

Ana Sofia Carneiro Pinto de Melo

**Análise Eletromiográfica de Exercícios
Multiarticulares de Rotação Lateral do
Ombro em indivíduos com e sem história
de dor**

Orientador: Professora Doutora Andreia Sousa

Co-orientador: Professor Doutor Rui Macedo

Unidade Curricular de Projeto em Fisioterapia

Mestrado em Fisioterapia

Opção Terapia Manual Ortopédica

Julho de 2016

Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto

Instituto Politécnico do Porto

Ana Sofia Carneiro Pinto de Melo

**Análise Eletromiográfica de Exercícios
Multiarticulares de Rotação Lateral do em
indivíduos com e sem história de dor**

Dissertação submetida à Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Fisioterapia – Opção Terapia Manual Ortopédica, realizada sob a orientação científica da Professora Doutora Andreia Sousa, Categoria de Professor Adjunto Convidado, da Área Técnico-Científica de Fisioterapia.

Julho de 2016

Análise Eletromiográfica de Exercícios Multiarticulares de Rotação Lateral do Ombro em indivíduos com e sem história de dor

Ana Sofia Melo¹, Andreia Sousa², Rui Macedo²

¹ESTSP – Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto, Vila Nova de Gaia, Portugal
ana.scmelo@gmail.com

²ATCFT – Área Técnico-Científica da Fisioterapia da ESTSP, Vila Nova de Gaia, Portugal

Resumo

Introdução: A dor no complexo articular do ombro associa-se a alterações como atraso e diminuição da ativação dos músculos trapézio inferior (TI) e médio (TM), grande dentado (GD) e coifa dos rotadores e hiperatividade do trapézio superior (TS). A sua reabilitação e prevenção poderá ser conseguida pela realização de exercício terapêutico que conduza a uma correta sinergia estabilizadora. **Objectivo(s):** Identificar qual o exercício e respetiva fase mais adequados para ativar os músculos GD, TI e TM em detrimento do TS. **Métodos:** Numa amostra de 41 indivíduos, divididos em dois grupos segundo a existência (GCHD) ou não (GSHD) de história de dor no ombro no último ano. Realizaram-se 3 fases do exercício de rotação lateral do ombro (RL) a 0° e 90° de abdução do mesmo, combinadas com rotação tronco, *squeeze* escapular e, a 90°, com uma banda de suporte. Para a aferição dos rácios e da percentagem de atividade, em relação à contração máxima voluntária isométrica, dos músculos TI, TM, GD, TS, infra-espinhoso e deltóide médio recorreu-se à eletromiografia de superfície. **Resultados:** Observaram-se diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) entre os grupos na RL a 0° e na RL a 90° com banda, sendo que no primeiro o GCHD apresentou níveis de atividade mais adequados enquanto no segundo se verificou o inverso. A RL a 0° foi globalmente a que apresentou menores rácios e níveis de ativação nos dois grupos, contudo foi efetiva para o GCHD. A RL a 90° induziu níveis elevados de atividade nos dois grupos, no entanto na fase 2 o TS ultrapassou os 20% e, no GCHD, o deltóide excedeu a actividade do infra-espinhoso em todo o exercício. A RL a 90° com banda diminuiu a atividade do TS e deltóide mas também reduziu a ativação dos estabilizadores. Em todos os exercícios, a fase 2 foi a que produziu maiores níveis de atividade. **Conclusão:** Os exercícios têm efetividades distintas entre grupos. A RL a 0° constitui o exercício que mais favorece a atividade estabilizadora aliada a uma baixa coativação do TS no GCHD. As RL a 90° com e sem banda mostraram-se mais adequadas para o GSHD.

Palavras-chave: Dor; Complexo articular do ombro; Exercícios multiarticulares; Rotação lateral do ombro; Estabilizadores

Abstract

Background: Pain in shoulder complex is associated with changes such as delay and decreased activation of the lower (TI) and medium (TM) trapezius, serratus anterior (GD) and rotator cuff and hyperactivity of the upper trapezius (TS). Their rehabilitation and prevention may be achieved by performing therapeutic exercise that leads to a correct stabilization synergy. **Aim(s):** Identify which exercise and respective phase are most appropriate to activate the GD, TI and TM muscles rather than the TS. **Methods:** In a sample of 41 subjects, divided in two groups according to the presence (GCHD) or absence (GSHD) of history of shoulder pain in the last year. Three phases of the shoulder lateral rotation (RL) were realized at 0° and 90° of shoulder abduction, combined with trunk rotation, scapular squeeze and, at 90°, with a support band. For measuring ratios and the percentage of activity of the muscles TI, TM, GD, TS, infraspinatus and middle deltoid, in relation to maximal voluntary isometric contraction, surface electromyography was used. **Results:** Statistically significant differences ($p < 0.05$) were observed between groups in RL at 0° and 90° with band. At the first exercise GCHD presented more appropriate activity levels while at the second the opposite was found. The RL at 0° was globally the one which showed lower ratios and activation levels in both groups, but was effective for GCHD. The RL at 90° induced high levels of activity in both groups, however in second phase the TS exceeded the 20% and, in GCHD, the deltoid exceeded the activity of the infraspinatus throughout the exercise. The RL at 90° with band decreased the TS and deltoid activity but also reduced the stabilizers activation. In all exercises, phase 2 was the one that produced higher levels of activity. **Conclusion:** The exercises have different effectivities between groups. The RL at 0° is the exercise that most favors the stabilizing activity combined with low TS coactivation in GCHD. The RL at 90° with and without the band shown to be more suitable for GSHD.

Key words: Pain; Shoulder Complex; Multi-joint exercise; Shoulder external rotation; Stabilizers

1 Introdução

O complexo articular do ombro (CAO) é o mais móvel do corpo, sendo composto por várias articulações e estando dependente da correta interação dos sub-sistemas capsulo-ligamentar, muscular e neural para adequadas mobilidade e estabilidade (Hess, 2000; Kapandji, 2007; Reinold et al., 2004).

Embora a coifa dos rotadores seja essencial para a estabilização da articulação glenoumeral, também os músculos estabilizadores da escápula, nomeadamente o grande dentado (McDowell et al.) e as diferentes porções do trapézio, são fulcrais para a mesma. A pré-ativação destes músculos por mecanismos de *feedforward* promove não só a estabilidade necessária para a produção de força e movimento a nível desta articulação, como também potencia a atividade dos estabilizadores locais (coifa dos rotadores) (Magarey & Jones, 2003; Moezy, 2014; Tsuruike & Ellenbecker, 2015). Adicionalmente, os movimentos de rotação superior, *tilt* posterior e rotação lateral da omoplata promovem o aumento do espaço subacromial e uma correta relação de comprimento/tensão muscular e alinhamento articular (Escamilla,

Yamashiro, Paulos, & Andrews, 2009; McClure, Greenberg, & Kareha, 2012; Tsuruike & Ellenbecker, 2015). De facto, o ritmo escapulo-umeral resultante de uma coativação sinérgica e sequencial da musculatura do CAO assume uma relevância fulcral para a cinemática do membro superior, mas também na preservação da sua integridade estrutural (Escamilla et al., 2009; Moezy, 2014; Norkin & Levangie, 2005).

As disfunções no CAO representam a 3ª condição músculo-esquelética mais comum (Katz et al., 2000; Larkin-Kaiser, Parr, Borsa, & George, 2015; Luime et al., 2009). Comumente traduzem-se por dor, alteração temporal do recrutamento e padrão de ativação muscular e até alterações de alinhamento, tendo implicações nas tarefas diárias (Brudvig, Kulkarni, & Shah, 2011). O longo tempo de recuperação, bem como a perpetuação dos sintomas (Larkin-Kaiser et al., 2015), têm sido relacionados com alterações no controlo motor do CAO decorrentes da condição dolorosa (Magarey & Jones, 2003; Phadke, Camargo, & Ludewig, 2009). De facto, foi demonstrado que a presença de dor, independentemente da condição patológica, está associada a uma inibição da atividade dos músculos GD, trapézio médio (TM) e trapézio inferior (TI) (W. B. Kibler, Sciascia, Uhl, Tambay, & Cunningham, 2008) expressa através de: (1) desorganização nas frequências de despolarização; (2) atraso na ativação; (3) diminuição da magnitude de ativação, (4) da capacidade de produção de torque e (5) de estabilização da omoplata (Cole et al., 2013; W. B. Kibler et al., 2008; Magarey & Jones, 2003; Phadke et al., 2009). Paralelamente têm sido descritas uma diminuição da coativação e atividade da coifa dos rotadores e hiperatividade do trapézio superior (TS) (Cole et al., 2013; Magarey & Jones, 2003; Moezy, 2014; Phadke et al., 2009; Tsuruike & Ellenbecker, 2015). A evidência de que a dor influencia os mecanismos centrais de controlo motor suporta uma relação causal entre esta e uma desregulação dos mecanismos de *feedforward* (Falla, Farina, & Graven-Nielsen, 2007). Por outro lado, em indivíduos entre 15 e 35 anos, em parte devido à inexistência de outros fatores como degenerativos, a lesão tecidular tem sido descrita como resultante de alterações da dinâmica muscular do CAO, traduzindo-se sobretudo em instabilidade e conflito subacromial (Magee, Zachazewski, & Quillen, 2008).

O exercício terapêutico apresenta-se como uma ferramenta essencial para prevenir e/ou reverter estas disfunções, pois permite a ativação seletiva da musculatura do CAO (Brudvig et al., 2011; Cools et al., 2007). O exercício adequado será o que recrutar níveis aumentados de atividade dos músculos GD, TI e TM (> 20% de uma contração máxima voluntária isométrica (CMVI)) mas baixos níveis de atividade do TS (<20% CMVI) (Escamilla et al., 2009; W. B. Kibler et al., 2008; Phadke et al., 2009; Soderberg & Knutson, 2000). O cumprimento dos pressupostos descritos requer que a reabilitação motora inicie na musculatura escapular e caminhe progressivamente em direção à área da lesão e para um treino conjunto, mas também

que se baseie na seleção de exercícios que usem um alinhamento segmentar que evite a perpetuação de padrões motores atípicos (Escamilla et al., 2009; Magarey & Jones, 2003; Moezy, 2014).

Embora vários exercícios sejam considerados adequados para aumentar a atividade dos músculos GD, TI e TM (Cools et al., 2007; Moeller, Bliven, & Valier, 2014; Yamauchi et al., 2015) nem todos dão relevância à necessidade de uma baixa coativação sinérgica por parte do TS (rácio <1) (Ekstrom, Donatelli, & Soderberg, 2003; Escamilla et al., 2009; Tsuruike & Ellenbecker, 2015). Para além disto, é importante notar que nem sempre se analisam as diferentes fases de cada exercício de forma singular, não sendo conhecido se os pressupostos são cumpridos em cada uma delas (Alizadehkhayat, Hawkes, Kemp, & Frostick, 2015; W. B. Kibler et al., 2008; Moeller et al., 2014; Tsuruike & Ellenbecker, 2015; Yamauchi et al., 2015).

Dos diferentes exercícios recomendados na literatura vários, como a flexão do ombro em quadrupedia, as diagonais de facilitação neuromuscular propriocetiva (PNF), o *robbery* e *lawnmower*, ativam o TS acima de 20% (Escamilla et al., 2009; W. B. Kibler et al., 2008; Moeller et al., 2014; Tsuruike & Ellenbecker, 2015). Destes dois últimos, tal como dos *push-ups* e *dynamic hug*, não se conhecem os efeitos em toda a musculatura estabilizadora de interesse (Decker, Hintermeister, Faber, & Hawkins, 1999; Escamilla et al., 2009; Ludewig, Hoff, Osowski, Meschke, & Rundquist, 2004). Para além disso, os *push-ups* embora ótimos para o GD, quando feitos na parede induzem um alinhamento da escápula potenciadora do conflito subacromial (Lunden, Braman, Laprade, & Ludewig, 2010). A rotação lateral do ombro gera ainda controvérsia por variar a sua eficácia com o posicionamento, amplitude de execução e componentes adicionados (Alizadehkhayat et al., 2015; Moeller et al., 2014; Yamauchi et al., 2015). Embora possam ser escolhidos exercícios que ativem seletivamente determinados músculos, é importante executar exercícios que promovam a sinergia muscular ótima.

Dado que os programas de *feedforward* englobam sinergias musculares globais e não segmentos individuais, torna-se também relevante perceber qual o alinhamento postural mais favorecedor da sinergia muscular ótima para a recuperação do controlo motor do CAO. Parece que o recrutamento da cadeia muscular que engloba tronco e membros inferiores nos movimentos do membro superior, estimula padrões de movimento típicos e aumenta a eficiência na aceleração e produção de torque (W. Ben Kibler, McMullen, & Uhl, 2012; McMullen & Uhl, 2000). Existe ainda evidência de que a rotação ipsilateral do tronco reduz a rotação interna da omoplata e aumenta a sua rotação superior (Nagai et al., 2013). Torna-se assim pertinente a realização de exercícios multiarticulares na reabilitação do CAO.

Considerando os factos mencionados e a análise criteriosa de vários estudos, o exercício de rotação lateral do ombro (RL) parece ser um dos que melhor consegue equilibrar o conjunto

de forças entre os trapézios e o GD e mimetizar atividades funcionais (Moeller et al., 2014; Yamauchi et al., 2015). Adicionalmente, parece eficaz no recrutamento da musculatura estabilizadora da gleno-umeral (Reinold et al., 2004). Apesar das suas características e de poder ser efetuado como exercício multiarticular, nem todos os estudos encontraram iguais resultados e nem todos optaram pela sua realização da mesma forma, notando-se variações na amplitude, conjunto postural e adição de componentes (Alizadehkhayat et al., 2015; Cools et al., 2007; Ekstrom et al., 2003; Moeller et al., 2014; Tsuruike & Ellenbecker, 2015; Yamauchi et al., 2015).

A RL efetuada com o ombro a 0° de abdução (RL0°) parece um exercício apropriado para indivíduos com e sem história de dor no ombro (Moeller et al., 2014; Yamauchi et al., 2015). O facto de ser executado na posição neutra torna-o adequado para a fase inicial da reabilitação e, embora não pareça muito exigente, aparenta ser capaz de ativar TI, TM e GD dado que promove o *tilt* posterior e a rotação lateral da omoplata (Heuberer, Kranzl, Laky, Anderl, & Wurnig, 2015). No entanto, foram recentemente demonstrados valores de ativação do TS superiores a 20% (Alizadehkhayat et al., 2015) e valores desadequados do rácio TS/GD no exercício realizado em decúbito ventral (Cools et al., 2007). Uma vez que quanto maior a elevação do úmero maior é a necessidade de manutenção do posicionamento do membro, a RL realizada a 90° de abdução do ombro (RL90°) parece intensificar a ativação da musculatura escapular e do ombro (Heuberer et al., 2015; Tsuruike & Ellenbecker, 2015). A sua relevância prende-se ainda com o facto de induzir a depressão da omoplata, ativando o TI em detrimento do TS, e colocá-la em rotação superior, *tilt* posterior e rotação lateral solicitando também GD e TM (Ekstrom et al., 2003; McClure et al., 2012; Tsuruike & Ellenbecker, 2015).

A RL parece mais promissora quando combinada com rotação ipsilateral do tronco e *squeeze* escapular, tanto pelos benefícios dos exercícios multiarticulares como pela retração e depressão que caracterizam o *squeeze* e potenciam o TM e TI (W. B. Kibler et al., 2008; Nagai et al., 2013). A junção destes componentes poderá também facilitar a manutenção da congruência entre a omoplata e o tronco, reduzindo compensações como a do TS (McMullen & Uhl, 2000; Moeller et al., 2014). Assim, a RL0° está associada a valores de atividade estabilizadora (Moeller et al., 2014) e coativação sinérgica do TS adequados (Moeller et al., 2014; Yamauchi et al., 2015), embora estudos revelem um nível de ativação do TM, TI e GD inferior a 20% (Yamauchi et al., 2015). A RL90° aumenta a atividade muscular, incluindo do TS (11,4%), mas desfavorece o GD com um rácio superior a 1 (Yamauchi et al., 2015).

Considerando os factos acima descritos, torna-se pertinente avaliar as diferentes fases do exercício de RL do ombro nas amplitudes de 0° e 90° de abdução com *squeeze* escapular e rotação do tronco ipsilateral. Dado que não se encontrou nenhum estudo que avaliasse o

exercício de RL90° em indivíduos com história de dor e visto que se espera um aumento da atividade do TS nesta população, sobretudo em amplitudes de movimento mais exigentes, efetuou-se este exercício com e sem recurso a uma banda de suporte. A introdução desta adaptação permitirá perceber se o suporte externo poderá auxiliar no controlo da hiperatividade do TS.

Foi estabelecido como objetivo do presente estudo determinar qual o exercício e respetiva fase mais adequado para responder aos requisitos apresentados, em indivíduos com e indivíduos sem história de dor no ombro. Assim procedeu-se à comparação da percentagem de ativação dos músculos GD, TM, TI e TS e do rácio entre o TS e restantes músculos escapulares. Secundariamente, pretende-se aferir se estes mesmos exercícios têm efeitos distintos entre os grupos em estudo. Tendo por base estudos anteriores, espera-se que o exercício realizado a 90° de abdução promova maior ativação muscular em toda a amostra e que os indivíduos com história de dor apresentem níveis de atividade e rácios menos elevados (Moeller et al., 2014). Considerando a importância da sinergia entre a coifa dos rotadores e o deltóide para a estabilidade dinâmica da gleno-umeral (Donatelli, 2011; Reddy, Mohr, Pink, & Jobe, 2000), a relação entre a disfunção desta sinergia e as lesões no CAO (Magarey & Jones, 2003; Moezy, 2014; Phadke et al., 2009) e a sua dependência em relação à atividade dos estabilizadores da omoplata (Magarey & Jones, 2003; Moezy, 2014; Tsuruike & Ellenbecker, 2015), torna-se pertinente avaliar se os exercícios em estudo são potenciadores de uma sinergia adequada a este nível.

O presente estudo poderá contribuir para o conhecimento da intervenção na fisioterapia quer a título preventivo como de reabilitação. Ao contrário de muitas investigações que se focam no fortalecimento de um músculo, a presente investigação tentou encontrar exercícios terapêuticos que promovam uma ativação global e equilibrada da musculatura do CAO. Como alguns estudos analisará diferentes fases dos exercícios, mas será inovador por as considerar individualmente. Além disso, será facilmente comparável com a literatura existente pois apresenta rácios e percentagens de atividade muscular.

2 Métodos

2.1 Amostra

Foi efetuado um estudo observacional analítico transversal com uma amostra constituída por participantes voluntários pertencentes à população estudantil da Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto (ESTSP) e com idade compreendida entre os 18 e 30 anos. Os participantes foram divididos em dois grupos em função da presença/ausência de história prévia de dor no

ombro. No grupo com história de dor no ombro (GCHD) foram incluídos indivíduos com história de pelo menos um episódio de dor na região do ombro direito no último ano, considerando-se para este efeito também indivíduos com dor irradiada na região do deltóide, trapézio superior e área posterior da omoplata (Bayam, Ahmad, Naqui, Chouhan, & Funk, 2011; Cadogan, Laslett, Hing, McNair, & Coates, 2011; Luime et al., 2009). No grupo sem história de dor (GSHD) foram incluídos indivíduos saudáveis e sem eventos dolorosos no ombro nos últimos 2 anos (Croft, Pope, & Silman, 1996). Apenas foram incluídos no estudo indivíduos destros e que não praticassem atividade física moderada mais de 150 minutos ou atividade intensa mais de 60 minutos, por semana (Haskell et al., 2007). Foram excluídos indivíduos que apresentassem um ou mais dos seguintes critérios: incapacidade para realização de exercício; historial de fratura, luxação ou ruturas ligamentares/musculares no CAO (Djordjevic, Vukicevic, Katunac, & Jovic, 2012); história de cirurgia ou tratamento conservador ao CAO (Cole et al., 2013); dor de origem cervical e torácica (Bayam et al., 2011; Djordjevic et al., 2012; Hébert, Moffet, McFadyen, & Dionne, 2002); patologia/disfunção na coluna vertebral (Hébert et al., 2002); administração de corticoides nos últimos 3 meses ou outra terapia medicamentosa nos últimos 10 dias (Djordjevic et al., 2012); Índice de Massa Corporal (IMC) inferior a 18,5 ou superior a 24,9 (George, 2013); pregas adiposas superiores às de referência¹ para os percentis até 85 (McDowell et al., 2008).

