

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA

**Paula Nocchi Visintainer**

**COMPARAÇÃO DA ATIVAÇÃO MUSCULAR DO MÚSCULO TRÍCEPS  
BRAQUIAL EM DIFERENTES EXERCÍCIOS DE FORÇA**

Porto Alegre  
2015

**Paula Nocchi Visintainer**

**COMPARAÇÃO DA ATIVAÇÃO MUSCULAR DO MÚSCULO TRÍCEPS  
BRAQUIAL EM DIFERENTES EXERCÍCIOS DE FORÇA**

Trabalho de conclusão apresentado à Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Educação Física.

Orientadora: Prof. Dra. Cláudia Silveira Lima

Porto Alegre  
2015

**Paula Nocchi Visintainer**

**COMPARAÇÃO DA ATIVAÇÃO MUSCULAR DO MÚSCULO TRÍCEPS  
BRAQUIAL EM DIFERENTES EXERCÍCIOS DE FORÇA**

Trabalho de conclusão apresentado à Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Educação Física.

Aprovado em:

Banca Examinadora:

---

---

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente gostaria de agradecer à minha orientadora Cláudia Silveira Lima por ter me dado a oportunidade de trabalhar ao seu lado na área da pesquisa acadêmica, além de ter me orientado com excelência neste período de desenvolvimento do presente estudo. Também quero agradecer aos integrantes do Grupo de Pesquisa em Cinesiologia e Cinesioterapia da UFRGS, em especial ao Jerônimo Jaspe Rodrigo Silva e Rafael Cristane Michel, por terem tido papel fundamental durante o processo de coletas e análise de dados do estudo.

Agradeço à minha família, em especial ao meu pai Jorge Visintainer , que sempre me apoiou em minhas decisões, além de me proporcionar condições necessárias para que eu pudesse estudar e me dedicar ao que eu realmente amo fazer. Por fim, agradeço às minhas amigas e ao meu namorado, Felipe Aranalde Dias por todo o apoio e paciência demonstrados, além das noites mal dormidas que foram necessárias para desenvolver esse trabalho de conclusão de curso.

## RESUMO

O treinamento de força é uma das formas mais conhecidas de exercício, ganhando popularidade entre atletas profissionais e amadores. Conhecendo melhor os exercícios específicos para cada grupo muscular podemos selecionar aqueles que proporcionam uma melhor resposta adaptativa ao músculo alvo e, com isso, maximizar os resultados. O músculo tríceps braquial possui grande potencial de força e capacidade de trabalho, sendo bastante utilizado em atividades de vida diária. Poucos estudos, no entanto, avaliaram a ativação do músculo tríceps braquial em variados exercícios para desenvolver sua força muscular. Estudos demonstram que pequenas mudanças na forma de execução do exercício promovem distintos níveis de ativação do tríceps. Desta forma, este trabalho tem como objetivo classificar os diferentes exercícios de força que envolve a articulação do cotovelo de acordo com o nível de ativação muscular das três cabeças, longa, lateral e medial do tríceps braquial, obtido através de eletromiografia. A amostra foi composta por 17 homens (18-30 anos) saudáveis, familiarizados com o treino de força. Os exercícios escolhidos para o estudo foram supino reto (pegada aberta e fechada), desenvolvimento incompleto, rosca tríceps (pronada, neutra e supinada), rosca tríceps móvel pronada, tríceps testa e tríceps francês. No primeiro dia foram coletadas as medidas antropométricas e realizado os testes de 10 repetições máximas (10RM) em cada exercício. No segundo dia foi adquirido o sinal EMG durante contração isométrica voluntária máxima (CIVM) para estabelecer o nível máximo de ativação do tríceps braquial em um aparelho cross over com o membro superior direito limitado a posição de flexão do cotovelo a 90°, realizando, na sequência, a coleta do sinal EMG do músculo tríceps nos exercícios propostos e com carga estabelecida pelo teste de 10RM. Após realização de todos os exercícios, uma nova CIVM foi realizada a fim de verificar a existência de fadiga muscular do tríceps braquial. Os dados foram expressos em média e desvio-padrão. Para a comparação do valor RMS entre exercícios foi utilizado ANOVA One-Way e o *post hoc* de Bonferroni. O nível de significância utilizado foi de 0,05. Os resultados mostraram que o exercício rosca tríceps pronada foi o que produziu maior ativação das cabeças longa e medial do tríceps braquial, enquanto a cabeça lateral foi mais ativada no exercício rosca tríceps neutra, sendo o exercício desenvolvimento incompleto o que apresentou menor ativação em todas as cabeças. Ao analisarmos o músculo tríceps braquial como um todo, verificamos que a ativação muscular é semelhante as cabeças longa e medial onde a maior ativação foi na rosca tríceps pronada, e a menor no desenvolvimento incompleto. Dessa forma, pode-se indicar para um período bem inicial de treino direcionado ao tríceps braquial, exercícios como desenvolvimento incompleto, evoluindo para o supino reto pegada fechada e para treinos mais intensos o exercício rosca tríceps pronada e neutra.

