____

Escala de Dor

Os números ao lado de cada item representam quanta dor você sente em cada situação. O número zero representa “Sem dor” e o número dez representa “A pior dor”. Por favor, indique o número que melhor descreve quanta dor você sentiu durante a semana passada em cada uma das seguintes situações.

Se você não teve a oportunidade de fazer uma das atividades na semana passada, por favor, tente estimar qual número você daria para sua dor.

1. Qual a intensidade da sua dor quando foi a pior na semana passada?		Sem dor 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Pior dor
Durante a semana passada, qual a gravidade da sua dor:		
2. Quando se deitou em cima do braço afetado?	() NA	Sem dor 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Pior dor
3. Quando tentou pegar algo em uma prateleira alta com o braço afetado?	() NA	Sem dor 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Pior dor
4. Quando tentou tocar a parte de trás do pescoço com o braço afetado?	() NA	Sem dor 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Pior dor
5. Quando tentou empurrar algo com o braço afetado?	() NA	Sem dor 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Pior dor

Total _____/possível _____ x 100 = _____

PONTUAÇÃO TOTAL DO QUESTIONÁRIO: _____