O processo de seleção da amostra foi sintetizado na Figura 1. A amostra foi constituída por 21 participantes no GCHD e 20 participantes no GSHD.

¹ Mulheres: prega tricipital > 30,3mm e subescapular > 27,3mm; Homens: prega tricipital > 21,7mm e subescapular > 23,9mm (McDowell et al., 2008)

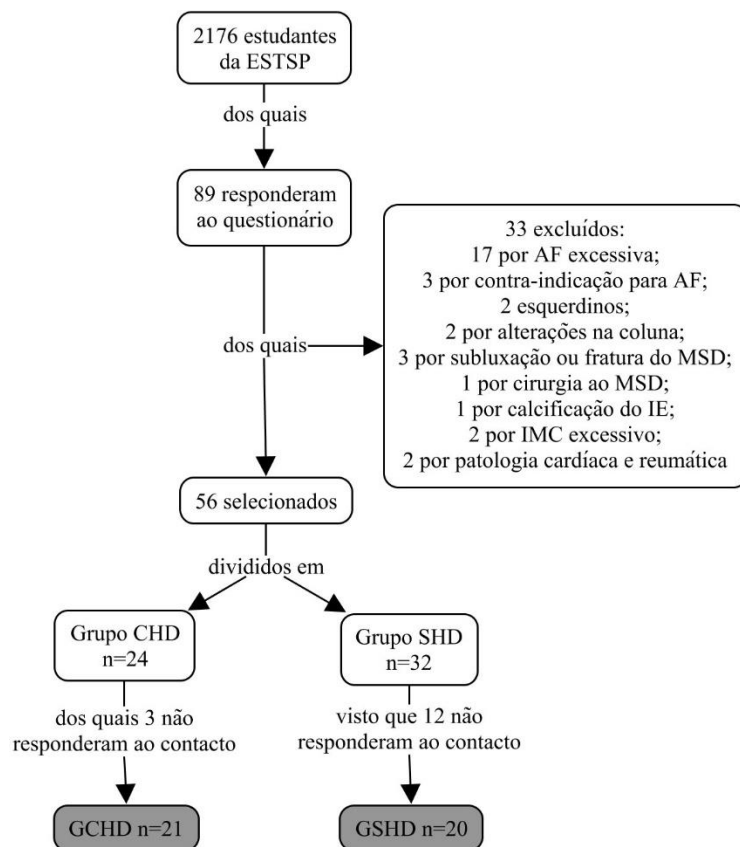


Figura 1 – Diagrama de seleção da amostra.

Legenda - atividade física (AF), membro superior direito (MSD)

2.2 Instrumentos

2.2.1 Seleção e Recrutamento da Amostra

A seleção da amostra teve por base um questionário eletrónico no qual se recolheram informações sobre as características sociodemográficas e os critérios de elegibilidade (anexo 1). Para testar a sua clareza e averiguar possíveis falhas, realizou-se um teste piloto em 8 indivíduos similares aos da amostra em estudo. Neste questionário foi incluído o Questionário Nórdico Músculo-Esquelético para avaliar a existência de história de dor no quadrante superior (cervical, ombro e torácica) e graduá-la, estando validado para a população portuguesa com uma consistência interna de 0,855 (Mesquita, Ribeiro, & Moreira, 2010).

2.2.2 Características Antropométricas

A medição da altura (m) foi realizada através de um estadiómetro seca® 222 (seca – *Medical Scales and Measuring Systems*®, Birmingham, United Kingdom) com uma precisão de 1mm. O peso (Kg) foi medido através de uma balança seca® 760 8 (seca – *Medical Scales and Measuring Systems*®, Birmingham, United Kingdom), com uma precisão de 1kg. De modo a evitar viéses e dado que Heuberer et al. (2015) refere que a eletromiografia (EMG) de superfície

pode sofrer influência do tecido adiposo, foram restringidos o IMC e pregas adiposas. Avaliaram-se as pregas (mm) subescapular (indicadora da adiposidade central) e tricaptal (indicadora de adiposidade periférica) utilizando o adipómetro *Harpender Skinfold Caliper* (Baty International, Inglaterra) com uma precisão de 0,2mm.

2.2.3 Testes Especiais Ortopédicos

Foram realizados os testes especiais de terapia manual recomendadas por Hegedus et al. (2012) para avaliar as condições patológicas mais frequentemente geradoras de dor no CAO e, conseqüentemente, caracterizar o GCHD e despistar possíveis lesões no GSHD. Visto que um dos critérios para diagnosticar rutura da coifa é idade igual ou superior a 60 anos, não foi testada esta condição (Hegedus, Cook, Lewis, Wright, & Park, 2015; Magee et al., 2008). Os diferentes conjuntos de testes usados apresentam valores de sensibilidade e especificidade de 80% e 98% para a instabilidade do ombro; 70% e 90% para lesões do labrum; 75% e 74% para conflito subacromial (Hegedus et al., 2012).

Para garantir que a dor apresentada pelos participantes do GCHD não teria origem na região cervical foram realizados movimentos fisiológicos ativos e passivos (Petty & Rushton, 2011). O conjunto destes testes apresenta sensibilidade de 88,9% e especificidade de 9,1% (De Hertogh, Vaes, Vijverman, De Cordt, & Duquet, 2007).

Os testes foram aplicados sempre pelo mesmo investigador, pós-graduado em terapia manual ortopédica e com mais de 5 anos de experiência profissional nesta área.

2.2.4 Cinemática

O sistema *Qualisys Motion Capture* composto por um conjunto de 4 câmaras *Oqus 1*, com uma frequência de amostragem de 100Hz, foi utilizado para quantificar a amplitude de movimento do CAO nos diferentes exercícios analisando o deslocamento dos marcadores refletos colocados no bordo lateral do acrómio, epicôndilo lateral do úmero e apófise estilóide do rádio (T. Muir, Mair, Nitz, Bush, & Uhl, 2012). Estes dados determinaram o *on-set* de cada exercício e as suas diferentes fases. Para o processamento dos dados foi utilizado o *software Qualisys Track Manager (QTM)* (*Qualisys AB, Göteborg, Sweden*).

2.2.5 Avaliação Postural

Através do protocolo do *Software* de Avaliação Postural (SAPO, versão 0.68, São Paulo, Brasil), com o propósito de caracterização da amostra, avaliou-se o alinhamento postural dos segmentos corporais diretamente relacionados com os músculos avaliados. Recorreu-se às imagens recolhidas por 3 câmaras (*Handycam Hybrid HDD DCR-SR36, Sony Corporation®*,

Tokyo, Japão), posicionadas superior (a 2,90 metros do solo), lateral e posteriormente (a 2,29 metros do local de avaliação) ao participante.

2.2.6 *Controlo da Velocidade e Execução do Exercício*

Para garantir a uniformização da velocidade de execução dos exercícios recorreu-se a um metrónomo (*Metronome Beats*, versão 3.3.2, *Stonekick*, Austrália) e a um vídeo, filmado em espelho, com a execução dos movimentos a avaliar associados a comandos verbais standardizados (Moeller et al., 2014).

Utilizou-se também um goniómetro universal *BASELINE*®, com uma precisão de 1 grau, para controlar o posicionamento dos participantes (coeficiente de correlação intraclassa (ICC) intra-observador de 0,94 para medições em geral (Norkin & White, 2009) e de 0,91 e 0,93 para abdução do ombro em indivíduos saudáveis ou com lesão no ombro, respetivamente (S. W. Muir, Corea, & Beaupre, 2010)). Num dos exercícios efetuados usou-se uma banda de suspensão (*Delta-Sport* n° ST-1744, *Crivit*® *Sports*, Alemanha) como suporte para o membro superior em estudo e guia para o movimento.

2.2.7 *Eletromiografia de superfície*

A atividade eletromiográfica dos músculos TS, TM, TI; grande dentado porção superior (GDsup) e porção inferior (GDinf); IE e deltóide médio (DM) foi adquirida através do sistema *BioPlux research* (Plux®, Covilhã, Portugal). Este sistema possui um ganho de 1000, um coeficiente de rejeição de modo comum (CMRR) igual a 110dB, uma impedância de entrada >1Gohm e uma banda de passagem de 25-500HZ. Os dados foram enviados via *Bluetooth* para um computador portátil através do *software MonitorPlux* (PLUX®, Covilhã, Portugal) versão 7.2.0 com 8 canais analógicos de 12bit e frequência de amostragem de 1000Hz. Utilizaram-se elétrodos adesivos *Dahlhausen 505*® de cloreto de prata e superfície circular com um diâmetro de 10mm. Fez-se uma aplicação bipolar, com dois elétrodos por músculo distanciados 2cm (Lee et al., 2015). Usou-se ainda um impedancímetro para medir os valores de impedância cutânea (*Electrode Impedance Checker*, *Noraxon*®, Cologne, Alemanha) (Pezarat-Correia & Mil-Homens, 2004). Os sinais obtidos foram processados através do *software Matlab*® *R2012a* (*TheMathWorksInc.*, Boston, MA, Estados Unidos da América (EUA)) e pelo *software Acqknowledge*®, versão 3,9 (*BiopacSystemsInc*, Goleta, CA, EUA).

2.3 **Procedimentos**

A componente experimental do presente estudo foi realizada no Centro de Estudos de Movimento e Atividades Humanas da ESTSP. Uma equipa de investigadores recolheu os

dados, com cada elemento a realizar sempre as mesmas tarefas reduzindo o erro intermediador/observador. Previamente às recolhas os procedimentos foram explicados aos participantes.

2.3.1 Estudo Piloto

Depois da análise da evidência científica mais atual (Alizadehkhayat et al., 2015; Cools et al., 2007; Ekstrom et al., 2003; Escamilla et al., 2009; W. B. Kibler et al., 2008; Moeller et al., 2014; Tsuruike & Ellenbecker, 2015; Yamauchi et al., 2015) sobre o exercício terapêutico mais adequado para os estabilizadores da omoplata em indivíduos com e sem dor no CAO, realizou-se um estudo piloto em 4 indivíduos semelhantes à amostra para aferir quais os exercícios e suas variações mais apropriadas ao objetivo do estudo. Selecionaram-se e adaptaram-se 3 variações do exercício de RL do ombro, como referido anteriormente, que serão descritas subsequentemente.

2.3.2 Recolha de Dados Antropométricos

O protocolo foi iniciado com as medições da altura e peso dos participantes. As medições de adipometria foram realizadas no hemicorpo direito com o indivíduo em pé e relaxado. Efetuaram-se três repetições do procedimento, registrando-se os valores obtidos no terceiro segundo da avaliação. Foi utilizado para análise o valor médio das três repetições. A prega subescapular foi medida 1 cm abaixo do ângulo inferior da omoplata e obliquamente à linha natural da pele (45° aproximadamente), enquanto a tricipital foi medida no ponto médio, entre o acrômio e o olecrânio, na linha média da parte posterior do braço (Eston, Eston, & Reilly, 2009; Lintsi, Kaarma, & Kull, 2004).

2.3.3 Testes Especiais Ortopédicos e Avaliação Postural

A avaliação do CAO foi realizada no final do protocolo para evitar que a dor possivelmente despoletada nos testes influenciasse a realização dos exercícios. Testaram-se 3 condições considerando a sua prevalência na faixa etária em estudo (Hegedus et al., 2015; Hegedus et al., 2012; Magee et al., 2008) e seguindo os seguintes critérios de diagnóstico (Hegedus et al., 2012):

Tabela 1 – Critérios de diagnóstico das condições patológicas mais comuns no ombro

Patologia	Combinação de Testes	Critérios para Diagnóstico
Lesão Labral Superior Antero-Posterior (SLAP)	Distração Passiva e Compressão Ativa	2 testes positivos
Instabilidade	Apreensão e Recolocação	2 testes positivos
Conflito Subacromial	Hawkins-Kennedy, Neer, Arco de dor, <i>Empty can</i> e Rotação Lateral resistida a 0°	3 ou mais testes positivos

Para a avaliação postural foram colocados refletores nas seguintes referências anatómicas: trago direito; espinhosa de C7; bordo lateral e bordo posterior do acrómio; espinhosa de T1, T3, T11 e L1; ângulo inferior da omoplata e interseção da espinha da omoplata com o bordo medial da mesma (Kuo, Tully, & Galea, 2009; Thigpen et al., 2010; Wu et al., 2005).

2.3.4 *Preparação dos Indivíduos*

A pele foi preparada de forma a reduzir a impedância do conjunto eletrodo/pele (Heuberger et al., 2015) para valores iguais ou inferiores a 5 K Ω (Pezarat-Correia & Mil-Homens, 2004). Depilou-se o local de colocação dos eletrodos, removeu-se a camada de células mortas utilizando um gel esfoliante e efetuou-se a limpeza da pele com álcool a 97% (Cole et al., 2013). Os eletrodos foram posicionados paralelamente às fibras musculares de acordo com as referências anatómicas identificadas na Tabela 2, confirmando-se o local por palpação do ventre muscular e colocando-se os eletrodos na porção mais proeminente (Alizadehkhayat et al., 2015; Ekstrom, Soderberg, & Donatelli, 2005; Hermens, 1999; Lee et al., 2015; Pezarat-Correia & Mil-Homens, 2004). Um eletrodo terra foi posicionado na clavícula (Cools et al., 2007).

Tabela 2 – Referências anatômicas para a localização dos elétrodos nos músculos avaliados

Músculos	Localização dos Elétrodos
TS	2 cm lateralmente ao ponto médio da linha que une a apófise espinhosa de C7 e a face posterior do acrômio (Cools et al., 2007; Hermens, 1999).
TM	No ponto médio da linha horizontal que une a raiz da espinha da omoplata e a apófise espinhosa de T3 (Cole et al., 2013; Cools et al., 2007).
TI	Obliquamente (sentido infero-medial), no final dos 2/3 da linha que une a raiz da espinha da omoplata e a apófise espinhosa de T8 (Hermens, 1999).
GDsup	Ao nível da terceira costela, no ponto médio entre o grande dorsal e o grande peitoral (Ekstrom, Soderberg, & Donatelli, 2005).
GDinf	Ao nível da sétima costela, um elétrodo posterior e outro anterior à linha média da axila (Ekstrom et al., 2005).
IE	No ponto médio da linha que une o centro da espinha da omoplata e o ângulo inferior da omoplata (Tsuruike & Ellenbecker, 2015).
DM	No ponto médio entre o bordo lateral do acrômio e o V deltoideu (Hermens, 1999).

2.3.5 *Recolhas de dados*

Antes do início das recolhas foi analisada a qualidade do sinal em termos de magnitude e frequência, recolhendo-se atividade em repouso e durante uma contração submáxima (Cools et al., 2007; Heuberer et al., 2015).

Os indivíduos tiveram oportunidade de realizar os exercícios o número de vezes necessário até se familiarizarem com os mesmos, considerando-se aptos para a sua concretização quando mantinham o alinhamento postural correto, faziam o exercício sem compensações detetáveis pelos investigadores e seguiam a cadência marcada pelo metrônomo.

2.3.6 *Descrição dos exercícios*

Posicionamento dos Participantes

O conjunto postural de sentado foi o escolhido, sendo os participantes posicionados com 2/3 da coxa apoiados, 90° de flexão do joelho e coxofemoral e com a pélvis e tronco em posição neutra. O membro superior não testado foi apoiado na coxa ipsilateral com a palma da mão virada para cima.

Exercício de RLO°

Os participantes foram posicionados com o cotovelo junto ao corpo e a 90° de flexão, tendo sido colocada uma toalha entre o membro superior direito e o tronco de forma a manter o correto

alinhamento. O exercício envolveu a RL do ombro desde os 45° graus de rotação medial até à RL máxima (Yamauchi et al., 2015). Simultaneamente os participantes foram instruídos a realizar rotação ipsilateral máxima do tronco sem que houvesse movimento dos membros inferiores e rotação cervical (Fase 1). No final da amplitude foi solicitado o *squeeze* escapular (Fase 2). Posteriormente os indivíduos realizaram rotação medial do ombro e tronco até a posição inicial (Fase 3), tendo mantido a posição durante 3 segundos. Para além do feedback auditivo promovido pelo metrónomo foram fornecidos os seguintes comandos verbais: “*Alinhe a sua mão na direção do joelho esquerdo e mantenha a sua postura correta. Vá! Rode ao máximo o braço e o tronco...Rode, rode! Boa!* (fase 1) *Fique, baixe e junte as omoplatas mantendo os ombros afastados das orelhas...mantenha a posição e junte, junte as omoplatas...Força aguenta!* (fase 2) *Volte à posição inicial, mantenha e aguarde pelo novo ciclo. Muito bem!* (fase 3)”.

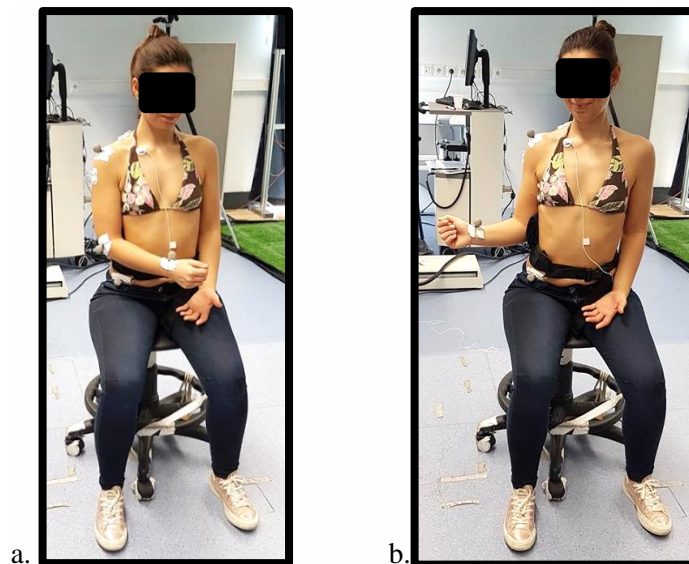


Figura 2 – Exercício de RL0° de abdução do ombro: a. Posição inicial (fase 1), b. RL máxima (fase 2)

Exercício de RL90°

Este exercício foi realizado em duas variações: uma com recurso a uma banda de suspensão (RL90°B) e outra sem suporte externo. A banda foi posicionada perpendicularmente ao braço na sua extremidade distal e o comprimento foi ajustado de forma a facilitar a manutenção de 90° de abdução.

Os participantes foram posicionados com o membro superior direito a 90° de abdução do ombro e 90° de flexão do cotovelo. O exercício compreendeu o movimento de RL desde a posição neutra até ao seu máximo. Simultaneamente solicitou-se a máxima rotação ipsilateral do tronco sem que houvesse movimento dos membros inferiores e da cervical (Fase 1). No final

da amplitude foi solicitado o *squeeze* escapular (Fase 2). Posteriormente os indivíduos realizaram rotação medial do ombro e tronco até a posição inicial (Fase 3), tendo mantido a posição durante 3 segundos. Para além do feedback auditivo dado pelo metrônomo foram também fornecidos os seguintes comandos verbais: “*Mantenha o membro na posição em que foi colocado e tenha atenção à sua postura. Agora força, rode ao máximo o braço e o tronco...Rode, tudo, tudo...rode! Isso!* (fase 1) *Mantenha agora...baixe e junte as omoplatas mantendo os ombros afastados das orelhas...força aperte, aperte e baixe as omoplatas...Força, não pare! Boa!* (fase 2) *Volte à posição inicial, mantenha e aguarde pelo novo ciclo* (fase 3)”.



Figura 3 – Exercício de RL efetuado com 90° de abdução do ombro: a. Posição inicial do exercício de RL90° (fase 1), b. RL90° máxima (fase 2), c. Posição inicial do exercício RL90°B (fase 1), b. RL90°B máxima (fase 2)

A ordem de execução dos exercícios foi randomizada. Utilizou-se um metrônomo (20 batimentos por minuto) para controlo da cadência do exercício, sendo que cada fase teve uma duração de 3 segundos e cada ciclo foi repetido 5 vezes. Dado que cada exercício teve uma duração total de 60 segundos foi definido um período de repouso de 2 minutos entre cada um de forma a evitar o efeito de fadiga. Para garantir maior uniformização na realização dos exercícios foi também providenciado feedback visual através de um vídeo.