**Palavras chaves:** eletromiografia; força muscular; articulação do cotovelo

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Desenho Experimental do Estudo.....	15
<b>Figura 2</b> - Ilustração do posicionamento para execução dos exercícios (A) supino reto pegada aberta e (B) supino reto pegada fechada.....	15
<b>Figura 3</b> - Ilustração do posicionamento para execução do exercício desenvolvimento incompleto.....	16
<b>Figura 4</b> - Ilustração do posicionamento para execução dos exercícios (A) rosca tríceps pronada, (B) rosca tríceps supinada e (C) rosca tríceps neutra.....	16
<b>Figura 5</b> - Ilustração do posicionamento para execução do exercício rosca tríceps móvel pronada.....	17
<b>Figura 6</b> - Ilustração do posicionamento para execução do exercício tríceps testa.....	17
<b>Figura 7</b> - Ilustração do posicionamento para execução do exercício tríceps francês.....	18
<b>Figura 8</b> - Valores RMS para a cabeça medial nos diferentes exercícios.....	26
<b>Figura 9</b> – Valores RMS para a cabeça lateral nos diferentes exercícios.....	27
<b>Figura 10</b> – Valores RMS para a cabeça longa nos diferentes exercícios.....	29
<b>Figura 11</b> – Média de ativação do tríceps total nos diferentes exercícios.....	30

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Valores de "p" referentes à cabeça medial nos exercícios onde se observaram diferenças significativas.....	26
<b>Quadro 2</b> - Valores de "p" referentes à cabeça lateral nos exercícios onde se observaram diferenças significativas.....	28
<b>Quadro 3</b> - Valores de "p" referentes à cabeça longa nos exercícios onde se observaram diferenças significativas.....	29
<b>Quadro 4</b> – Valores de “p” referentes ao tríceps total nos exercícios onde se observaram diferenças significativas.....	31

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Valores das CIVM's pré e pós-exercícios referentes à cabeça medial.....	24
<b>Tabela 2</b> – Valores das CIVM's pré e pós-exercícios referentes à cabeça lateral.....	24
<b>Tabela 3</b> – Valores das CIVM's pré e pós-exercícios referentes à cabeça longa.....	25



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
1.1 OBJETIVO GERAL.....	11
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	11
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>13</b>
2.1 ANATOMIA DA ARTICULAÇÃO DO COTOVELO.....	11
2.2 ELETROMIOGRAFIA .....	13
2.3 ATIVAÇÃO DOS EXTENSORES DO COTOVELO EM DIFERENTES EXERCÍCIOS .....	14
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>16</b>
3.1 AMOSTRA.....	16
<b>3.1.1 Critérios de Inclusão da Amostra .....</b>	<b>16</b>
3.2 PROCEDIMENTOS.....	16
<b>3.2.1 Composição Corporal .....</b>	<b>20</b>
<b>3.2.2 Teste de 10 Repetições Máximas (10 RM) .....</b>	<b>20</b>
<b>3.2.3 Coleta do sinal Eletromiográfico.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2.3.1 Durante a Contração Isométrica Voluntária Máxima .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2.3.2 Durante as 10 Repetições Máximas (10 RM) .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2.4 Tratamento do Sinal EMG .....</b>	<b>23</b>
<b>3.2.5 Análise Estatística.....</b>	<b>23</b>
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>24</b>
<b>5 DISCUSSÃO .....</b>	<b>32</b>
<b>6 LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....</b>	<b>36</b>
<b>7 CONCLUSÃO.....</b>	<b>37</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>38</b>
<b>APÊNCIDE I – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....</b>	<b>41</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O treinamento de força, também conhecido como treinamento com pesos ou treinamento com cargas, tornou-se uma das formas mais conhecidas de exercício, tanto para o condicionamento de atletas como para melhorar a forma física e a saúde de não atletas. As pessoas que participam de um programa de treinamento de força esperam que o programa produza alguns benefícios, tais como aumento de força, hipertrofia muscular, melhor desempenho esportivo, crescimento da massa livre de gordura e diminuição de gordura do corpo (FLECK; KRAEMER, 2006).

Os benefícios do treinamento de força são fortemente influenciados pelo grande número de variáveis que podem ser manipuladas em um programa. Entre elas estão volume, intensidade, ordem dos exercícios e tipo de programa, a manipulação das variáveis podem influenciar a magnitude e duração das respostas aos exercícios resistidos e, finalmente as suas adaptações (BALSAMO, 2005).

Não importa o quão intenso seja o programa de treino, ele não será efetivo sem a execução apropriada dos exercícios que o compõem. Independentemente dos objetivos do praticante, ter uma grande quantidade de exercícios para escolher irá ajudá-lo a maximizar seus resultados (STOPPANI, 2008). Portanto, é importante conhecermos os exercícios específicos para cada grupo muscular, a fim de selecionar aqueles que proporcionam uma melhor resposta adaptativa ao músculo alvo, visto suas características.

O músculo tríceps braquial tem grande potencial de força e capacidade de trabalho por causa de seu volume muscular, sendo, portanto, considerado o músculo mais forte da articulação do cotovelo, tendo como principal função estendê-la (AN *et al.*, 1981). Esse músculo se divide em três partes: cabeça longa, medial e lateral. Dessas três partes, a cabeça longa é considerada a menos ativa do tríceps braquial e é a única que cruza a articulação do ombro, o que torna o músculo parcialmente dependente da posição do ombro pra sua eficácia. A cabeça medial do músculo é considerada a mais ativa do movimento de extensão, porque essa parte é recrutada em todas as posições, em todas as velocidades e contra resistência máxima ou mínima. A cabeça lateral, embora seja a mais forte das três, fica relativamente inativa a menos que o movimento ocorra contra resistência (SODERBERG, 1997).

A extensão do cotovelo tem função importante e é bastante utilizada em atividades de vida diária, assim como em exercícios de treinamento de força, sendo o músculo tríceps braquial o mais recrutado nesta situação. Devido a sua grande importância funcional o fortalecimento desse músculo aparece entre os objetivos do treino de força. No entanto,

poucos estudos foram encontrados que avaliaram a diferença de ativação do músculo tríceps braquial em diferentes exercícios do treino de força.

Segundo Lehman (2005), durante a realização do exercício supino, o tríceps braquial apresenta maior atividade muscular com pegada fechada, quando comparada às pegadas aberta e média. Cogley *et al.* (2005) corroboram com os resultados de Lehman (2005), ao analisar o exercício de apoio. Já McCaw e Friday (1994) compararam o exercício supino com barra livre e o exercício supino com barra guiada e evidenciaram que o tríceps braquial é mais ativado durante o exercício supino com barra livre.