2.3.7 Medição da Contração Máxima Voluntária Isométrica

A medição da CMVI teve por objetivo a normalização da amplitude do sinal eletromiográfico. Os procedimentos adotados estão apresentados na Tabela 3. Para cada músculo realizaram-se 3 contrações contra resistência manual, cada uma das quais mantida por 5 segundos e com 1 minuto de repouso entre cada para minimizar a fadiga (W. B. Kibler et al., 2008; Lee et al.,

2015). Previamente às CMVIs os participantes realizaram contrações submáximas como preparação.

Tabela 3 – Procedimentos para medição das contrações máximas voluntárias isométricas

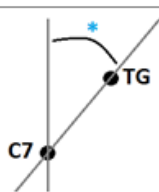
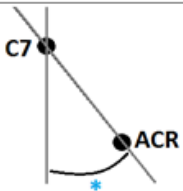


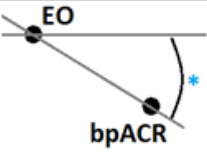
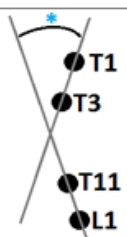
Músculos	Procedimento
TS	O teste foi realizado na posição de sentado com o ombro abduzido a 90° e a cervical em rotação contra-lateral, inclinação homo-lateral e extensão. Foi pedido aos participantes para resistirem a uma força aplicada no sentido de adução do ombro e no sentido de rotação ipsi-lateral, inclinação contra-lateral da cervical e flexão (Ekstrom et al., 2005).
TM	Os participantes foram posicionados em decúbito ventral (Brudvig et al., 2011) com o ombro a 90° de abdução e em rotação lateral. Foi pedido aos participantes que resistissem a uma força realizada no sentido da adução horizontal (Ekstrom et al., 2005).
TI	O teste foi realizado em DV com o membro superior posicionado diagonalmente em linha com as fibras do TI, a 135° de abdução. Foi solicitado aos participantes que contrariassem uma força aplicada no sentido da extensão do membro (Cools et al., 2007; Ekstrom et al., 2005)
GD	Os participantes foram posicionados na posição de sentado com o ombro a 125° de flexão. Foi pedido que resistissem a uma força aplicada acima do cotovelo no sentido da extensão do membro e no ângulo inferior da omoplata no sentido da rotação inferior (Ekstrom et al., 2005).
IE	Os participantes foram posicionados na posição de sentado com o membro a 0° de abdução, rotação neutra e 90° de flexão do cotovelo. Foi solicitado que resistissem a uma força aplicada para rotação medial junto ao punho (Reinold et al., 2004).
DM	O procedimento foi efetuado com os indivíduos sentados, com o braço a 90° de abdução sem rotação e cotovelo em extensão. Foi solicitado a cada participante que contrariasse uma força aplicada acima do cotovelo no sentido de adução (Hermens, 1999).

2.3.8 *Processamento de dados*

Alinhamento Postural

Na análise dos dados recolhidos para a avaliação postural estudaram-se os ângulos apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Segmentos e ângulos avaliados para a avaliação postural

Segmento analisado	Ângulo avaliado	Imagem representativa	
Cabeça	Ângulo(*) definido entre a reta vertical que passa no centro da espinhosa de C7 (C7) e a reta que une C7 e o trago direito (TD), na vista lateral (Thigpen et al., 2010)		
Ombro	Ângulo(*) delineado entre a reta vertical que passa no centro de C7 e a reta que une C7 e o bordo lateral do acrómio direito (ACR), na vista lateral (Thigpen et al., 2010)		
Tilt Anterior típico	Ângulo(*) formado pela reta vertical que passa no do ângulo inferior da omoplata (AIO) e a reta que une o AIO e o bordo medial da espinha da omoplata (Larkin-Kaiser et al.), na vista lateral (Wu et al., 2005)		
Omoplata	Rotação Superior típica	Ângulo(*) compreendido entre a reta vertical que passa no centro do EO e a reta que une o EO e o AIO, na vista posterior (Wu et al., 2005)	
	Rotação Interna típica	Ângulo(*) delimitado entre a reta horizontal que passa no centro do EO e a reta que une o EO e o bordo posterior do acrómio (bpACR), na vista superior (Wu et al., 2005)	
Coluna Torácica	Ângulo(*) definido entre a reta que une o centro das apófise espinhosa de T1 e T3 e a reta que une as apófises espinhosas de T11 e L1, na vista lateral (Fotoohabadi, Tully, & Galea, 2010)		

Atividade Eletromiográfica

O processamento do sinal eletromiográfico foi realizado através do *software Matlab® R2012a* e *Acqknowledge* versão 3.9. O sinal foi filtrado através de um passa-banda *Butterworth* de 2ª ordem entre os 20 e os 450Hz, tendo sido calculado o *root mean square* (RMS) numa janela deslizante de 100 amostras.

Para processar os dados cinemáticos recorreu-se ao *software* QTM. Foi calculado o ângulo formado pelo acrómio, apófise estiloide do rádio e o epicôndilo lateral do úmero (fulcro) para

determinar o início e o final de cada fase dos exercícios. Assim, o início de cada exercício (T0) foi determinado como o início do intervalo temporal em que se obteve um valor do ângulo igual ou superior à média da *baseline* mais três desvios padrão durante pelo menos 50ms. A partir deste instante foi calculada a média do RMS para a fase 1 (de T0 a +3 segundos em relação a T0), para a fase 2 (de +3 a +6 segundos em relação a T0) e para a fase 3 (de +6 a +9 segundos em relação a T0) (Sousa, Silva, & Santos, 2015). Para análise dos dados foram utilizadas as médias de atividade obtidas nas três repetições centrais do exercício, sendo as restantes excluídas para garantir maior uniformidade (Cole et al., 2013).

De seguida, para normalizar os valores do sinal eletromiográfico obtidos em cada fase recorreu-se à média das CMVI, calculada nos três segundos centrais das 3 repetições efetuadas (Heuberger et al., 2015), e aplicou-se a seguinte fórmula:

$$\% \text{ de atividade muscular} = \frac{\bar{x} \text{ da EMG na fase do exercício avaliado}}{\bar{x} \text{ das CMVIs do músculo}} \times 100$$

Posteriormente, calcularam-se os rácios entre TS e os músculos TM, TI, GDsup e GDinf recorrendo à fórmula:

$$\text{Rácio} = \frac{\% \text{ atividade muscular do TS}}{\% \text{ atividade muscular do músculo a analisar}}$$

2.4 Ética

Todos os participantes foram informados dos objetivos, métodos e procedimentos do estudo, tendo oportunidade de colocar qualquer questão. Segundo os princípios e normas da Declaração de Helsínquia (anexo 2) foi preenchido por todos os participantes o consentimento informado, tendo-lhes sido garantido o anonimato e confidencialidade dos dados e dada a oportunidade de consentirem, recusarem ou interromperem a participação a qualquer momento. Todas as questões éticas foram previamente avaliadas e aprovadas pela comissão de ética da instituição onde o estudo foi realizado.

2.5 Estatística

Para a análise estatística foi utilizado o programa *Statistical Package for Social Science* (SPSS) versão 20 (IBM, Inc., Chicago, IL) e um intervalo de confiança de 95% com um nível de significância de 0,05 (Marôco, 2010).

Foram utilizados os valores da média como medida de tendência central e desvio padrão e erro padrão como medidas de dispersão para a estatística paramétrica e não paramétrica, respetivamente.

A normalidade dos dados foi avaliada através do teste de *Shapiro-Wilk* e análise de histograma. Para testar a homogeneidade da amostra efetuou-se o teste *t-student*.

Para comparação da percentagem da atividade eletromiográfica e rácios entre os grupos recorreu-se ao teste de *Mann-Whitney* para amostras independentes visto que as variáveis não seguiam a normalidade e apresentavam reduzido n amostral (Marôco, 2010). Para a comparação das variáveis obtidas em cada exercício e para cada grupo utilizou-se o teste de *Friedman* com análise *post-hoc* através do teste de *Dunn* (Marôco, 2010).

3 Resultados

As características antropométricas, a informação relativa ao número de episódios e intensidade de dor e às implicações nas atividades da vida diária (AVDs) assim como a condição patológica no GCHD estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Caracterização da amostra

Dados estatísticos		GSHD	GCHD	t	ρ	
Variável		($\bar{x} \pm DP$)	($\bar{x} \pm DP$)			
Idade (anos)		24,7 ± 2,83	25,5 ± 3,06	-0,894	0,377	
Peso (Kg)		65,0 ± 12,21	61,7 ± 9,40	0,961	0,342	
Altura (m)		1,71 ± 0,087	1,67 ± 0,085	1,351	0,184	
IMC		22,1 ± 2,33	22 ± 2,08	0,131	0,897	
Alinhamentos Posturais²	Anteriorização da Cabeça (°)	47,2 ± 6,12	48,1 ± 5,38	-0,531	0,599	
	Anteriorização do Ombro (°)	52,2 ± 10,23	52,8 ± 10,9	-0,177	0,860	
	Cifose Torácica (°)	39,4 ± 10,18	35,2 ± 8,67	1,413	0,166	
	<i>Tilt</i> Anterior (°)	8,5 ± 3,97	7,3 ± 4,55	0,831	0,411	
	Omoplata	Rotação Superior (°)	9,3 ± 6,89	6,1 ± 4,94	1,721	0,094
		Rotação Medial (°)	38,1 ± 8,58	39,5 ± 7,14	-0,584	0,562
Nº episódios de dor		—	4,2 ± 1,67	—	—	
Intensidade da dor		—	5,4 ± 2,27	—	—	
Frequência (%)						
Género	Feminino	45% (n=9)	81% (n=17)	—	0,117	
	Masculino	55% (n=11)	19% (n=4)	—	0,071	
Limitações nas AVDs devido a dor		—	24% (n=5)	—	—	
Condições Patológicas		—	Instabilidade (n=7) SLAP (n=1) Conflito SA (n=1)	—	—	

Legenda – média (\bar{x}), desvio padrão (DP), lesão labral superior antero-posterior (SLAP), conflito subacromial (conflito SA)

² Anteriorização da cabeça: > 46°, anteriorização do ombro: > 52° (Thigpen et al., 2010). Cifose torácica: 38,3°±8,2 (Kuo et al., 2009). Omoplata: *tilt* anterior e rotação superior – 10 a 20°, rotação medial – 30 a 45° (Norkin & Levangie, 2005).

Os resultados apresentados na Figura 4 demonstram que, de forma geral, muitos dos exercícios avaliados aproximam-se ou cumprem os requisitos estipulados, quer em termos de níveis de ativação muscular quer no que concerne aos rácios. Os valores estatísticos não significativos bem como os valores descritivos são apresentados no anexo 3. De facto, muitos estão associados a percentagens de ativação do TS inferiores a 20%, percentagens de ativação dos músculos TI, TM e GD superiores a 20% e rácios inferiores a 1. No entanto na RL0° a fase 3, em ambos os grupos, e a fase 1 no GSHD não conseguiram uma ativação dos estabilizadores escapulares superior a 20%, tal como a fase 3 da RL90° no GSHD em que o TI chegou apenas aos 19,3% e tal como na RL90°B em que na fase 1 o GDinf alcançou os 18,6%, no GCHD, e na fase 3 a atividade estabilizadora não foi suficiente em ambos os grupos. Por sua vez, na fase 2 da RL90° o TS excedeu os 20% nos dois grupos, ocorrendo o mesmo na fase 2 da RL90°B no GCHD.

Foram observadas diferenças estatisticamente significativas nos exercícios RL0° e RL90°B (Figura 4). Enquanto na RL90°B o GCHD apresentou menor atividade do GDinf (fase 2) e maior rácio TS/TI (fase 1) comparativamente ao GSHD, o inverso foi observado no exercício de RL0° (Figura 4). Neste exercício o GCHD apresentou maior atividade dos músculos TI (fase 1), GDinf (fase 1 e 3) e TS (fase 2). De facto, de forma geral observou-se que o GCHD apresenta maiores níveis de atividade que o GSHD no exercício RL0°, ocorrendo o oposto nos restantes exercícios.

Prosseguindo com a análise da Figura 4, tendo em consideração as diferentes fases dos exercícios, é notória uma tendência global para que a fase 3 seja aquela em que ocorrem menores níveis de ativação dos músculos TM, TI e GD e conseqüentemente rácios mais elevados. A fase 2 é genericamente aquela que tendencialmente apresenta maiores valores de ativação destes músculos. No entanto, quando o exercício é efetuado a 90° nesta fase gera também um aumento da atividade do TS levando a rácios mais elevados.

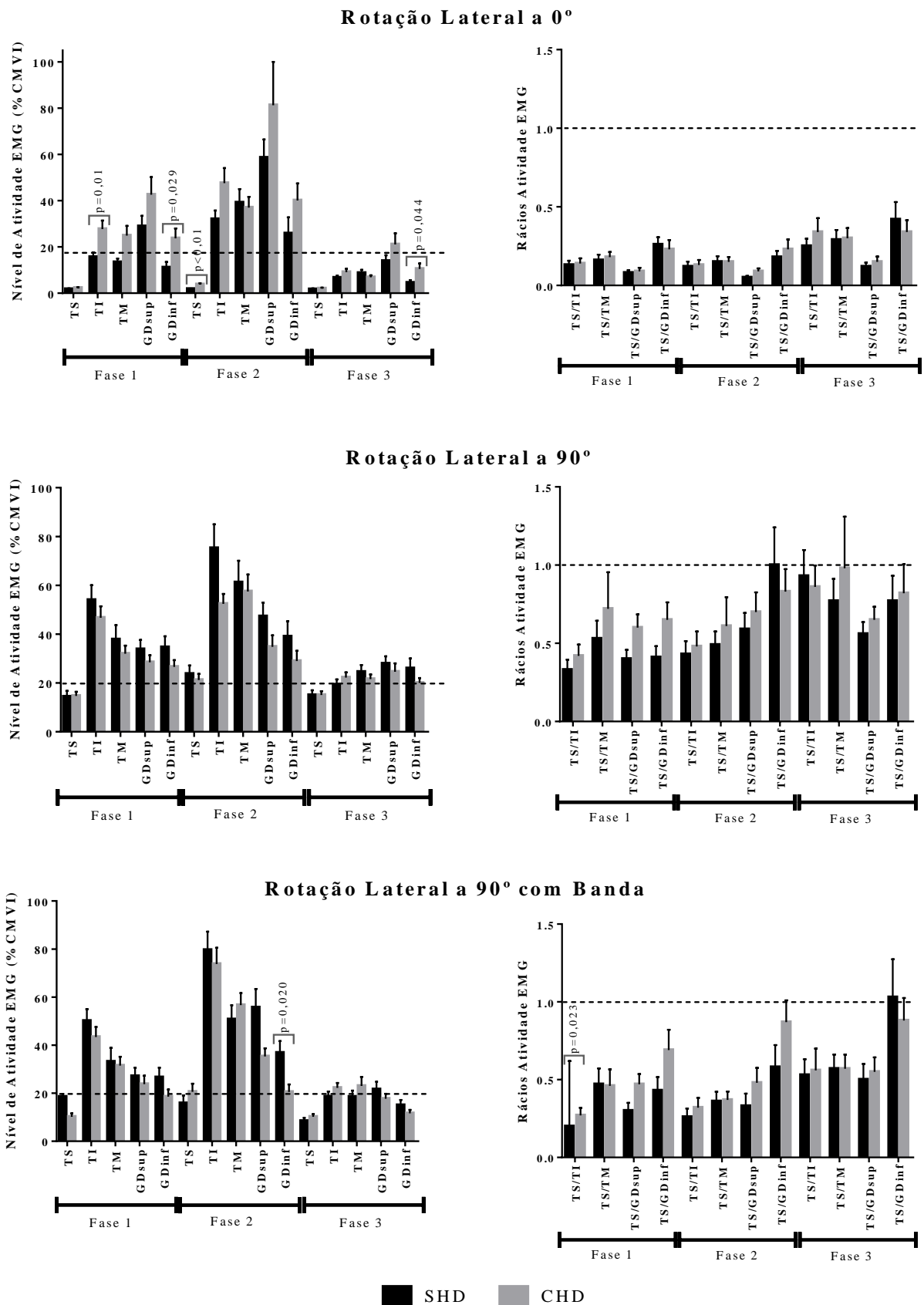


Figura 4 – Níveis de ativação muscular e rácios da musculatura escapular (TS, TI, TM e porções do GD), com sinalização dos valores de p significativos ($p < 0,005$)

Legenda – GCHD = CHD; GSHD = SHD

Pela Figura 5 percebe-se em todos os exercícios uma tendência para a atividade do músculo DM ser mais elevado no GCHD e para o contrário ocorrer no IE, embora sem diferenças estatisticamente significativas. Os valores estatísticos não significativos bem como os valores descritivos são apresentados no anexo 4. Nos dois grupos, nos exercícios de RL0° e RL90°B apenas o IE alcançou percentagens de ativação superiores a 20% (Figura 5). Na RL90° o IE apresenta também atividade superior a 20% nas fases 1 e 2 no GSHD e na fase 2 no GCHD, enquanto o DM apresenta níveis de atividade moderados na fase 2 e 3 no GSHD e em todas as fases no GCHD.

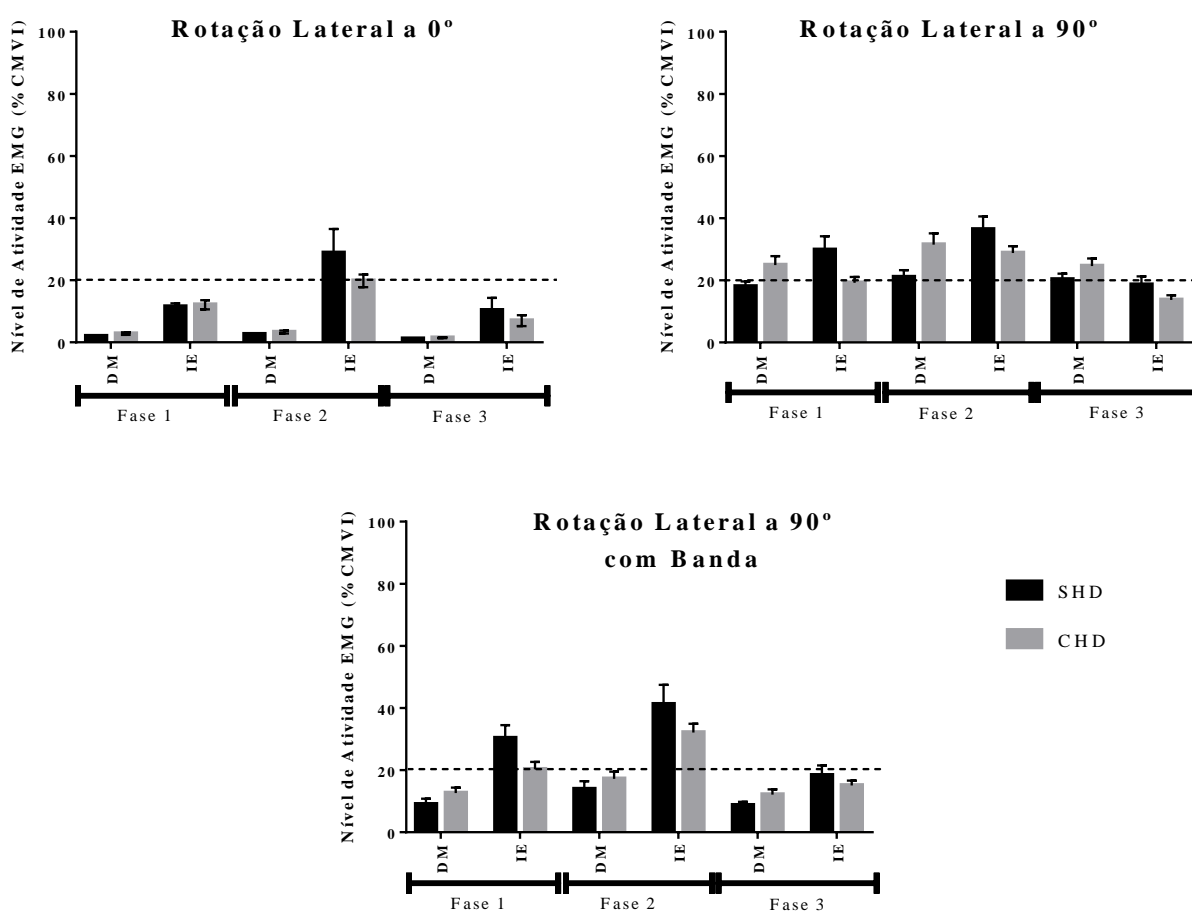


Figura 5 – Níveis de ativação muscular e rácios dos músculos IE e DM

Legenda – GCHD = CHD; GSHD = SHD

Quando os exercícios foram comparados entre si, foram observadas diferenças estatisticamente significativas em todos os músculos avaliados em cada grupo ($p < 0,05$). Todos os valores estatísticos obtidos são apresentados no anexo 5. Na Tabela 6 é apresentada a análise *post hoc* entre exercícios para cada grupo e a organização dos exercícios por ordem decrescente

relativamente à percentagem de atividade dos músculos TM, TI e GD e crescente para a percentagem de ativação do músculo TS.