A maioria dos estudos encontrados na literatura avaliou o músculo tríceps braquial de maneira secundária em exercícios multiarticulares, sendo que, nenhum destes avaliou as três partes da musculatura em questão. O presente estudo pretendeu avaliar não só a cabeça longa que é comumente avaliada nos estudos, mas também as cabeças medial e lateral do tríceps braquial. Além disso, foram escolhidos para serem analisados e ranqueados, os principais exercícios que são usualmente incorporados nas rotinas de treino para fortalecer essa musculatura.

Os estudos demonstram que pequenas mudanças na forma de execução do exercício são capazes de promover diferentes níveis de ativação do tríceps. Desta forma, este trabalho tem como objetivo classificar os diferentes exercícios de força que envolve a articulação do cotovelo de acordo com o nível de ativação muscular do tríceps braquial, obtido através de eletromiografia. Com isso, ao propor um treino para o músculo tríceps braquial, os profissionais poderão selecionar, a partir de uma ordem crescente de ativação, qual o exercício mais adequado para aquele momento do treino.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

Classificar os exercícios de força que envolvam a articulação do cotovelo de acordo com o nível de ativação muscular das três partes (cabeça longa, medial e lateral) do músculo tríceps braquial, assim como o músculo como um todo.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar os níveis de ativação muscular das três partes (cabeça longa, medial e lateral) do músculo tríceps braquial, assim como o músculo como um todo, através da eletromiografia de superfície em diferentes exercícios de força que envolvam a articulação do

cotovelo.

- Comparar os níveis de ativação muscular das três partes (cabeça longa, medial e lateral) do músculo tríceps braquial, assim como o músculo como um todo, através da eletromiografia de superfície em diferentes exercícios de força que envolvam a articulação do cotovelo.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 ANATOMIA DA ARTICULAÇÃO DO COTOVELO

A articulação do cotovelo é classificada como uma articulação em gínglimo ou tipo dobradiça que permite apenas flexão e extensão. Os movimentos do cotovelo envolvem primariamente movimentos entre as superfícies articulares do úmero e da ulna, especialmente a tróclea umeral encaixando-se na chanfradura troclear da ulna. A cabeça do rádio possui uma quantidade relativamente pequena de contato com o capitúlo do úmero. À medida que o cotovelo atinge extensão completa, o processo do olécrano da ulna é recebido pela fossa olecraniana do úmero. Este arranjo confere estabilidade articular aumentada quando o cotovelo está em extensão completa (THOMPSON, 1997).

O cotovelo é considerado uma articulação estável, com integridade estrutural, boa sustentação ligamentar e boa sustentação muscular. Na região do cotovelo existem três articulações que permitem o movimento entre os três ossos do braço e antebraço (úmero, rádio e ulna). O movimento entre o antebraço e o braço ocorre nas articulações umeroulnar e umerorradial, enquanto movimentos entre o rádio e a ulna ocorrem nas articulações radioulnares (SODERBERG, 1997).

A amplitude de movimento no cotovelo em flexão e extensão é de aproximadamente 145° de flexão ativa, 160° de flexão passiva e 5 a 10° de hiperextensão. Movimentos de extensão ficam limitados pela cápsula articular e pelos músculos flexores. Esses movimentos também ficam, no fim, restringidos pelo impacto do úmero com o olécrano (HAMILL; KNUTZEN, 2012).

O músculo tríceps braquial é composto por três cabeças. A cabeça longa ou escapular do músculo tríceps braquial tem origem no tubérculo infraglenoidal. Ele tem duas cabeças umerais, a medial e a lateral; dessas, a medial é constituída por fibras carnosas de toda a face posterior do úmero, abaixo do sulco do nervo radial e dos septos intermusculares. A cabeça lateral é amplamente tendínea e responsável pela linha que se eleva da margem posterior da tuberosidade deltoidea. Seu tendão comum insere-se no olécrano da ulna. O músculo tríceps braquial é extensor da articulação do cotovelo (BASMAJIAN, 1993).