De um modo geral, o exercício RL0° é o que recruta níveis mais baixos de atividade do TS. Nos dois grupos a fase 3 é a que está associada a valores mais baixos, seguida pelas fases 1 e 2. No que diz respeito à musculatura estabilizadora nota-se que a fase 2 é a que está associada a níveis mais elevados de atividade para os dois grupos, contudo o exercício mais apropriado varia em função do músculo. Para o TI o exercício RL90°B é o que induz níveis de ativação mais elevados seguido do exercício de RL90°. Estes são também os exercícios que recrutam maior atividade do músculo TM, no entanto na ordem inversa. Para as porções do GD a RL0° parece ser a mais favorecedora, com exceção do GDinf no GSHD em que a fase 2 na RL90° se apresenta como a que gera níveis mais aumentados de atividade muscular. De forma inversa, é importante notar que os exercícios de RL90° estão associados a uma atividade do músculo TS superior a 20%. Já tendo em conta a atividade estabilizadora, a fase 3 dos exercícios é a que menor ativação induz não atingindo, na maioria dos músculos, os 20%. De forma mais concreta, a fase 3 da RL0° é aquela em que se verificam menores valores de atividade dos estabilizadores, com exceção do GDsup no GCHD em que a RL90°B é a única que não gera uma ativação superior a 20%.

Tabela 1 – Resultados estatisticamente significativos da análise intra-grupo e representação da relação entre exercícios para cada músculo escapular (TS, TI, TM, porções do GD)

	ρ (Kruskal Wallis)	Análise post hoc (teste de Dunn)
% IS	G-SHD $\rho < 0,001$	RL0 F1 \neq RL90 F1 e RL90 F2 e RL90 F3 e RL90B F2 ($\rho < 0,001$) RL0 F2 \neq RL90 F3 ($\rho = 0,001$), RL90B F2 ($\rho = 0,040$) RL0 F3 \neq RL90B F1 ($\rho = 0,005$), RL90B F3 ($\rho = 0,036$), RL90 F1 e F2 e F3 ($\rho < 0,001$) RL90 F2 \neq RL90B F1 ($\rho = 0,010$), RL90B F3 ($\rho = 0,001$)
		Ordem exercicios RL0 F3 < RL0 F1 < RL0 F2 < RL90B F3 < RL90 F1 < RL90 F3 < RL90B F2 < RL90B F1 < RL90 F2 ($\bar{x} = 1,7$) ($\bar{x} = 1,75$) ($\bar{x} = 1,8$) ($\bar{x} = 8,4$) ($\bar{x} = 14,4$) ($\bar{x} = 15,0$) ($\bar{x} = 15,8$) ($\bar{x} = 18,5$) ($\bar{x} = 23,7$)
% IS	G-CHD $\rho < 0,001$	RL0 F1 \neq RL90 F1 e RL90 F2 e RL90 F3 e RL90B F2 ($\rho < 0,001$) RL0 F2 \neq RL90 F1 ($\rho = 0,005$), RL90 F2 ($\rho = 0,000$), RL90 F3 ($\rho = 0,009$), RL90B F2 ($\rho = 0,001$) RL0 F3 \neq RL90B F1 ($\rho = 0,011$), RL90B F3 ($\rho = 0,009$), RL90 F1 e F2 e F3 ($\rho < 0,001$) RL90 F2 \neq RL90B F1 ($\rho = 0,001$), RL90B F3 ($\rho = 0,002$)
		Ordem exercicios RL0 F3 < RL0 F1 < RL0 F2 < RL90B F1 e F3 < RL90 F1 < RL90 F3 < RL90B F2 < RL90 F2 ($\bar{x} = 2,0$) ($\bar{x} = 2,3$) ($\bar{x} = 3,8$) ($\bar{x} = 10,2$) ($\bar{x} = 14,7$) ($\bar{x} = 15,1$) ($\bar{x} = 20,6$) ($\bar{x} = 21,2$)
% TI	G-SHD $\rho < 0,001$	RL0 F1 \neq RL90 F1 ($\rho = 0,0032$), RL90 F2 e RL90B F2 ($\rho < 0,001$) RL0 F2 \neq RL0 F3 ($\rho = 0,011$) RL0 F3 \neq RL90 F1 ($\rho = 0,001$), RL90B F1 ($\rho = 0,002$), RL90 F2 e RL90B F2 ($\rho < 0,001$) RL90 F1 \neq RL90B F3 ($\rho = 0,014$) RL90 F2 \neq RL90 F3 ($\rho = 0,001$), RL90B F3 ($\rho < 0,001$) RL90 F3 \neq RL90B F2 ($\rho < 0,001$) RL90B F3 \neq RL90B F1 ($\rho = 0,040$), RL90B F2 ($\rho < 0,001$)
		Ordem exercicios RL90B F2 > RL90 F2 > RL90 F1 > RL90B F1 > RL0 F2 > RL90 F3 > RL90B F3 > RL0 F1 > RL0 F3 ($\bar{x} = 79,6$) ($\bar{x} = 75,2$) ($\bar{x} = 54,0$) ($\bar{x} = 50,1$) ($\bar{x} = 32,0$) ($\bar{x} = 19,3$) ($\bar{x} = 18,6$) ($\bar{x} = 15,6$) ($\bar{x} = 6,7$)
% TI	G-CHD $\rho < 0,001$	RL0 F1 \neq RL90 F2 ($\rho = 0,0001$), RL90B F2 ($\rho < 0,001$) RL0 F2 \neq RL0 F3 ($\rho < 0,001$) RL0 F3 \neq RL90 F1 e RL90 F2 e RL90B F1 e RL90B F2 ($\rho < 0,001$) RL90 F1 \neq RL90B F3 ($\rho = 0,021$) RL90 F2 \neq RL90 F3 ($\rho < 0,001$), RL90B F3 ($\rho = 0,001$) RL90B F2 \neq RL90 F3 e RL90B F3 ($\rho < 0,001$)
		Ordem exercicios RL90B F2 > RL90 F2 > RL0 F2 > RL90 F1 > RL90B F1 > RL0 F1 > RL90 F3 e RL90B F3 > RL0 F3 ($\bar{x} = 73,8$) ($\bar{x} = 52$) ($\bar{x} = 47,6$) ($\bar{x} = 46,7$) ($\bar{x} = 43,4$) ($\bar{x} = 27,7$) ($\bar{x} = 22,2$) ($\bar{x} = 9,1$)
% TM	G-SHD $\rho < 0,001$	RL0 F1 \neq RL90 F2 e RL90B F2 ($\rho < 0,001$) RL0 F2 \neq RL0 F3 ($\rho < 0,001$) RL0 F3 \neq RL90 F3 ($\rho = 0,005$), RL90B F1 ($\rho = 0,012$), RL90 F1 e RL90 F2 e RL90B F2 ($\rho < 0,001$) RL90 F2 \neq RL90 F3 ($\rho = 0,029$), RL90B F1 ($\rho = 0,012$), RL90B F3 ($\rho < 0,001$) RL90B F2 \neq RL90 F3 ($\rho = 0,015$), RL90B F1 ($\rho = 0,006$), RL90B F3 ($\rho < 0,001$)
		Ordem exercicios RL90 F2 > RL90B F2 > RL0 F2 > RL90 F1 > RL90B F1 > RL90 F3 > RL90B F3 > RL0 F1 > RL0 F3 ($\bar{x} = 61,2$) ($\bar{x} = 50,7$) ($\bar{x} = 39,2$) ($\bar{x} = 37,8$) ($\bar{x} = 33,1$) ($\bar{x} = 24,5$) ($\bar{x} = 18,5$) ($\bar{x} = 13,4$) ($\bar{x} = 8,7$)
% TM	G-CHD $\rho < 0,001$	RL0 F1 \neq RL90 F2 e RL90B F2 ($\rho < 0,001$) RL0 F2 \neq RL0 F3 ($\rho < 0,001$) RL0 F3 \neq RL90 F1 ($\rho = 0,002$), RL90 F2 e RL90B F2 ($\rho < 0,001$) RL90 F2 \neq RL90 F3 ($\rho = 0,011$), RL90B F1 ($\rho = 0,017$), RL90B F3 ($\rho < 0,001$) RL90B F2 \neq RL90 F3 ($\rho = 0,001$), RL90B F1 ($\rho = 0,002$), RL90B F3 ($\rho < 0,001$)
		Ordem exercicios RL90 F2 > RL90B F2 > RL0 F2 > RL90 F1 > RL90B F1 > RL0 F1 > RL90B F3 > RL90 F3 > RL0 F3 ($\bar{x} = 57,5$) ($\bar{x} = 56,7$) ($\bar{x} = 37,0$) ($\bar{x} = 32,0$) ($\bar{x} = 31,5$) ($\bar{x} = 24,9$) ($\bar{x} = 23,0$) ($\bar{x} = 21,6$) ($\bar{x} = 6,9$)

		ρ (Kruskal Wallis)	Análise post hoc (teste de Dunn)
% GD _{sup}	GSHD	$\rho < 0,001$	RL0 F1 \neq RL0 F2 ($\rho=0,002$), RL90B F2 ($\rho=0,029$)
			RL0 F2 \neq RL90 F3 ($\rho=0,002$), RL0 F3 e RL90B F1 e RL90B F3 ($\rho<0,001$)
			RL0 F3 \neq RL90 F2 e RL90B F2 ($\rho<0,001$)
			RL90 F2 \neq RL90B F1 ($\rho=0,024$)
% GD _{sup}	GCHD	$\rho < 0,001$	RL90B F2 \neq RL90 F3 ($\rho=0,029$), RL90B F1 ($\rho=0,004$), RL90B F3 ($\rho<0,001$)
			Ordem exercícius RL0 F2 > RL90B F2 > RL90 F2 > RL90 F1 > RL0 F1 > RL90 F3 > RL90B F1 > RL90B F3 > RL0 F3 ($\bar{x}=58,6$) ($\bar{x}=55,7$) ($\bar{x}=47,3$) ($\bar{x}=33,8$) ($\bar{x}=28,9$) ($\bar{x}=27,9$) ($\bar{x}=27,1$) ($\bar{x}=21,6$) ($\bar{x}=13,9$)
			RL0 F2 \neq RL0 F3 e RL90 F3 e RL90B F1 e RL90B F3 ($\rho<0,001$)
			RL0 F3 \neq RL90 F2 ($\rho=0,015$), RL90B F2 ($\rho=0,001$)
% GD _{inf}	GSHD	$\rho < 0,001$	RL90 F2 \neq RL90B F3 ($\rho=0,008$)
			RL90B F2 \neq RL90 F3 ($\rho=0,039$), RL90B F1 ($\rho=0,032$), RL90B F3 ($\rho=0,001$)
			Ordem exercícius RL0 F2 > RL0 F1 > RL90B F2 > RL90 F2 > RL90 F1 > RL90 F3 > RL90B F1 > RL0 F3 > RL90B F3 ($\bar{x}=81,3$) ($\bar{x}=42,6$) ($\bar{x}=35,3$) ($\bar{x}=34,8$) ($\bar{x}=28,5$) ($\bar{x}=24,6$) ($\bar{x}=23,8$) ($\bar{x}=21,1$) ($\bar{x}=17,7$)
			RL0 F1 \neq RL90 F1 e RL90 F2 e RL90B F2 ($\rho<0,001$)
% GD _{inf}	GCHD	$\rho < 0,001$	RL0 F2 \neq RL0 F3 ($\rho=0,036$)
			RL F3 \neq RL90 F3 ($\rho=0,019$), RL90 F1 e RL90 F2 e RL90B F2 ($\rho<0,001$)
			RL90B F3 \neq RL90 F1 ($\rho=0,003$), RL90 F2 ($\rho=0,001$), RL90B F2 ($\rho=0,004$)
			Ordem exercícius RL90 F2 > RL90B F2 > RL90 F1 > RL90B F1 > RL90 F3 > RL0 F2 > RL90B F3 > RL0 F1 > RL0 F3 ($\bar{x}=39,0$) ($\bar{x}=36,8$) ($\bar{x}=34,6$) ($\bar{x}=26,6$) ($\bar{x}=26,0$) ($\bar{x}=25,8$) ($\bar{x}=15,0$) ($\bar{x}=11,1$) ($\bar{x}=4,5$)
% GD _{inf}	GCHD	$\rho < 0,001$	RL0 F2 \neq RL0 F3 ($\rho=0,001$), RL90B F3 ($\rho=0,007$)
			RL0 F3 \neq RL90B F2 ($\rho=0,048$), RL90 F3 ($\rho=0,009$), RL90 F1 e RL90 F2 ($\rho<0,001$)
			RL90 F1 \neq RL90B F1 ($\rho=0,035$), RL90B F3 ($\rho<0,001$)
			RL90 F2 \neq RL90B F3 ($\rho=0,003$)
% GD _{inf}	GCHD	$\rho < 0,001$	Ordem exercícius RL0 F2 > RL90 F2 > RL90 F1 > RL0 F1 > RL90B F2 > RL90 F3 > RL90B F1 > RL90B F3 > RL0 F3 ($\bar{x}=40,1$) ($\bar{x}=29,0$) ($\bar{x}=26,6$) ($\bar{x}=23,7$) ($\bar{x}=20,5$) ($\bar{x}=20,0$) ($\bar{x}=18,6$) ($\bar{x}=11,6$) ($\bar{x}=10,5$)

Pela análise da Tabela 7 é possível verificar que o exercício de RL0° é o que apresenta menores valores de rácio, enquanto a RL90° é o exercício com maior propensão para valores mais elevados. Pormenorizando, percebe-se que as fases 1 e 2 da RL0° são as que se exprimem em rácios de menor valor traduzindo uma superioridade da ação estabilizadora embora com alguns valores inferiores a 20% no GSHD. Repara-se ainda que a fase 3 dos exercícios de RL90° com e sem banda de suporte são as que apresentam os rácios mais elevados, contudo apenas se encontraram valores superiores a 1 para o rácio TS/GDinf no GSHD nas fases 2 da RL90° e fase 3 da RL90°B.

Tabela 2 – Resultados estatisticamente significativos da análise intra-grupo e representação da relação entre exercícios para os raios entre o TS e os músculos TI, TM, GDsup e GDinf

	ρ (Kruskal Wallis)	Análise post hoc (teste de Dunn)	
Rácio TS/TI	$\rho < 0,001$	RL0 F1 \neq RL90 F3 ($\rho < 0,001$); RL90B F3 ($\rho = 0,001$)	
		RL0 F2 \neq RL90 F1 ($\rho = 0,015$); RL90 F2 ($\rho = 0,005$); RL90 F3, RL90B F3 ($\rho < 0,001$)	
		RL0 F3 \neq RL90 F3 ($\rho = 0,003$); RL90B F1 ($\rho < 0,001$) RL90 F3 \neq RL90B F2 ($\rho < 0,001$) RL90B F3 \neq RL90B F1 ($\rho = 0,029$); RL90B F2 ($\rho = 0,044$)	
GSHD	Ordem exercícios	RL0 F2 < RL0 F1 < RL90B F1 < RL0 F3 < RL90B F2 < RL90 F1 < RL90 F2 < RL90B F3 < RL90 F3 ($\bar{x}=0,12$) ($\bar{x}=0,13$) ($\bar{x}=0,20$) ($\bar{x}=0,25$) ($\bar{x}=0,26$) ($\bar{x}=0,33$) ($\bar{x}=0,43$) ($\bar{x}=0,53$) ($\bar{x}=0,93$)	
		RL0 F1 \neq RL90 F3 ($\rho = 0,017$); RL90 F1, RL90 F2, RL90 F3, RL90B F3 ($\rho < 0,001$)	
		RL0 F2 \neq RL0 F3 ($\rho = 0,001$); RL90B F2 ($\rho = 0,007$); RL90 F1, RL90 F2, RL90 F3, RL90B F3 ($\rho < 0,001$)	
GCHD	$\rho < 0,001$	RL0 F3 \neq RL90 F3 ($\rho = 0,005$) RL90 F3 \neq RL90B F1 ($\rho < 0,001$); RL90B F2 ($\rho = 0,001$) RL90B F1 \neq RL90B F3 ($\rho = 0,026$)	
		Ordem exercícios	RL0 F2 < RL0 F1 < RL90B F1 < RL90B F2 < RL0 F3 < RL90 F1 < RL90 F2 < RL90B F3 < RL90 F3 ($\bar{x}=0,13$) ($\bar{x}=0,14$) ($\bar{x}=0,27$) ($\bar{x}=0,32$) ($\bar{x}=0,34$) ($\bar{x}=0,42$) ($\bar{x}=0,48$) ($\bar{x}=0,56$) ($\bar{x}=0,86$)
			RL0 F1 \neq RL90 F1 ($\rho = 0,036$); RL90 F3 ($\rho < 0,001$); RL90B F3 ($\rho = 0,001$)
RL0 F2 \neq RL90 F2 ($\rho = 0,004$); RL90B F1 ($\rho = 0,006$); RL90 F1, RL90 F3, RL90B F3 ($\rho < 0,001$) RL0 F3 \neq RL90 F3 ($\rho = 0,019$) RL90B F2 \neq RL90 F3 ($\rho = 0,012$); RL90B F1 ($\rho = 0,001$)			
Rácio TS/TM	$\rho < 0,001$	RL0 F2 < RL0 F1 < RL0 F3 < RL90B F2 < RL90B F1 < RL90 F2 < RL90 F1 < RL90B F3 < RL90 F3 ($\bar{x}=0,15$) ($\bar{x}=0,16$) ($\bar{x}=0,29$) ($\bar{x}=0,36$) ($\bar{x}=0,47$) ($\bar{x}=0,49$) ($\bar{x}=0,53$) ($\bar{x}=0,57$) ($\bar{x}=0,77$)	
		RL0 F1 \neq RL90 F2 ($\rho = 0,002$); RL90 F1, RL90 F3, RL90B F3 ($\rho < 0,001$)	
		RL0 F2 \neq RL90B F1 ($\rho = 0,039$); RL90B F2 ($\rho = 0,021$); RL90 F1, RL90 F2, RL90 F3, RL90B F3 ($\rho < 0,001$) RL0 F3 \neq RL90 F3 ($\rho < 0,001$) RL90 F3 \neq RL90B F1 ($\rho = 0,011$), RL90B F2 ($\rho = 0,021$)	
GCHD	Ordem exercícios	RL0 F2 < RL0 F1 < RL0 F3 < RL90B F2 < RL90B F1 < RL90B F3 < RL90 F2 < RL90 F1 < RL90 F3 ($\bar{x}=0,15$) ($\bar{x}=0,18$) ($\bar{x}=0,30$) ($\bar{x}=0,37$) ($\bar{x}=0,46$) ($\bar{x}=0,57$) ($\bar{x}=0,61$) ($\bar{x}=0,72$) ($\bar{x}=0,98$)	
		RL0 F1 \neq RL90 F1 ($\rho = 0,004$), RL90 F2 ($\rho = 0,001$), RL90 F3 ($\rho < 0,001$), RL90B F3 ($\rho = 0,002$)	
		RL0 F2 \neq RL90B F1 ($\rho = 0,001$); RL90B F2 ($\rho = 0,015$); RL90 F1, RL90 F2, RL90 F3, RL90B F3 ($\rho < 0,001$)	
Rácio TS/GDsup	$\rho < 0,001$	RL0 F2 < RL0 F1 < RL0 F3 < RL90B F1 < RL90B F2 < RL90 F1 < RL90B F3 < RL90 F2 < RL90 F3 ($\bar{x}=0,05$) ($\bar{x}=0,08$) ($\bar{x}=0,12$) ($\bar{x}=0,30$) ($\bar{x}=0,33$) ($\bar{x}=0,40$) ($\bar{x}=0,50$) ($\bar{x}=0,56$) ($\bar{x}=0,59$)	
		RL0 F1 \neq RL90 F1 e RL90B F3 ($\rho = 0,001$), RL90 F2 e RL90 F3 ($\rho < 0,001$), RL90B F1 ($\rho = 0,032$), RL90B F2 ($\rho = 0,019$)	
		RL0 F2 \neq RL90 F1 e RL90 F2 e RL90 F3 e RL90B F1 e RL90B F2 e RL90B F3 ($\rho < 0,001$) RL0 F3 \neq RL90 F1 e RL90B F3 ($\rho = 0,009$), RL90 F2 e RL90 F3 ($\rho < 0,001$)	
GSHD	Ordem exercícios	RL0 F1 e F2 < RL0 F3 < RL90B F1 < RL90B F2 < RL90B F3 < RL90 F1 < RL90 F2 < RL90 F3 ($\bar{x}=0,09$) ($\bar{x}=0,15$) ($\bar{x}=0,47$) ($\bar{x}=0,48$) ($\bar{x}=0,55$) ($\bar{x}=0,60$) ($\bar{x}=0,65$) ($\bar{x}=0,70$)	
		RL0 F2 \neq RL90 F1 ($\rho = 0,032$), RL90 F2 ($\rho = 0,005$), RL90 F3 ($\rho = 0,001$), RL90B F3 ($\rho = 0,021$)	
		RL0 F2 < RL0 F1 < RL90 F1 < RL0 F3 < RL90B F1 < RL90B F2 < RL90 F3 < RL90 F2 < RL90B F3 ($\bar{x}=0,18$) ($\bar{x}=0,26$) ($\bar{x}=0,41$) ($\bar{x}=0,42$) ($\bar{x}=0,43$) ($\bar{x}=0,58$) ($\bar{x}=0,77$) ($\bar{x}=1,00$) ($\bar{x}=1,03$)	
Rácio TS/GDinf	$\rho < 0,001$	RL0 F1 \neq RL90 F2 ($\rho < 0,001$), RL90 F3 e RL90B F2 ($\rho = 0,006$), RL90B F3 ($\rho = 0,001$)	
		RL0 F2 \neq RL90 F1 ($\rho = 0,006$), RL90B F1 ($\rho = 0,014$), RL90 F2, RL90 F3, RL90B F2, RL90B F3 ($\rho < 0,001$)	
		RL0 F3 \neq RL90 F2 ($\rho = 0,014$), RL90B F3 ($\rho = 0,039$)	
GCHD	Ordem exercícios	RL0 F1 e F2 < RL0 F3 < RL90 F1 < RL90B F1 < RL90 F2 < RL90 F3 < RL90B F2 < RL90B F3 ($\bar{x}=0,23$) ($\bar{x}=0,34$) ($\bar{x}=0,65$) ($\bar{x}=0,69$) ($\bar{x}=0,82$) ($\bar{x}=0,83$) ($\bar{x}=0,87$) ($\bar{x}=0,88$)	

A Tabela 8 mostra que a RL90° é o exercício que mais recruta o DM, sendo que este apresenta níveis de ativação acima dos 20% nos dois grupos, excetuando a fase 1 no GSHD. No sentido contrário, percebe-se que a RL0° é a que menores percentagens de ativação induz. Quanto ao IE nota-se que as fases 1 e 3 da RL0° são as que demonstram menores níveis de ativação, enquanto a fase 2 da RL90° e as fases 1 e 2 da RL90°B são as que revelam maiores valores e superiores a 20%, notando-se ainda que no GSHD também a fase 1 da RL90° e da fase 2 da RL0° são capazes de superar os 20%.

Tabela 3 – Resultados estatisticamente significativos da análise intra-grupo e representação da relação entre exercícios para os músculos da gleno-umeral, IE e DM

	p (<i>Kruskal</i> <i>Wallis</i>)	Análise post hoc (teste de <i>Dunn</i>)
% DM	GSHD $p < 0,001$	RL0 F1 ≠ RL90 F1 e RL90 F2 e RL90 F3 (=0,000), RL90B F2 (=0,010)
		RL0 F2 ≠ RL90 F1 e RL90 F2 e RL90 F3 (=0,000), RL90B F2 (=0,044)
		RL0 F3 ≠ RL90 F1 e RL90 F2 e RL90 F3 e RL90B F2 (=0,000), RL90B F3 (=0,001)
		RL90B F1 ≠ RL0 F3 (=0,008), RL90 F1 (=0,044), RL90 F2 (=0,015), RL90 F3 (=0,012)
	Ordem exercícios	RL90 F2 > RL90 F3 > RL90 F1 > RL90B F2 > RL90B F1 > RL90B F3 > RL0 F2 > RL0 F1 > RL0 F3 ($\bar{x}=21,0$) ($\bar{x}=20,3$) ($\bar{x}=18,0$) ($\bar{x}=13,9$) ($\bar{x}=9,0$) ($\bar{x}=8,7$) ($\bar{x}=2,6$) ($\bar{x}=2,0$) ($\bar{x}=1,2$)
	CCHD $p < 0,001$	RL0 F1 ≠ RL90 F1 e RL90 F2 e RL90 F3 (=0,000), RL90B F2 (=0,017)
RL0 F2 ≠ RL90 F1 (=0,003), RL90 F2 (=0,000), RL90 F3 (=0,002)		
RL0 F3 ≠ RL90 F1 e RL90 F2 e RL90 F3 e RL90B F2 (=0,000)		
RL90B F1 ≠ RL0 F3 (=0,019), RL90 F2 (=0,004)		
Ordem exercícios	RL90 F2 > RL90 F1 > RL90 F3 > RL90B F2 > RL90B F1 > RL90B F3 > RL0 F2 > RL0 F1 > RL0 F3 ($\bar{x}=31,5$) ($\bar{x}=24,9$) ($\bar{x}=24,6$) ($\bar{x}=17,2$) ($\bar{x}=12,6$) ($\bar{x}=12,1$) ($\bar{x}=3,3$) ($\bar{x}=2,8$) ($\bar{x}=1,5$)	
% IE	GSHD $p < 0,001$	RL0 F1 ≠ RL90 F1 (=0,001), RL90B F1 (=0,002), RL90 F2 e RL90B F2 (=0,000)
		RL0 F2 ≠ RL0 F3 (=0,001)
		RL0 F3 ≠ RL90 F1 e RL90 F2 e RL90B F1 e RL90B F2 (=0,000)
		RL90 F3 ≠ RL90 F2 (=0,001), RL90B F2 (=0,000)
	Ordem exercícios	RL90B F2 > RL90 F2 > RL90B F1 > RL90 F1 > RL0 F2 > RL90 F3 > RL90B F3 > RL0 F1 > RL0 F3 ($\bar{x}=41,2$) ($\bar{x}=36,4$) ($\bar{x}=30,3$) ($\bar{x}=29,8$) ($\bar{x}=28,8$) ($\bar{x}=18,6$) ($\bar{x}=18,3$) ($\bar{x}=11,5$) ($\bar{x}=10,3$)
	CCHD $p < 0,001$	RL90B F3 ≠ RL90 F1 (=0,019), RL90B F1 (=0,029), RL90 F2 e RL90B F2 (=0,000)
RL0 F1 ≠ RL90 F2 e RL90B F2 (=0,000)		
RL0 F2 ≠ RL90 F1 (=0,001), RL0 F2 e RL90 F2 e RL90B F1 e RL90B F2 (=0,000)		
RL90 F2 ≠ RL90 F3 (=0,000)		
Ordem exercícios	RL90B F2 > RL90 F2 > RL90B F1 > RL0 F2 > RL90 F1 > RL90B F3 > RL90 F3 > RL0 F1 > RL0 F3 ($\bar{x}=32,1$) ($\bar{x}=28,2$) ($\bar{x}=20,3$) ($\bar{x}=19,8$) ($\bar{x}=19,2$) ($\bar{x}=15,1$) ($\bar{x}=13,7$) ($\bar{x}=12,1$) ($\bar{x}=7,0$)	

4 Discussão

O presente estudo teve como objetivo encontrar o exercício e respetiva fase mais adequados para a reabilitação do CAO ao recrutar preferencialmente a atividade estabilizadora (>20%) em

detrimento da atividade do músculo TS (<20%), relação esta expressa por rácios inferiores a 1, assim como perceber se tais tarefas eram variáveis conforme os grupos em estudo (Escamilla et al., 2009; W. B. Kibler et al., 2008; Phadke et al., 2009; Soderberg & Knutson, 2000). Além disso, dado existir evidência de que a reabilitação da musculatura escapular potencia a ação dos músculos da gleno-umeral, tentou perceber-se se os mesmos exercícios eram também adequados para a sinergia IE e DM. Tais propósitos advêm da necessidade de cada vez mais potenciar a prevenção e a reabilitação do controlo motor do CAO.

A inclusão de dois grupos no estudo foi baseada na evidência de que o GCHD poderá apresentar disfunção no controlo motor do CAO e por isso a adequação dos exercícios poderá ser diferente do GSHD. Considerando a interdependência entre controlo neuromuscular do CAO e o alinhamento da escápula (Nijs, Roussel, Struyf, Mottram, & Meeusen, 2007), a avaliação do alinhamento deste segmento poderá ser revelador de disfunção de controlo motor no GCHD. No entanto, os resultados do presente estudo demonstraram não só ausência de diferenças significativas entre grupos como indicaram que ambos apresentam redução do *tilt* anterior e rotação superior da escápula (Norkin & Levangie, 2005). De igual forma, a avaliação da anteriorização da cabeça e do ombro poderia apontar possíveis alterações musculares no GCHD, nomeadamente aumento de tensão no TS (Junior & Tomaz, 2008), contudo os grupos apresentam médias próximas e com iguais tendências. Assim, possivelmente as alterações no alinhamento não justificam as diferenças nos níveis de ativação muscular, parecendo que estas advêm de diferentes estratégias de recrutamento motor de cada grupo. Além do referido e apesar de nenhum indivíduo apresentar dor no momento do estudo, quando feitos os testes especiais ortopédicos quase metade do GCHD revelou presença de disfunção, com 77,8% destes indivíduos a apresentar instabilidade. A prevalência desta condição clínica vai de encontro ao referido na literatura para a faixa etária em estudo (Magee et al., 2008).

Os resultados de estudos prévios mostram que o exercício de RL com rotação ipsilateral do tronco, ao contrário do exercício realizado com rotação contra-lateral, reduz a rotação interna da omoplata e aumenta a sua rotação superior (Nagai et al., 2013). A justificação destes resultados assenta na hipótese de que o estiramento do músculo oblíquo externo ipsilateral associado à rotação de tronco para o mesmo lado aumenta a tensão no GDinf induzindo a rotação superior da omoplata (W. B. Kibler et al., 2008; Nagai et al., 2013). Além disso, W. B. Kibler et al. (2008) verificou que a rotação do tronco pode ser potenciada aquando da sua combinação com o movimento de *squeeze* escapular por conduzirem ao aumento da atividade do TI.

A observação dos resultados obtidos permitiu responder às questões do estudo. De um modo geral, os exercícios de RL do ombro ficam próximos ou cumprem os requisitos definidos,

tal como Moeller et al. (2014) verificou, apresentando sobretudo rácios inferiores a 1, TS com valores inferiores a 20% ou não muito distantes (máximo 23,7% no GSHD e 21,2% no GCHD) e atividade estabilizadora marcada, exceto no GSHD na RL0°. Os exercícios a 90° apresentam maiores níveis de atividade, tanto na musculatura escapular como da gleno-umeral, mas também rácios mais elevados, o que parece traduzir uma relação de progressão entre as amplitudes de 0° e 90° (McClure et al., 2012). Resultados com igual tendência foram observados em estudos prévios, no que respeita à ativação muscular escapular (Alizadehkhayat et al., 2015; Yamauchi et al., 2015) e gleno-humeral (Heuberger et al., 2015) tanto em exercícios uniaxiais como multiarticulares. Nestes exercícios é notória uma tendência de maior ativação por parte do GSHD. Tais resultados seriam já esperados pelas possíveis diferenças no controlo motor entre grupos, contudo associados à prevalência de situações de instabilidade na amostra e a um posicionamento menos estável e de menor congruência articular (Kapandji, 2007), parecem ser suportados pela evidência de que em situações de instabilidade o sistema nervoso reduz o recrutamento da atividade estabilizadora (Aruin, Forrest, & Latash, 1998; Gantchev & Dimitrova, 1996; Nouillot, Bouisset, & Do, 1992). É importante notar que a RL90° foi o único exercício em que a atividade do DM foi superior à do IE em todas as fases no GCHD e na fase 3 no GSHD. Considerando a importância de uma atividade moderada entre coifa e DM para a centralização do úmero (Reinold et al., 2004) e, uma vez que em situações de lesão do ombro como instabilidade ocorre uma falha na ativação da coifa antes do grupo delto-peitoral (Magarey & Jones, 2003), esta amplitude parece não ser adequada para iniciar a reabilitação no GCHD. No entanto, pode ainda ser considerada a hipótese de a supremacia do DM neste exercício não ser demasiado prejudicial, considerando que os vetores de força alcançada a 90° por este músculo atuam como coaptadores e não como potenciadores da migração superior do úmero (Donatelli, 2011; Reinold et al., 2004). No entanto estudos futuros são necessários para confirmar esta hipótese.

A proposta da presente investigação de adicionar uma banda de suporte ao exercício efetuado a 90° com o intuito de minimizar o TS e facilitar o correto alinhamento postural traduziu-se globalmente por uma redução dos rácios, da atividade do TS e, ligeiramente, dos restantes músculos. Parece que a banda cumpriu o seu propósito mas ao conferir maior estabilidade ao membro tornou o exercício menos exigente para a musculatura estabilizadora, fazendo com que esta nem sempre tenha atingido níveis de ativação tão elevados quanto o pretendido. Além do mencionado, a utilização de suporte veio reduzir a ativação do DM e assim tornar a sua atividade inferior à do IE. A RL90°B apresentou diferenças estatisticamente significativas no nível de ativação do GDinf na fase 2 entre grupos, mostrando uma capacidade inferior de ativação deste músculo no GCHD. As diferenças significativas foram ainda notadas

no rácio TS/TI na fase 1, com valor superior no GCHD (0,87). Este exercício aparenta ser mais apropriado para o GSHD, não parecendo potenciar as relações musculares procuradas no GCHD.

O exercício realizado a 0° é aquele que apresenta os menores rácios (<0,5). De facto, este exercício foi o que recrutou menor atividade do TS nos dois grupos. Resultados semelhantes foram obtidos em estudos prévios que avaliaram indivíduos saudáveis (Alizadehkhayat et al., 2015; Yamauchi et al., 2015). Tal parece estar relacionado com o alinhamento do membro superior. Na verdade, o trapézio juntamente com o GD, elevador da omoplata, romboides, coifa e deltóide suportam o ombro em abdução contra-gravidade, percebendo-se a maior atividade nos exercícios a 90° comparativamente a posição de 0° (Donatelli, 2011). A adição da rotação do tronco parece também contribuir para este resultado (Yamauchi et al., 2015). Este exercício distingue-se ainda pelo facto de o GCHD ter apresentado maiores níveis de atividade do que o GSHD, constituindo-se como o exercício onde mais diferenças foram observadas entre grupos. Moeller et al. (2014) no seu estudo encontrou resultados similares, exceto no TI. Tal desempenho pode dever-se ao facto de o exercício a 0° ser desafiante para o GCHD, exigindo por isso maior atividade muscular. Além disso, nesta amplitude a gleno-umeral tem um alinhamento que lhe confere maior estabilidade, auxiliando no desempenho dos indivíduos com disfunção. Contudo, serão necessários estudos que analisem a cinemática do CAO e do tronco de forma a perceber se efetivamente este exercício induz um alinhamento dos segmentos favorecedor deste grupo. A capacidade de gerar níveis de ativação superiores a 20% por parte do GCHD parece relacionar-se com o facto de os episódios de dor não serem severos e terem pouca influência nas AVDs (Moeller et al., 2014). É também importante notar que a RL0° constitui o alinhamento que mais favoreceu a atividade do principal estabilizador primário da região escapulotorácica nos dois grupos (McDowell et al., 2008), com exceção do GDinf no GSHD em que a RL90° foi o exercício mais favorecedor. Além de a RL0° favorecer a rotação lateral da omoplata e ser capaz de ativar o GD (Heuberer et al., 2015) parece que a contração isométrica (fase 2) neste exercício facilita também a coaptação e depressão da omoplata recrutando este músculo. Dada a exceção referida, parece que a RL0° beneficia o GCHD, enquanto, no caso do GDinf no GSHD a RL90° é favorável por estar associada a uma acentuada rotação superior da omoplata. A literatura já existente vai de encontro à exceção mencionada, contudo apenas avalia indivíduos sem dor e analisa as fases dos exercícios como um todo (Alizadehkhayat et al., 2015; Yamauchi et al., 2015). Os resultados demonstram que, à semelhança dos obtidos por Reinold et al. (2004), este exercício se mostrou também adequado para o IE na fase 2 e para a sua relação com o DM. Esta amplitude poderá ser importante para

fases iniciais da reabilitação em indivíduos do GCHD tanto para a componente muscular, como pelo facto de não induzir grande tensão capsular e ligamentar (Reinold et al., 2004).

Para além de favorecer a atividade do GDinf no GSHD, a RL90° juntamente com a RL90°B foram os exercícios que mais fomentaram a atividade do TM e TI, por esta ordem para o TM e inversamente para o TI. Este resultados são suportados pela biomecânica dado que o exercício se torna mais exigente quanto maior a elevação/abdução do úmero, exigindo maior estabilidade (Heuberer et al., 2015; Tsuruike & Ellenbecker, 2015), e dado que induz depressão, rotação superior, *tilt* posterior e rotação lateral da omoplata (Ekstrom et al., 2003; McClure et al., 2012; Tsuruike & Ellenbecker, 2015). O TI tem como função a rotação superior e a depressão da omoplata (Escamilla et al., 2009). Uma vez que a banda de suporte induz um melhor posicionamento do MS e, deste modo, evita compensações como a elevação do ombro, parece favorecer a depressão da omoplata e assim justificar o facto de o TI ser mais efetivo na RL90°B (79,6% GSHD e 73,8% GCHD). Por sua vez, o TM como retrator (Escamilla et al., 2009) é mais recrutado na RL90° (61,2% GSHD e 57,5% GCHD), parecendo dever-se ao facto de este movimento escapular não sofrer tanta influência da banda e esta reduzir a necessidade de estabilização.

Os resultados do presente estudo indicam que independentemente do exercício e do grupo a fase 2 (isométrica) é a que está associada a maiores níveis de atividade muscular estabilizadora. Este resultado parece relacionar-se com o *squeeze* escapular, pois ao englobar ambos os hemicorpos envolve uma maior cadeia cinética conseguindo mais sinergia muscular e, remetendo aos princípios da PNF como a irradiação, ao recrutar segmentos adjacentes estes potenciam a ação muscular pretendida (McMullen & Uhl, 2000). Yamauchi et al. (2015) estudou 3 fases dos exercícios e Alizadehkhayat et al. (2015) estudou as fases concêntricas e excêntricas, no entanto, nenhum as avaliou de forma singular dificultando a sua comparação com o presente estudo mas podendo explicar as discrepâncias entre os valores dos resultados, uma vez que as percentagens de ativação destes consideram todo o curso do movimento. Além do referido, os valores mais elevados apresentados por Alizadehkhayat et al. (2015) podem ser explicados pelo diferente método de normalização utilizado (sem recurso a contração máxima), enquanto os níveis de ativação menores no estudo de Yamauchi et al. (2015) em relação à presente investigação podem prender-se com o facto de no atual protocolo terem sido utilizados comandos verbais durante a execução do exercício, incentivando ao melhor desempenho e à correção postural.