### 2.2 ELETROMIOGRAFIA

A eletromiografia (EMG) é um método de gravação e quantificação da atividade

elétrica produzida pelas fibras musculares das unidades motoras ativadas (SIMÃO, 2003). O sinal elétrico que se propaga pelas unidades motoras diante de uma contração muscular é captado e representado graficamente pela EMG, permitindo, dessa forma, identificar os músculos ativados durante um determinado exercício e representando, ainda que de forma indireta, a intensidade da contração muscular (LIMA; PINTO, 2006). A abordagem mais comum para medir EMG é colocar um eletrodo perto de uma membrana excitável e registrar os potenciais de ação que passam por ele. Na EMG, o eletrodo é colocado na pele e obtém-se uma medida extracelular da mudança de voltagem no tempo. O eletrodo, entretanto, pode estar dentro do músculo (intramuscular), ainda que fora da célula muscular individual, ou pode estar fora do músculo, sendo mais comum a abordagem de colocar o eletrodo na pele sobre o músculo (ENOKA, 2000). A técnica que utiliza eletrodos de profundidade tem uma limitação importante que é o fato de ser invasiva, além de captar o sinal apenas de uma determinada porção do músculo, restringindo-se mais a estudos de natureza clínica. A técnica de eletrodos de superfície, além de ser mais segura e prática, nos dá um panorama geral de ativação da musculatura que está sendo analisada.

### 2.3 ATIVAÇÃO DOS EXTENSORES DO COTOVELO EM DIFERENTES EXERCÍCIOS

A inserção do tríceps braquial localiza-se no olécrano da ulna, sendo que, durante os movimentos de supinação e pronação da radioulnar, a ulna não se movimenta. Conseqüentemente, a posição da radioulnar parece não afetar os aspectos mecânicos do movimento de extensão do cotovelo, bem como não interferir na produção de força desse músculo.

Segundo achados de Lehman (2005), ao analisar o exercício supino, o tríceps teve maior atividade em pegadas fechadas, independentemente do nível de supinação do antebraço. Ao analisar o exercício de apoio (movimento similar ao supino), Cogley *et al.* (2005), também evidenciaram que, ao executar o movimento com as mãos posicionadas em uma largura estreita, há maior ativação do tríceps, quando comparada às outras posições das mãos. Em relação aos exercícios supino reto e crucifixo reto com halteres, Rocha Junior *et al.* (2007) demonstram que o tríceps braquial não possui relevância no crucifixo, tendo, também, solicitação reduzida no supino, quando comparado ao deltóide clavicular e peitoral maior.

McCaw e Friday (1994), ao medir a utilização do tríceps nos exercícios supino reto com barra livre e barra guiada em máquina, notaram que o músculo produz, em 60% e 80% da intensidade máxima, maior ativação no exercício com barra livre, o que pode ser explicado

devido a maior utilização da musculatura estabilizadora. O estudo de Saeterbakken, Tilaar e Fimland (2011) corrobora com os achados anteriores, mostrando maior ativação do tríceps braquial quando realiza o supino com halteres, comparado ao uso de barra livre e barra guiada.

A análise da execução da rosca tríceps demonstra a ativação dos músculos do antebraço como estabilizadores da articulação do punho ou, em algumas situações, como responsáveis pelos movimentos em amplitude reduzida de flexão (rosca pronada) ou extensão (rosca supinada) da articulação do cotovelo. A ativação do tríceps braquial pode ser influenciada pela posição da articulação radioulnar em função da participação dos músculos do antebraço, devido ao fato de a força dos extensores do punho ser substancialmente menor do que a dos seus antagonistas contribuindo para a maior ativação do tríceps braquial durante a execução da rosca tríceps supinada (LIMA; PINTO, 2006).