Em suma, os resultados obtidos indicam que no GCHD a fase 2 da RL0°, por apresentar um TS reduzido (3,8%) aliado à maior ativação dos estabilizadores da escápula e boa relação com a gleno-umeral, parece ser o exercício mais adequado. No GSHD o exercício mais indicado

é a fase 2 da RL90°B, pois embora o TS apresente uma atividade superior (15,8%) que nos restantes, é o que no geral induz maior ativação dos estabilizadores (exceto no GDsup). A referida superioridade do TS assim como os rácios mais elevados nos exercícios efetuados a 90°, não parecem fatores problemáticos neste grupo, dado que não se espera que apresentem disfunção no controlo motor do CAO. De forma mais genérica sugere-se que o GCHD iniciem a reabilitação com a RL0° progredindo para a RL90°, sendo de evitar inicialmente a fase 2 deste exercício por induzir atividade elevada do TS. Embora a RL90°B reduza a atividade dos estabilizadores pode ser benéfico iniciar o exercício nesta amplitude com apoio para ensino ao indivíduo e controlo do DM. A ordem de evolução dos exercícios apresentada para o GCHD privilegiou os rácios de ativação, dado que em casos de disfunção se esperam alterações na sinergia muscular, e teve em conta que a RL0° ser o exercício mais adequado para o GD e TS e para a coativação deste último com todos os estabilizadores escapulares. Para o GSHD todos os exercícios têm fases com sinergias adequadas, parecendo adequado iniciar o treino pela fase 2 da RL0°, passando para a RL90° com suporte e mais tarde para o mesmo sem apoio, sendo este o mais exigente. Assim, recomenda-se a realização dos exercícios em estudo para prevenção e reabilitação do CAO, tomando os devidos cuidados e adequando-os a cada utente.

Sugerem-se futuras investigações que permitam perceber a efetividade da RL a médio/longo prazo na reintegração das sinergias musculares e adequação dos níveis de atividade da musculatura em análise. São também necessários estudos que avaliem estes exercícios em indivíduos com acentuadas alterações no alinhamento dos segmentos que influenciam os músculos avaliados dada a evidência da relação entre o alinhamento dos segmentos e o controlo motor do CAO (Jaraczewska & Long, 2006; Junior & Tomaz, 2008). Dado que foi selecionado apenas um músculo representativo da coifa de rotadores, acessível através de EMG de superfície, aconselha-se também para estudo futuros que avaliem a efetividade dos presentes exercícios na restante musculatura da coifa. Para otimizar o potencial destes exercícios em termos de progressão propõe-se que estes exercícios sejam avaliados com variação de fatores como velocidade e carga.

5 Conclusão

A RL0° constitui o exercício que mais favorece a atividade dos músculos TM, TI e GD em detrimento do músculo TS no GCHD. Apesar de os exercícios RL90° com e sem banda se mostrarem os mais adequadas para o GSHD, por gerar menores rácios a RL90°B parece ser mais indicada para restaurar a sinergia ótima do CAO. Tais exercícios, embora nem sempre gerem atividades moderadas dos músculos gleno-umerais, induzem uma adequada sinergia IE com DM. Os exercícios apresentam diferenças entre os grupos nos exercícios de RL0° e

RL90°B. O GCHD apresentou maior actividade dos músculos TI na fase 1, GDinf na fase 1 e 3 e TS na fase 2 na RL0^a e menor actividade do músculo GDinf na fase 2 e maior rácio TS/TI na fase 1 na RL90°B. A fase 2 foi a que maiores níveis de actividade produziu.

6 Agradecimentos

À equipa de investigação, sobretudo à Sílvia Borges por toda a colaboração e constante entreaajuda; aos participantes que tornaram possível a presente investigação; a todos os que deram o seu contributo.

7 Referências Bibliográfica

- Alizadehkhayat, O., Hawkes, D. H., Kemp, G. J., & Frostick, S. P. (2015). Electromyographic Analysis of the Shoulder Girdle Musculature During External Rotation Exercises. *Orthop J Sports Med.* , 3(11).
- Aruin, A. S., Forrest, W. R., & Latash, M. L. (1998). Anticipatory postural adjustments in conditions of postural instability. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 109(4), 350-359.
- Bayam, L., Ahmad, M. A., Naqui, S. Z., Chouhan, A., & Funk, L. (2011). Pain mapping for common shoulder disorders. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*, 40(7), 353-358.
- Brudvig, T. J., Kulkarni, H., & Shah, S. (2011). The effect of therapeutic exercise and mobilization on patients with shoulder dysfunction : a systematic review with meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther*, 41(10), 734-748. doi: 10.2519/jospt.2011.3440
- Cadogan, A., Laslett, M., Hing, W. A., McNair, P. J., & Coates, M. H. (2011). A prospective study of shoulder pain in primary care: prevalence of imaged pathology and response to guided diagnostic blocks. *BMC Musculoskelet Disord*, 12, 119. doi: 10.1186/1471-2474-12-119
- Cole, A. K., McGrath, M. L., Harrington, S. E., Padua, D. A., Rucinski, T. J., & Prentice, W. E. (2013). Scapular bracing and alteration of posture and muscle activity in overhead athletes with poor posture. *J Athl Train*, 48(1), 12-24. doi: 10.4085/1062-6050-48.1.13
- Cools, A. M., Dewitte, V., Lanszweert, F., Notebaert, D., Roets, A., Soetens, B., . . . Witvrouw, E. E. (2007). Rehabilitation of scapular muscle balance: which exercises to prescribe? *Am J Sports Med*, 35(10), 1744-1751. doi: 10.1177/0363546507303560
- Croft, P., Pope, D., & Silman, A. (1996). The clinical course of shoulder pain: prospective cohort study in primary care. Primary Care Rheumatology Society Shoulder Study Group. *Bmj*, 313(7057), 601-602.
- De Hertogh, W. J., Vaes, P. H., Vijverman, V., De Cordt, A., & Duquet, W. (2007). The clinical examination of neck pain patients: the validity of a group of tests. *Man Ther*, 12(1), 50-55. doi: 10.1016/j.math.2006.02.007
- Decker, M. J., Hintermeister, R. A., Faber, K. J., & Hawkins, R. J. (1999). Serratus anterior muscle activity during selected rehabilitation exercises. *Am J Sports Med*, 27(6), 784-791.
- Djordjevic, O. C., Vukicevic, D., Katunac, L., & Jovic, S. (2012). Mobilization with movement and kinesiotope compared with a supervised exercise program for painful shoulder: results of a clinical trial. *J Manipulative Physiol Ther*, 35(6), 454-463. doi: 10.1016/j.jmpt.2012.07.006
- Donatelli, R. A. (2011). *Physical Therapy of the Shoulder*: Elsevier Health Sciences.
- Ekstrom, R. A., Donatelli, R. A., & Soderberg, G. L. (2003). Surface electromyographic analysis of exercises for the trapezius and serratus anterior muscles. *J Orthop Sports Phys Ther*, 33(5), 247-258. doi: 10.2519/jospt.2003.33.5.247
- Ekstrom, R. A., Soderberg, G. L., & Donatelli, R. A. (2005). Normalization procedures using maximum voluntary isometric contractions for the serratus anterior and trapezius muscles during

- surface EMG analysis. *J Electromyogr Kinesiol*, 15(4), 418-428. doi: 10.1016/j.jelekin.2004.09.006
- Escamilla, R. F., Yamashiro, K., Paulos, L., & Andrews, J. R. (2009). Shoulder muscle activity and function in common shoulder rehabilitation exercises. *Sports Med*, 39(8), 663-685. doi: 10.2165/00007256-200939080-00004
- Eston, R., Eston, R. G., & Reilly, T. (2009). *Kinanthropometry and Exercise Physiology Laboratory Manual: Exercise physiology*: Routledge.
- Falla, D., Farina, D., & Graven-Nielsen, T. (2007). Experimental muscle pain results in reorganization of coordination among trapezius muscle subdivisions during repetitive shoulder flexion. *Exp Brain Res*, 178(3), 385-393. doi: 10.1007/s00221-006-0746-6
- Gantchev, G. N., & Dimitrova, D. M. (1996). Anticipatory postural adjustments associated with arm movements during balancing on unstable support surface. *Int J Psychophysiol*, 22(1-2), 117-122.
- George, F. (2013). *Avaliação Antropométrica no Adulto*. (nº017/2013 de 5/12/2013). Lisboa: Direção-Geral da Saúde.
- Haskell, W. L., Lee, I. M., Pate, R. R., Powell, K. E., Blair, S. N., Franklin, B. A., . . . Bauman, A. (2007). Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc*, 39(8), 1423-1434. doi: 10.1249/mss.0b013e3180616b27
- Hébert, L. J., Moffet, H., McFadyen, B. J., & Dionne, C. E. (2002). Scapular behavior in shoulder impingement syndrome. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83(1), 60-69. doi: 10.1053/apmr.2002.27471
- Hegedus, E. J., Cook, C., Lewis, J., Wright, A., & Park, J. Y. (2015). Combining orthopedic special tests to improve diagnosis of shoulder pathology. *Phys Ther Sport*, 16(2), 87-92. doi: 10.1016/j.ptsp.2014.08.001
- Hegedus, E. J., Goode, A. P., Cook, C. E., Michener, L., Myer, C. A., Myer, D. M., & Wright, A. A. (2012). Which physical examination tests provide clinicians with the most value when examining the shoulder? Update of a systematic review with meta-analysis of individual tests. *Br J Sports Med*, 46(14), 964-978. doi: 10.1136/bjsports-2012-091066
- Hermens, H. J. (1999). *European Recommendations for Surface Electromyography: Results of the SENIAM Project* (C. o. t. E. C. B. H. R. Programme Ed.): Roessingh Research and Development.
- Hess, S. A. (2000). Functional stability of the glenohumeral joint. *Man Ther*, 5(2), 63-71. doi: 10.1054/math.2000.0241
- Heuberger, P., Kranzl, A., Laky, B., Anderl, W., & Wurnig, C. (2015). Electromyographic analysis: shoulder muscle activity revisited. *Arch Orthop Trauma Surg*, 135(4), 549-563. doi: 10.1007/s00402-015-2180-3
- Jaraczewska, E., & Long, C. (2006). Kinesio taping in stroke: improving functional use of the upper extremity in hemiplegia. *Top Stroke Rehabil*, 13(3), 31-42. doi: 10.1310/33ka-xye3-qwjb-wgt6
- Junior, J., & Tomaz, C. (2008). Efeitos da Eeducação Postural Global pelo Método RPG/RFL na Correção Postural e no Reequilíbrio Muscular. *Fisioterapia e Movimento*, 21(3), 127-137.
- Kapandji, I. A. (2007). *The Physiology of the Joints: The upper limb*: Churchill Livingstone.
- Katz, J. N., Amick, B. C., Carroll, B. B., Hollis, C., Fossel, A. H., & Coley, C. M. (2000). Prevalence of upper extremity musculoskeletal disorders in college students. *Am J Med*, 109(7), 586-588.
- Kibler, W. B., McMullen, J., & Uhl, T. (2012). Shoulder Rehabilitation Strategies, Guidelines, and Practice. *Operative Techniques in Sports Medicine*, 20(1), 103-112. doi: 10.1053/j.otsm.2012.03.012
- Kibler, W. B., Sciascia, A. D., Uhl, T. L., Tambay, N., & Cunningham, T. (2008). Electromyographic analysis of specific exercises for scapular control in early phases of shoulder rehabilitation. *Am J Sports Med*, 36(9), 1789-1798. doi: 10.1177/0363546508316281
- Kuo, Y. L., Tully, E. A., & Galea, M. P. (2009). Video analysis of sagittal spinal posture in healthy young and older adults. *J Manipulative Physiol Ther*, 32(3), 210-215. doi: 10.1016/j.jmpt.2009.02.002

- Larkin-Kaiser, K. A., Parr, J. J., Borsa, P. A., & George, S. Z. (2015). Range of motion as a predictor of clinical shoulder pain during recovery from delayed-onset muscle soreness. *J Athl Train*, 50(3), 289-294. doi: 10.4085/1062-6050-49.5.05
- Lee, J. H., Cynn, H. S., Yoon, T. L., Ko, C. H., Choi, W. J., Choi, S. A., & Choi, B. S. (2015). The effect of scapular posterior tilt exercise, pectoralis minor stretching, and shoulder brace on scapular alignment and muscles activity in subjects with round-shoulder posture. *J Electromyogr Kinesiol*, 25(1), 107-114. doi: 10.1016/j.jelekin.2014.10.010
- Lintsi, M., Kaarma, H., & Kull, I. (2004). Comparison of hand-to-hand bioimpedance and anthropometry equations versus dual-energy X-ray absorptiometry for the assessment of body fat percentage in 17–18-year-old conscripts. *Clin Physiol Funct Imaging*, 24, 85–90.
- Ludewig, P. M., Hoff, M. S., Osowski, E. E., Meschke, S. A., & Rundquist, P. J. (2004). Relative balance of serratus anterior and upper trapezius muscle activity during push-up exercises. *Am J Sports Med*, 32(2), 484-493.
- Luime, J. J., Koes, B. W., Hendriksen, I. J. M., Burdorf, A., Verhagen, A. P., Miedema, H. S., & Verhaar, J. A. N. (2009). Prevalence and incidence of shoulder pain in the general population; a systematic review. *Scandinavian Journal of Rheumatology*, 33(2), 73-81. doi: 10.1080/03009740310004667
- Lunden, J. B., Braman, J. P., Laprade, R. F., & Ludewig, P. M. (2010). Shoulder kinematics during the wall push-up plus exercise. *J Shoulder Elbow Surg*, 19(2), 216-223. doi: 10.1016/j.jse.2009.06.003
- Magarey, M. E., & Jones, M. A. (2003). Dynamic evaluation and early management of altered motor control around the shoulder complex. *Man Ther*, 8(4), 195-206.
- Magee, D. J., Zachazewski, J. E., & Quillen, W. S. (2008). *Pathology and Intervention in Musculoskeletal Rehabilitation*: Saunders/Elsevier.
- Marôco, J. (2010). *Análise Estatística com o SPSS Statistics*: ReportNumber, Lda.
- McClure, P., Greenberg, E., & Kareha, S. (2012). Evaluation and management of scapular dysfunction. *Sports Med Arthrosc*, 20(1), 39-48. doi: 10.1097/JSA.0b013e31824716a8
- McDowell, M. A., Fryar, C., Ogden, C., & Flegal, K. (2008). Anthropometric reference data for children and adults: United States, 2003-2006. *National Health Statistics Reports*(10).
- McMullen, J., & Uhl, T. L. (2000). A Kinetic Chain Approach for Shoulder Rehabilitation. *J Athl Train*, 35(3), 329-337.
- Mesquita, C. C., Ribeiro, J. C., & Moreira, P. (2010). Portuguese version of the standardized Nordic musculoskeletal questionnaire: cross cultural and reliability. *Journal of Public Health*, 18(5), 461-466. doi: 10.1007/s10389-010-0331-0
- Moeller, C. R., Bliven, K. C., & Valier, A. R. (2014). Scapular muscle-activation ratios in patients with shoulder injuries during functional shoulder exercises. *J Athl Train*, 49(3), 345-355. doi: 10.4085/1062-6050-49.3.10
- Moezy, A. (2014). The effects of scapular stabilization based exercise therapy on pain, posture, flexibility and shoulder mobility in patients with shoulder impingement syndrome: a controlled randomized clinical trial. 28, 87.
- Muir, S. W., Corea, C. L., & Beaupre, L. (2010). Evaluating Change in Clinical Status: Reliability and Measures of Agreement for the Assessment of Glenohumeral Range of Motion. *North American Journal of Sports Physical Therapy : NAJSPT*, 5(3), 98-110.
- Muir, T., Mair, S. D., Nitz, A. J., Bush, H. M., & Uhl, T. L. (2012). Muscle activation levels during early postoperative rehabilitation exercises in SLAP repaired patients, a pilot study. *Shoulder & Elbow*, 4(3), 219-227. doi: 10.1111/j.1758-5740.2012.00185.x
- Nagai, K., Tateuchi, H., Takashima, S., Miyasaka, J., Hasegawa, S., Arai, R., . . . Ichihashi, N. (2013). Effects of trunk rotation on scapular kinematics and muscle activity during humeral elevation. *J Electromyogr Kinesiol*, 23(3), 679-687. doi: 10.1016/j.jelekin.2013.01.012
- Nijs, J., Roussel, N., Struyf, F., Mottram, S., & Meeusen, R. (2007). Clinical assessment of scapular positioning in patients with shoulder pain: state of the art. *J Manipulative Physiol Ther*, 30(1), 69-75. doi: 10.1016/j.jmpt.2006.11.012

- Norkin, C. C., & Levangie, P. K. (2005). *Joint Structure & Function: A Comprehensive Analysis* (4th ed.): F.A. Davis.
- Norkin, C. C., & White, D. J. (2009). *Measurement of Joint Motion: A Guide to Goniometry*: F.A. Davis.
- Nouillot, P., Bouisset, S., & Do, M. C. (1992). Do fast voluntary movements necessitate anticipatory postural adjustments even if equilibrium is unstable? *Neurosci Lett*, *147*(1), 1-4.
- Petty, N. J., & Rushton, A. (2011). *Neuromusculoskeletal Examination and Assessment, A Handbook for Therapists*: Churchill Livingstone/Elsevier.
- Pezarat-Correia, P., & Mil-Homens, P. (2004). *A Electromiografia no Estudo do Movimento Humano* (E. FMH Ed.). Lisboa.
- Phadke, V., Camargo, P., & Ludewig, P. (2009). Scapular and rotator cuff muscle activity during arm elevation: A review of normal function and alterations with shoulder impingement. *Rev Bras Fisioter*, *13*(1), 1-9. doi: 10.1590/s1413-35552009005000012
- Reddy, A. S., Mohr, K. J., Pink, M. M., & Jobe, F. W. (2000). Electromyographic analysis of the deltoid and rotator cuff muscles in persons with subacromial impingement. *J Shoulder Elbow Surg*, *9*(6), 519-523.
- Reinold, M. M., Wilk, K. E., Fleisig, G. S., Zheng, N., Barrentine, S. W., Chmielewski, T., . . . Andrews, J. R. (2004). Electromyographic analysis of the rotator cuff and deltoid musculature during common shoulder external rotation exercises. *J Orthop Sports Phys Ther*, *34*(7), 385-394. doi: 10.2519/jospt.2004.34.7.385
- Soderberg, G. L., & Knutson, L. M. (2000). A Guide for Use and Interpretation of Kinesiologic Electromyographic Data. *Phys Ther*, *80*(5), 485-498.
- Sousa, A. S., Silva, A., & Santos, R. (2015). Reliability of Two Methods for Identifying the Postural Phase of Gait Initiation in Healthy and Poststroke Subjects. *J Appl Biomech*, *31*(5), 349-356. doi: 10.1123/jab.2014-0222
- Thigpen, C. A., Padua, D. A., Michener, L. A., Guskiewicz, K., Giuliani, C., Keener, J. D., & Stergiou, N. (2010). Head and shoulder posture affect scapular mechanics and muscle activity in overhead tasks. *J Electromyogr Kinesiol*, *20*(4), 701-709. doi: 10.1016/j.jelekin.2009.12.003
- Tsuruike, M., & Ellenbecker, T. S. (2015). Serratus anterior and lower trapezius muscle activities during multi-joint isotonic scapular exercises and isometric contractions. *J Athl Train*, *50*(2), 199-210. doi: 10.4085/1062-6050-49.3.80
- Wu, G., van der Helm, F. C. T., Veeger, H. E. J., Makhsous, M., Van Roy, P., Anglin, C., . . . Buchholz, B. (2005). ISB recommendation on definitions of joint coordinate systems of various joints for the reporting of human joint motion—Part II: shoulder, elbow, wrist and hand. *Journal of Biomechanics*, *38*(5), 981-992. doi: 10.1016/j.jbiomech.2004.05.042
- Yamauchi, T., Hasegawa, S., Matsumura, A., Nakamura, M., Ibuki, S., & Ichihashi, N. (2015). The effect of trunk rotation during shoulder exercises on the activity of the scapular muscle and scapular kinematics. *J Shoulder Elbow Surg*, *24*(6), 955-964. doi: 10.1016/j.jse.2014.10.010

Anexos

Anexo nº 1

Questionário de seleção da amostra

Caro colega,

Muito obrigado pela disponibilidade para participar neste estudo. Este questionário foi realizado no âmbito da unidade curricular de Projeto de Investigação de Mestrado em Fisioterapia, opção de Terapia Manual Ortopédica, da Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto (ESTSP), tendo como objetivo avaliar o controlo motor do complexo articular do ombro em indivíduos sintomático e assintomáticos.

O questionário é curto e garantimos o anonimato dos participantes, sendo os dados recolhidos apenas usados para fins estatísticos.

Por favor responda a todas as questões.

Dados demográficos

ID: _____

E-mail: _____

Contacto telefónico: _____

Idade: _____

Altura: _____ m

Peso: _____ Kg

Se é mulher, está grávida? _____

Qual o seu membro superior dominante: _____

Pratica alguma atividade física? Se sim qual? _____

Com que regularidade pratica a atividade física (ex. 1 vez por semana, 1 vez por mês, etc.)?

E qual a duração da atividade em cada treino (ex. 30 min., 60 min., etc.)? _____

Se não pratica atividade física, tem alguma contra-indicação à prática da mesma (ex. limitação de mobilidade, patologia cardíaca ou respiratória, gravidez, entre outros)? _____

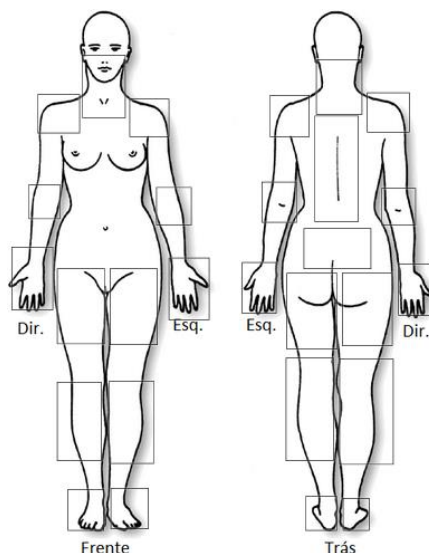
Caracterização da amostra – ombro

Teve alguma dor no ombro/ombros nos últimos dois anos? _____

Se não, por favor avance para a secção “Outros dados relevantes”.

Se sim, estas dores manifestaram-se no último ano? _____

Caso tenha respondido afirmativamente, assinale na imagem o local/os locais da dor.



Qual costuma ser a intensidade da dor?



Caso tenha assinalado dor unilateral (apenas um lado), há quanto tempo não tem dor no lado oposto (ex. nunca tive, tive nos últimos 2 anos, tive há mais de 2 anos)?

Neste último ano quantos episódios de dor teve (ex. 1, 2, 3, 4, 5 ou +)? _____

Qual a duração dos mesmos (ex. 1-7 dias, 8-30 dias, + de 30 dias)? _____

A dor referida causou alguma mudança nas tuas atividades (trabalho, serviço doméstico ou passatempos) nos últimos 12 meses? _____

A dor que referiu surge em atividades tais como dormir sobre o ombro, vestir uma camisola/apertar o soutien, quando tenta alcançar um objeto ou com movimentos do membro acima da cabeça? _____

A sua dor surge quando olha para trás (ex. a conduzir) ou quando está a ler/escrever? _____

Outros dados relevantes

Alguma vez foi diagnosticado com lesão/patologia no membro superior? _____

Se sim, em que membro? _____

Se sim, qual a lesão diagnosticada (ex. fratura, tendinite, luxação, capsulite, ruturas)?

Já fez alguma cirurgia ao ombro ou cervical? _____

Fez fisioterapia ou usou alguma ortótese (ex. sling, tala gessada) para o ombro nos últimos dois anos? _____

Foi submetido a injeção de corticoides para o ombro nos últimos 3 meses? _____

Costuma tomar medicação para controlar a dor? Se sim, com que frequência? _____

Tem alguma patologia diagnosticada na coluna (ex. escoliose, hérnia, etc.)? _____

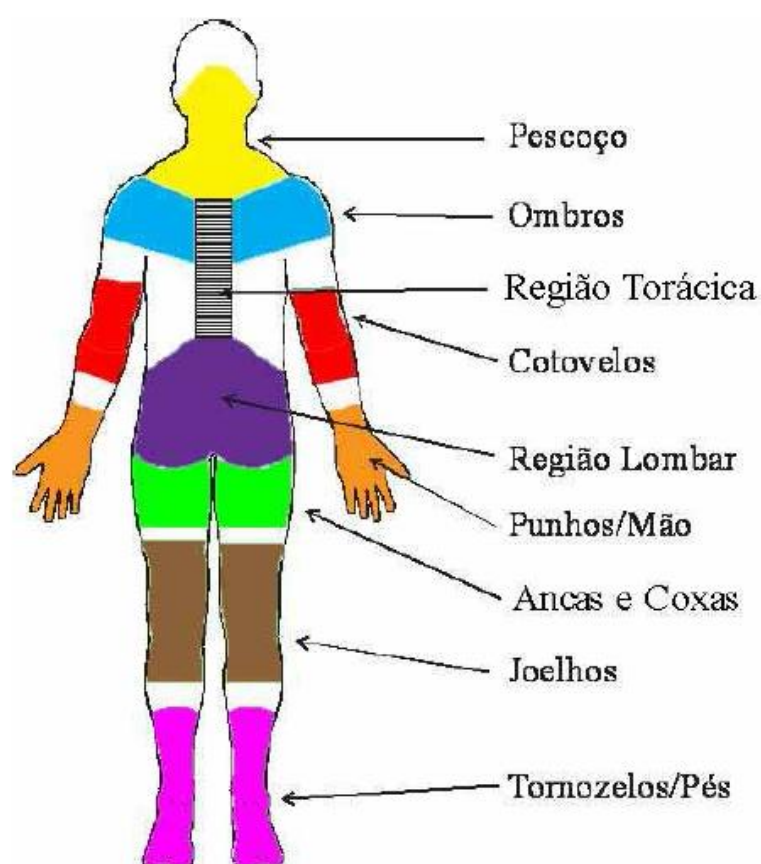
Apresenta outro qualquer problema de saúde (foro respiratório (ex. asma), neurológico (ex. lesão do plexo braquial, torcicolo congénito, parestesias do membro superior), cardíaco (ex. hipertensão)...)? Se sim, qual? _____

Este questionário chegou ao fim! Muito obrigada pela sua colaboração e tempo dispensado!

Questionário Nórdico Músculo-esquelético

Instruções para o preenchimento

- Por favor, responda a cada questão assinalando um "X" na caixa apropriada:
- Marque apenas um "X" por cada questão.
- Não deixe nenhuma questão em branco, mesmo se não tiver nenhum problema em qualquer parte do corpo.
- Para responder, considere as regiões do corpo conforme ilustra a figura abaixo.



Versão portuguesa: Cristina Carvalho Mesquita
Contacto para autorização de utilização: ccm@estsp.ipp.pt

Questionário Nórdico Músculo-esquelético

Código:

Idade _____ Data de nascimento ____/____/____ Sexo _____ Data de hoje ____/____/____

Posto de trabalho _____ Estado civil _____

Nome _____

	Responda, apenas, se tiver algum problema														
Considerando os últimos 12 meses, teve algum problema (tal como dor, desconforto ou dorência) nas seguintes regiões:	Durante os últimos 12 meses teve que evitar as suas actividades normais (trabalho, serviço doméstico ou passatempos) por causa de problemas nas seguintes regiões:	Teve algum problema nos últimos 7 dias, nas seguintes regiões:													
1. Pescoço? Não 1 Sim 2	2. Pescoço? Não 1 Sim 2	3. Pescoço? Não 1 Sim 2	4. Sem Dor <table style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">0</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">1</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">2</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">3</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">4</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">5</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">6</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">7</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">8</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">9</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">10</td></tr></table> Dor Máxima		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
5. Ombros? Não 1 Sim 2, no ombro direito 3, no ombro esquerdo 4, em ambos	6. Ombros? Não 1 Sim 2, no ombro direito 3, no ombro esquerdo 4, em ambos	7. Ombros? Não 1 Sim 2, no ombro direito 3, no ombro esquerdo 4, em ambos	8. Sem Dor <table style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">0</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">1</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">2</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">3</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">4</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">5</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">6</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">7</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">8</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">9</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">10</td></tr></table> Dor Máxima		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
9. Cotovelo? Não 1 Sim 2, no cotovelo direito 3, no cotovelo esquerdo 4, em ambos	10. Cotovelo? Não 1 Sim 2, no cotovelo direito 3, no cotovelo esquerdo 4, em ambos	11. Cotovelo? Não 1 Sim 2, no cotovelo direito 3, no cotovelo esquerdo 4, em ambos	12. Sem Dor <table style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">0</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">1</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">2</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">3</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">4</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">5</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">6</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">7</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">8</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">9</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">10</td></tr></table> Dor Máxima		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
13. Punho/Mãos? Não 1 Sim 2, no punho/mãos direitos 3, no punho/mãos esquerdos 4, em ambos	14. Punho/Mãos? Não 1 Sim 2, no punho/mãos direitos 3, no punho/mãos esquerdos 4, em ambos	15. Punho/Mãos? Não 1 Sim 2, no punho/mãos direitos 3, no punho/mãos esquerdos 4, em ambos	16. Sem Dor <table style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">0</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">1</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">2</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">3</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">4</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">5</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">6</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">7</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">8</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">9</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">10</td></tr></table> Dor Máxima		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
17. Região Torácica? Não 1 Sim 2	18. Região Torácica? Não 1 Sim 2	19. Região Torácica? Não 1 Sim 2	20. Sem Dor <table style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">0</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">1</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">2</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">3</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">4</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">5</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">6</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">7</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">8</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">9</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">10</td></tr></table> Dor Máxima		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
21. Região Lombar? Não 1 Sim 2	22. Região Lombar? Não 1 Sim 2	23. Região Lombar? Não 1 Sim 2	24. Sem Dor <table style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">0</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">1</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">2</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">3</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">4</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">5</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">6</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">7</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">8</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">9</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">10</td></tr></table> Dor Máxima		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
25. Ancas/Coxas? Não 1 Sim 2	26. Ancas/Coxas? Não 1 Sim 2	27. Ancas/Coxas? Não 1 Sim 2	28. Sem Dor <table style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">0</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">1</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">2</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">3</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">4</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">5</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">6</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">7</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">8</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">9</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">10</td></tr></table> Dor Máxima		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
29. Joelhos? Não 1 Sim 2	30. Joelhos? Não 1 Sim 2	31. Joelhos? Não 1 Sim 2	32. Sem Dor <table style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">0</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">1</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">2</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">3</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">4</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">5</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">6</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">7</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">8</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">9</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">10</td></tr></table> Dor Máxima		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
33. Tornozelo/Pés? Não 1 Sim 2	34. Tornozelo/Pés? Não 1 Sim 2	35. Tornozelo/Pés? Não 1 Sim 2	36. Sem Dor <table style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">0</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">1</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">2</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">3</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">4</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">5</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">6</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">7</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">8</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">9</td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; text-align: center;">10</td></tr></table> Dor Máxima		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					

Versão portuguesa: Cristina Carvalho Mesquita
Contacto para autorização de utilização: ccm@estsp.ipp.pt

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Declaração de consentimento informado

Conforme a lei 67/98 de 26 de Outubro e a “Declaração de Helsínquia” da Associação Médica Mundial (Helsínquia 1964; Tóquio 1975; Veneza 1983; Hong Kong 1989; Somerset West 1996, Edimburgo 2000; Washington 2002, Tóquio 2004, Seul 2008, Fortaleza 2013) – quando se aplicar

Designação do Estudo: Controlo Motor do Complexo Articular do Ombro em Diferentes Condições Neuromusculoesqueléticas do Quadrante Superior

Eu, abaixo-assinado _____ fui informado de que o Estudo de Investigação acima mencionado se destina a avaliar diferentes parâmetros da atividade muscular do complexo articular ombro durante a realização de exercícios terapêuticos e tarefas funcionais. Sei que neste estudo está prevista a realização de um questionário e recolhas de sinais biológicos e biomecânicos, tendo-me sido explicado em que consistem e quais os seus possíveis efeitos. Foi-me garantido que todos os dados relativos à identificação dos Participantes neste estudo são confidenciais e que será mantido o anonimato. Sei que posso recusar-me a participar ou interromper a qualquer momento a participação no estudo, sem nenhum tipo de penalização por este facto. Compreendi a informação que me foi dada, tive oportunidade de fazer perguntas e as minhas dúvidas foram esclarecidas. Aceito participar de livre vontade no estudo acima mencionado. Também autorizo a divulgação dos resultados obtidos no meio científico, garantindo o anonimato.

Nome do Investigador e Contacto: Andreia Sofia Pinheiro de Sousa, asp@estsp.ipp.pt

Ana Sofia Carneiro Pinto de Melo, ana.scmelo@gmail.com

Rui Urbano Veiga Macedo, rmacedo@estsp.ipp.pt

Sílvia Patrícia Aguiar Borges, silvi.borges@hotmail.com

Data

Assinatura

_____/_____/_____

Anexo nº 3

Tabela 4 – Comparação inter-grupo da atividade muscular escapular e respetivos rácios e identificação dos exercícios cumpridores dos pressupostos definidos

Músculo	TS		TI		TM		GDsup		GDinf	
	GSHD ($\bar{x} \pm$ erro padrão)	GCHD ($\bar{x} \pm$ erro padrão)	GSHD ($\bar{x} \pm$ erro padrão)	GCHD ($\bar{x} \pm$ erro padrão)	GSHD ($\bar{x} \pm$ erro padrão)	GCHD ($\bar{x} \pm$ erro padrão)	GSHD ($\bar{x} \pm$ erro padrão)	GCHD ($\bar{x} \pm$ erro padrão)	GSHD ($\bar{x} \pm$ erro padrão)	GCHD ($\bar{x} \pm$ erro padrão)
% RL0 Fase 1	1,75±0,31	<u>2,3±0,28</u>	15,6±1,9	<u>27,7±3,71</u>	13,4±1,55	<u>24,9±4,22</u>	28,9±4,54	<u>42,6±7,60</u>	11,1±2,40	<u>23,7±4,31</u>
Mann-Whitney (ρ)	0,116		0,010*		0,086		0,286		0,029*	
Rácio RL0 F1			0,13±0,027	0,14±0,032	0,16±0,036	0,18±0,033	0,08±0,016	0,09±0,022	0,26±0,047	0,23±0,059
Mann-Whitney (ρ)			0,794		0,639		0,978		0,339	
% RL0 Fase 2	<u>1,8±0,20</u>	<u>3,8±0,48</u>	<u>32,0±3,78</u>	<u>47,6±6,49</u>	<u>39,2±5,83</u>	<u>37,0±4,67</u>	<u>58,6±7,91</u>	<u>81,3±18,74</u>	<u>25,8±6,99</u>	<u>40,1±7,35</u>
Mann-Whitney (ρ)	0,001*		0,123		0,808		0,808		0,128	
Rácio RL0 F2			0,12±0,032	0,13±0,032	0,15±0,036	0,15±0,031	0,05±0,011	0,09±0,019	0,18±0,039	0,23±0,063
Mann-Whitney (ρ)			0,531		0,348		0,369		0,770	
% RL0 Fase 3	1,7±0,34	2,0±0,43	6,7±0,89	9,1±1,44	8,7±1,41	6,9±0,85	13,9±2,49	21,1±4,81	4,5±1,14	10,5±2,34
Mann-Whitney (ρ)	0,291		0,315		0,413		0,378		0,044*	
Rácio RL0 F3			0,25±0,047	0,34±0,088	0,29±0,063	0,30±0,065	0,12±0,025	0,15±0,034	0,42±0,111	0,34±0,075
Mann-Whitney (ρ)			0,498		0,531		0,673		0,559	
% RL90 Fase 1	<u>14,4±2,33</u>	<u>14,7±1,67</u>	<u>54,0±6,07</u>	<u>46,7±4,69</u>	<u>37,8±5,90</u>	<u>32,0±3,30</u>	<u>33,8±3,80</u>	<u>28,5±2,83</u>	<u>34,6±4,56</u>	<u>26,6±2,75</u>
Mann-Whitney (ρ)	0,499		0,552		0,978		0,387		0,196	
Rácio RL90 F1			0,33±0,065	0,42±0,072	0,53±0,114	0,72±0,234	0,40±0,058	0,60±0,085	0,41±0,072	0,65±0,112
Mann-Whitney (ρ)			0,262		0,481		0,114		0,111	

% RL90 Fase 2	23,7±3,48	21,2±2,49	75,2±9,81	52,4±4,06	61,2±8,87	57,5±6,95	47,3±5,63	34,8±4,73	39,0±6,30	29,0±4,17
Mann-Whitney (ρ)	0,829		0,114		0,968		0,094		0,317	
Rácio RL90 F2			0,43±0,084	0,48±0,096	0,49±0,086	0,61±0,185	0,59±0,104	0,70±0,126	1,00±0,241	0,83±0,144
Mann-Whitney (ρ)			0,549		0,876		0,511		0,832	
% RL90 Fase 3	15,0±1,98	<u>15,1±1,54</u>	19,3±2,17	<u>22,2±2,13</u>	24,5±2,85	<u>21,6±1,87</u>	27,9±3,04	<u>24,6±3,41</u>	26,0±4,04	<u>20,0±2,05</u>
Mann-Whitney (ρ)	0,787		0,335		0,671		0,387		0,369	
Rácio RL90 F3			0,93±0,166	0,86±0,138	0,77±0,142	0,98±0,33	0,56±0,076	0,65±0,084	0,77±0,162	0,82±0,185
Mann-Whitney (ρ)			0,876		0,958		0,447		0,569	
% RL90B Fase 1	<u>18,5±1,19</u>	10,2±1,45	<u>50,1±4,87</u>	43,4±4,18	<u>33,1±5,76</u>	31,5±3,68	<u>27,1±3,51</u>	23,8±3,46	<u>26,6±4,02</u>	18,6±2,92
Mann-Whitney (ρ)	0,322		0,330		0,657		0,516		0,137	
Rácio RL90B F1			0,20±0,42	0,27±0,049	0,47±0,102	0,46±0,106	0,30±0,051	0,47±0,066	0,43±0,086	0,69±0,131
Mann-Whitney (ρ)			,0230*		0,814		0,066		0,122	
% RL90B Fase 2	<u>15,8±3,26</u>	20,6±3,39	<u>79,6±7,65</u>	73,8±6,73	<u>50,7±5,91</u>	56,7±4,99	<u>55,7±7,68</u>	35,3±3,37	<u>36,8±4,87</u>	20,5±3,18
Mann-Whitney (ρ)	0,189		0,514		0,413		0,075		0,020*	
Rácio RL90B F2			0,26±0,054	0,32±0,063	0,36±0,062	0,37±0,053	0,33±0,080	0,48±0,096	0,58±0,142	0,87±0,140
Mann-Whitney (ρ)			0,251		0,814		0,129		0,145	
% RL90B Fase 3	8,4±1,35	10,2±1,10	18,6±2,12	22,2±2,06	18,5±2,56	23,0±3,79	21,6±3,18	17,7±2,06	15,0±2,17	11,6±1,45
Mann-Whitney (ρ)	0,230		0,249		0,417		0,465		0,354	
Rácio RL90B F3			0,53±0,101	0,56±0,140	0,57±0,091	0,57±0,091	0,50±0,101	0,55±0,093	1,03±0,244	0,88±0,145
Mann-Whitney (ρ)			0,958		0,938		0,609		0,757	

Legenda - %: nível de atividade muscular; *: p<0,05; duplo sublinhado: exercícios que cumprem os requisitos (TM, TI e GD >20%; TS <20% e rácio <1)

Anexo 4

Tabela 5 - Comparação inter-grupo da atividade muscular e respetivos rácios do DM e IE

Músculo	DM		IE	
	GSHD ($\bar{x} \pm$ erro padrão)	GCHD ($\bar{x} \pm$ erro padrão)	GSHD ($\bar{x} \pm$ erro padrão)	GCHD ($\bar{x} \pm$ erro padrão)
% RL0 Fase 1	2,0±0,25	2,8±0,40	11,5±1,09	12,1±1,48
Mann-Whitney (ρ)	0,226		0,924	
% RL0 Fase 2	2,6±0,30	3,3±0,48	28,8±7,67	19,8±2,01
Mann-Whitney (ρ)	0,306		0,128	
% RL0 Fase 3	1,2±0,12	1,5±0,18	10,30±4,03	7,0±1,75
Mann-Whitney (ρ)	0,144		0,958	
% RL90 Fase 1	18,0±1,63	24,9±2,86	29,8±4,40	19,2±1,87
Mann-Whitney (ρ)	0,116		0,095	
% RL90 Fase 2	21,0±2,27	31,5±3,60	36,4±4,14	28,2±2,21
Mann-Whitney (ρ)	0,050		0,285	
% RL90 Fase 3	20,3±1,85	24,6±2,46	18,6±2,65	13,7±1,49
Mann-Whitney (ρ)	0,273		0,130	
% RL90B Fase 1	9,0±1,83	12,6±1,78	30,3±4,17	20,3±2,32
Mann-Whitney (ρ)	0,180		0,076	
% RL90B Fase 2	13,9±2,54	17,2±2,30	41,2±6,24	32,1±2,85
Mann-Whitney (ρ)	0,261		0,251	
% RL90B Fase 3	8,7±1,08	12,1±1,74	18,3±3,21	15,1±1,53
Mann-Whitney (ρ)	0,230		0,754	

Legenda - %: nível de atividade muscular

Anexo 5

Tabela 6 – Comparação intra-grupo (teste *Friedman*) para o músculo TS

GSHD									
	RL0 F1	RL0 F2	RL0 F3	RL90F1	RL90F2	RL90F3	RL90BF1	RL90BF2	RL90BF3
RL0 F1		$\rho=0,813$	$\rho=1,000$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,128$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,597$
RL0 F2			$\rho=0,054$	$\rho=0,645$	$\rho=0,337$	$\rho=0,001^*$	$\rho=1,000$	$\rho=0,040^*$	$\rho=1,000$
RL0 F3				$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,005^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,036^*$
RL90 F1					$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,876$
RL90 F2						$\rho=1,000$	$\rho=0,010^*$	$\rho=1,000$	$\rho=0,001^*$
RL90 F3							$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,470$
RL90BF1								$\rho=0,310$	$\rho=1,000$
RL90BF2									$\rho=0,059$
RL90BF3									
GCHD									
	RL0 F1	RL0 F2	RL0 F3	RL90F1	RL90F2	RL90F3	RL90BF1	RL90BF2	RL90BF3
RL0 F1		$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,122$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,102$
RL0 F2			$\rho=1,000$	$\rho=0,005^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,009^*$	$\rho=1,000$	$\rho=0,001^*$	$\rho=1,000$
RL0 F3				$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,011^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,009^*$
RL90F1					$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,647$	$\rho=1,000$	$\rho=0,752$
RL90F2						$\rho=1,000$	$\rho=0,001^*$	$\rho=1,000$	$\rho=0,002^*$
RL90F3							$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$
RL90BF1								$\rho=0,174$	$\rho=1,000$
RL90BF2									$\rho=0,208$
RL90BF3									

Legenda - *: $p < 0,05$

Tabela 7 - Comparação intra-grupo (teste *Friedman*) para o músculo GDsup

GSHD									
	RL0 F1	RL0 F2	RL0 F3	RL90F1	RL90F2	RL90F3	RL90BF1	RL90BF2	RL90BF3
RL0 F1		$\rho=0,002^*$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,140$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,029^*$	$\rho=1,000$
RL0 F2			$\rho=0,000^*$	$\rho=0,088$	$\rho=1,000$	$\rho=0,002^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$	$\rho=0,000^*$
RL0 F3				$\rho=0,220$	$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$
RL90 F1					$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,645$	$\rho=0,285$
RL90 F2						$\rho=0,140$	$\rho=0,024^*$	$\rho=1,000$	$\rho=0,000^*$
RL90 F3							$\rho=1,000$	$\rho=0,029^*$	$\rho=1,000$
RL90BF1								$\rho=0,004^*$	$\rho=1,000$
RL90BF2									$\rho=0,000^*$
RL90BF3									
GCHD									
	RL0F1	RL0F2	RL0F3	RL90F1	RL90F2	RL90F3	RL90BF1	RL90BF2	RL90BF3
RL0 F1		$\rho=0,190$	$\rho=0,438$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,268$
RL0 F2			$\rho=0,000^*$	$\rho=0,438$	$\rho=1,000$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$	$\rho=0,000^*$
RL0 F3				$\rho=0,190$	$\rho=0,015^*$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,001^*$	$\rho=1,000$
RL90F1					$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,111$
RL90F2						$\rho=0,291$	$\rho=0,246$	$\rho=1,000$	$\rho=0,008^*$
RL90F3							$\rho=1,000$	$\rho=0,039^*$	$\rho=1,000$
RL90BF1								$\rho=0,032^*$	$\rho=1,000$
RL90BF2									$\rho=0,001^*$
RL90BF3									

Legenda - *: $p < 0,05$

Tabela 8 - Comparação intra-grupo (teste Friedman) para o músculo GDinf

GSHD									
	RL0 F1	RL0 F2	RL0 F3	RL90F1	RL90F2	RL90F3	RL90BF1	RL90BF2	RL90BF3
RL0 F1		$\rho=0,168$	$\rho=1,000$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,096$	$\rho=0,285$	$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$
RL0 F2			$\rho=0,036^*$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,876$
RL0 F3				$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,019^*$	$\rho=0,066$	$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$
RL90 F1					$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,003^*$
RL90 F2						$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,001^*$
RL90 F3							$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,551$
RL90BF1								$\rho=1,000$	$\rho=1,000$
RL90BF2									$\rho=0,004^*$
RL90BF3									

GCHD									
	RL0 F1	RL0 F2	RL0 F3	RL90F1	RL90F2	RL90F3	RL90BF1	RL90BF2	RL90BF3
RL0 F1		$\rho=1,000$	$\rho=0,554$	$\rho=0,291$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$
RL0 F2			$\rho=0,001^*$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,513$	$\rho=1,000$	$\rho=0,007^*$
RL0 F3				$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,009^*$	$\rho=1,000$	$\rho=0,048^*$	$\rho=1,000$
RL90 F1					$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,035^*$	$\rho=1,000$	$\rho=0,000^*$
RL90 F2						$\rho=1,000$	$\rho=0,246$	$\rho=1,000$	$\rho=0,003^*$
RL90 F3							$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,058$
RL90BF1								$\rho=1,000$	$\rho=1,000$
RL90BF2									$\rho=0,246$
RL90BF3									

Legenda - *: $p < 0,05$

Tabela 9 - Comparação intra-grupo (teste Friedman) para o músculo TI

GSHD									
	RL0 F1	RL0 F2	RL0 F3	RL90F1	RL90F2	RL90F3	RL90BF1	RL90BF2	RL90BF3
RL0 F1		$\rho=0,310$	$\rho=1,000$	$\rho=0,032^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$	$\rho=0,088$	$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$
RL0 F2			$\rho=0,011^*$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,285$	$\rho=0,154$
RL0 F3				$\rho=0,001^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$	$\rho=0,002^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$
RL90 F1					$\rho=1,000$	$\rho=0,261$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,014^*$
RL90 F2						$\rho=0,001^*$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,000^*$
RL90 F3							$\rho=0,597$	$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$
RL90BF1								$\rho=0,876$	$\rho=0,040^*$
RL90BF2									$\rho=0,000^*$
RL90BF3									

GCHD									
	RL0 F1	RL0 F2	RL0 F3	RL90F1	RL90F2	RL90F3	RL90BF1	RL90BF2	RL90BF3
RL0 F1		$\rho=0,647$	$\rho=0,317$	$\rho=0,093$	$\rho=0,001^*$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$
RL0 F2			$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,190$	$\rho=1,000$	$\rho=0,246$	$\rho=0,752$
RL0 F3				$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,268$
RL90 F1					$\rho=1,000$	$\rho=0,021^*$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,111$
RL90 F2						$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,001^*$
RL90 F3							$\rho=0,474$	$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$
RL90BF1								$\rho=0,093$	$\rho=1,000$
RL90BF2									$\rho=0,000^*$
RL90BF3									

Legenda - *: $p < 0,05$

Tabela 10 - Comparação intra-grupo (teste Friedman) para o músculo TM

GSHD									
	RL0 F1	RL0 F2	RL0 F3	RL90F1	RL90F2	RL90F3	RL90BF1	RL90BF2	RL90BF3
RL0 F1		$\rho=0,080$	$\rho=0,876$	$\rho=0,116$	$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$
RL0 F2			$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,080$
RL0 F3				$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,005^*$	$\rho=0,012^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,876$
RL90 F1					$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,116$
RL90 F2						$\rho=0,029^*$	$\rho=0,012^*$	$\rho=1,000$	$\rho=0,000^*$
RL90 F3							$\rho=1,000$	$\rho=0,015^*$	$\rho=1,000$
RL90BF1								$\rho=0,006^*$	$\rho=1,000$
RL90BF2									$\rho=0,000^*$
RL90BF3									

GCHD									
	RL0 F1	RL0 F2	RL0 F3	RL90F1	RL90F2	RL90F3	RL90BF1	RL90BF2	RL90BF3
RL0 F1		$\rho=0,268$	$\rho=1,000$	$\rho=0,810$	$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$
RL0 F2			$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,474$	$\rho=0,344$
RL0 F3				$\rho=0,002^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,208$	$\rho=0,146$	$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$
RL90 F1					$\rho=0,697$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,146$	$\rho=1,000$
RL90 F2						$\rho=0,011^*$	$\rho=0,017^*$	$\rho=1,000$	$\rho=0,000^*$
RL90 F3							$\rho=1,000$	$\rho=0,001^*$	$\rho=1,000$
RL90BF1								$\rho=0,002^*$	$\rho=1,000$
RL90BF2									$\rho=0,000^*$
RL90BF3									

Legenda - *: $p < 0,05$

Tabela 11 - Comparação intra-grupo (teste Friedman) para o rácio TS/GDsup

GSHD									
	RL0 F1	RL0 F2	RL0 F3	RL90F1	RL90F2	RL90F3	RL90BF1	RL90BF2	RL90BF3
RL0 F1		$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,004^*$	$\rho=0,001^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,059$	$\rho=0,433$	$\rho=0,002^*$
RL0 F2			$\rho=0,240$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,001^*$	$\rho=0,015^*$	$\rho=0,000^*$
RL0 F3				$\rho=1,000$	$\rho=0,470$	$\rho=0,054$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,645$
RL90 F1					$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$
RL90 F2						$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$
RL90 F3							$\rho=1,000$	$\rho=0,645$	$\rho=1,000$
RL90BF1								$\rho=1,000$	$\rho=1,000$
RL90BF2									$\rho=1,000$
RL90BF3									

GCHD									
	RL0 F1	RL0 F2	RL0 F3	RL90F1	RL90F2	RL90F3	RL90BF1	RL90BF2	RL90BF3
RL0 F1		$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,001^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,032^*$	$\rho=0,019^*$	$\rho=0,001^*$
RL0 F2			$\rho=1,000$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$
RL0 F3				$\rho=0,009^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,226$	$\rho=0,146$	$\rho=0,009^*$
RL90 F1					$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$
RL90 F2						$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$
RL90 F3							$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$
RL90BF1								$\rho=1,000$	$\rho=1,000$
RL90BF2									$\rho=1,000$
RL90BF3									

Legenda - *: $p < 0,05$

Tabela 12 - Comparação intra-grupo (teste Friedman) para o rácio TS/GDinf

GSHD									
	RL0 F1	RL0 F2	RL0 F3	RL90F1	RL90F2	RL90F3	RL90BF1	RL90BF2	RL90BF3
RL0 F1		$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,509$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$
RL0 F2			$\rho=0,337$	$\rho=0,032^*$	$\rho=0,005^*$	$\rho=0,001^*$	$\rho=1,000$	$\rho=0,753$	$\rho=0,021^*$
RL0 F3				$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$
RL90 F1					$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$
RL90 F2						$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$
RL90 F3							$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$
RL90BF1								$\rho=1,000$	$\rho=1,000$
RL90BF2									$\rho=1,000$
RL90BF3									

GCHD									
	RL0 F1	RL0 F2	RL0 F3	RL90F1	RL90F2	RL90F3	RL90BF1	RL90BF2	RL90BF3
RL0 F1		$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,134$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,006^*$	$\rho=0,246$	$\rho=0,006^*$	$\rho=0,001^*$
RL0 F2			$\rho=1,000$	$\rho=0,006^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,014^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$
RL0 F3				$\rho=1,000$	$\rho=0,014^*$	$\rho=0,160$	$\rho=1,000$	$\rho=0,146$	$\rho=0,039^*$
RL90 F1					$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$
RL90 F2						$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$
RL90 F3							$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$
RL90BF1								$\rho=1,000$	$\rho=1,000$
RL90BF2									$\rho=1,000$
RL90BF3									

Legenda - *: $p < 0,05$

Tabela 13 - Comparação intra-grupo (teste Friedman) para o rácio TS/TM

GSHD									
	RL0 F1	RL0 F2	RL0 F3	RL90F1	RL90F2	RL90F3	RL90BF1	RL90BF2	RL90BF3
RL0 F1		$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,036^*$	$\rho=0,240$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,337$	$\rho=1,000$	$\rho=0,001^*$
RL0 F2			$\rho=0,140$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,004^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,006^*$	$\rho=0,201$	$\rho=0,000^*$
RL0 F3				$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,019^*$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,399$
RL90 F1					$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$
RL90 F2						$\rho=0,470$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$
RL90 F3							$\rho=0,337$	$\rho=0,012^*$	$\rho=1,000$
RL90BF1								$\rho=0,001^*$	$\rho=1,000$
RL90BF2									$\rho=0,285$
RL90BF3									

GCHD									
	RL0 F1	RL0 F2	RL0 F3	RL90F1	RL90F2	RL90F3	RL90BF1	RL90BF2	RL90BF3
RL0 F1		$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,002^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,174$	$\rho=0,102$	$\rho=0,000^*$
RL0 F2			$\rho=0,647$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,039^*$	$\rho=0,021^*$	$\rho=0,000^*$
RL0 F3				$\rho=0,174$	$\rho=1,000$	$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,102$
RL90 F1					$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$
RL90 F2						$\rho=0,647$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$
RL90 F3							$\rho=0,011^*$	$\rho=0,021^*$	$\rho=1,000$
RL90BF1								$\rho=1,000$	$\rho=1,000$
RL90BF2									$\rho=1,000$
RL90BF3									

Legenda - *: $p < 0,05$

Tabela 14 - Comparação intra-grupo (teste Friedman) para o rácio TS/TI

GSHD									
	RL0 F1	RL0 F2	RL0 F3	RL90F1	RL90F2	RL90F3	RL90BF1	RL90BF2	RL90BF3
RL0 F1		$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,240$	$\rho=0,096$	$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,001^*$
RL0 F2			$\rho=0,240$	$\rho=0,015^*$	$\rho=0,005^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,000^*$
RL0 F3				$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,003^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$	$\rho=0,753$
RL90 F1					$\rho=1,000$	$\rho=0,066$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$
RL90 F2						$\rho=0,168$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$
RL90 F3							$\rho=1,000$	$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$
RL90BF1								$\rho=1,000$	$\rho=0,029^*$
RL90BF2									$\rho=0,044^*$
RL90BF3									
GCHD									
	RL0 F1	RL0 F2	RL0 F3	RL90F1	RL90F2	RL90F3	RL90BF1	RL90BF2	RL90BF3
RL0 F1		$\rho=1,000$	$\rho=0,017^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$	$\rho=0,070$	$\rho=0,000^*$
RL0 F2			$\rho=0,001^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,208$	$\rho=0,007^*$	$\rho=0,000^*$
RL0 F3				$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,005^*$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$
RL90 F1					$\rho=1,000$	$\rho=0,208$	$\rho=0,554$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$
RL90 F2						$\rho=0,554$	$\rho=0,208$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$
RL90 F3							$\rho=0,000^*$	$\rho=0,001^*$	$\rho=1,000$
RL90BF1								$\rho=1,000$	$\rho=0,026^*$
RL90BF2									$\rho=0,554$
RL90BF3									

Legenda - *: $p < 0,05$

Tabela 15 - Comparação intra-grupo (teste Friedman) para o músculo DM

GSHD									
	RL0 F1	RL0 F2	RL0 F3	RL90F1	RL90F2	RL90F3	RL90BF1	RL90BF2	RL90BF3
RL0 F1		$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$	$\rho=0,010^*$	$\rho=0,551$
RL0 F2			$\rho=0,876$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$	$\rho=0,044^*$	$\rho=1,000$
RL0 F3				$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,008^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,001^*$
RL90 F1					$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,044^*$	$\rho=1,000$	$\rho=0,285$
RL90 F2						$\rho=1,000$	$\rho=0,015^*$	$\rho=1,000$	$\rho=0,116$
RL90 F3							$\rho=0,012^*$	$\rho=1,000$	$\rho=0,096$
RL90BF1								$\rho=1,000$	$\rho=1,000$
RL90BF2									$\rho=1,000$
RL90BF3									
GCHD									
	RL0 F1	RL0 F2	RL0 F3	RL90F1	RL90F2	RL90F3	RL90BF1	RL90BF2	RL90BF3
RL0 F1		$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,752$	$\rho=0,017^*$	$\rho=1,000$
RL0 F2			$\rho=1,000$	$\rho=0,003^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,002^*$	$\rho=1,000$	$\rho=0,513$	$\rho=1,000$
RL0 F3				$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,019^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,111$
RL90 F1					$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,246$	$\rho=1,000$	$\rho=0,048^*$
RL90 F2						$\rho=1,000$	$\rho=0,004^*$	$\rho=0,246$	$\rho=0,000^*$
RL90 F3							$\rho=0,174$	$\rho=1,000$	$\rho=0,032^*$
RL90BF1								$\rho=1,000$	$\rho=1,000$
RL90BF2									$\rho=1,000$
RL90BF3									

Legenda - *: $p < 0,05$

Tabela 16 - Comparação intra-grupo (teste Friedman) para o músculo IE

GSHD									
	RL0 F1	RL0 F2	RL0 F3	RL90F1	RL90F2	RL90F3	RL90BF1	RL90BF2	RL90BF3
RL0 F1		$\rho=0,066$	$\rho=1,000$	$\rho=0,001^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$	$\rho=0,002^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$
RL0 F2			$\rho=0,001^*$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,096$	$\rho=0,470$
RL0 F3				$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$
RL90 F1					$\rho=1,000$	$\rho=0,116$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,019^*$
RL90 F2						$\rho=0,001^*$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,000^*$
RL90 F3							$\rho=0,168$	$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$
RL90BF1								$\rho=1,000$	$\rho=0,029^*$
RL90BF2									$\rho=0,000^*$
RL90BF3									
GCHD									
	RL0 F1	RL0 F2	RL0 F3	RL90F1	RL90F2	RL90F3	RL90BF1	RL90BF2	RL90BF3
RL0 F1		$\rho=0,291$	$\rho=1,000$	$\rho=0,647$	$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$	$\rho=0,344$	$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$
RL0 F2			$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$	$\rho=0,344$	$\rho=0,872$	$\rho=1,000$	$\rho=0,058$	$\rho=1,000$
RL0 F3				$\rho=0,001^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,872$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,000^*$	$\rho=0,122$
RL90 F1					$\rho=0,146$	$\rho=1,000$	$\rho=1,000$	$\rho=0,021^*$	$\rho=1,000$
RL90 F2						$\rho=0,000^*$	$\rho=0,291$	$\rho=1,000$	$\rho=0,001^*$
RL90 F3							$\rho=1,000$	$\rho=0,000^*$	$\rho=1,000$
RL90BF1								$\rho=0,048^*$	$\rho=1,000$
RL90BF2									$\rho=0,000^*$
RL90BF3									

Legenda - *: $p < 0,05$