Na literatura existem poucos estudos que analisam a atividade eletromiográfica do tríceps braquial em diferentes exercícios de força, sendo que a maioria destes monitoraram somente a cabeça longa da musculatura. Em função da carência de estudos que demonstrem a atividade eletromiográfica da cabeça lateral e medial do tríceps, assim como o tríceps braquial como um todo, o presente estudo tentará elucidar tais informações.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 AMOSTRA

A amostra foi voluntária e intencional, composta por 17 sujeitos saudáveis do sexo masculino, com idade entre 18 e 30 anos, praticantes de treinamento de força. Os sujeitos foram recrutados junto à Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e por meio de divulgação eletrônica.

O tamanho da amostra foi determinado a partir da equação que indica o tamanho amostral de acordo com o erro tolerado de medida para a variável ativação muscular do músculo tríceps braquial, escolhida por ser o parâmetro de mensuração do estudo.

$$n = Z^2 * dp^2 / e^2$$

Onde:  $n$  é o tamanho da amostra,  $Z$  é o valor tabelado em relação ao nível de significância deste estudo (1,96 para  $\alpha = 0,05$ ),  $dp$  é o desvio-padrão da variável em questão, obtido da literatura específica, e o erro de medida tolerado (estimado em 5%) e aplicado sobre a média das variáveis em questão obtida da literatura. Os valores de média e desvio-padrão da variável ativação do músculo tríceps braquial foram obtidos no estudo de Cogley *et al.* (2005). Assim, o  $n$  calculado para a variável ativação do músculo tríceps braquial foi de 17 sujeitos, sendo este valor utilizado para o tamanho da amostra.

##### 3.1.1 Critérios de Inclusão da Amostra

Neste estudo, foram considerados como critérios de inclusão da amostra: homens com idade entre 18 e 30 anos praticantes de treinamento de força há pelo menos seis meses e que não apresentassem histórico de lesões e/ou cirurgias envolvendo a articulação do cotovelo.

#### 3.2 PROCEDIMENTOS

Os indivíduos que fizeram parte da amostra do estudo compareceram à Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da UFRGS em diferentes dias para a coleta de dados.

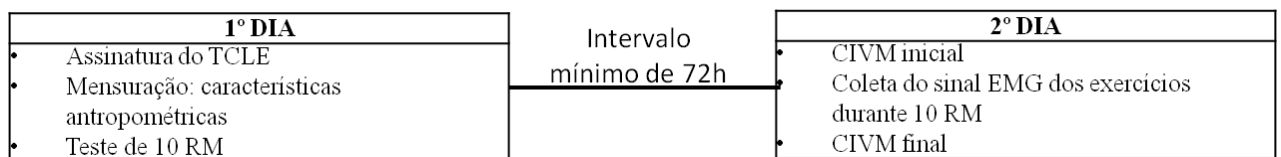
No primeiro dia foram esclarecidas todas as etapas do estudo e assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice I), caso o sujeito concordasse em participar da



pesquisa. A primeira etapa da coleta de dados era realizada, composta pela mensuração das características antropométricas (estatura, massa e dobras cutâneas) do indivíduo (Apêndice II). E os testes de 10 repetições máximas (10RM) em cada um dos exercícios escolhidos para o estudo.

No segundo dia foi realizada a aquisição do sinal EMG durante a contração isométrica voluntária máxima (CIVM) para estabelecer o nível máximo de ativação muscular do tríceps braquial (cabeça longa, medial e lateral). Na sequência foi efetuada a coleta do sinal EMG do músculo tríceps braquial nos exercícios propostos, com a carga estabelecida pelo teste de 10 RM realizado anteriormente. A ordem dos exercícios foi randomizada, feita através de sorteio a partir de papéis com os nomes dos exercícios colocados em envelope fechado, selado e opaco, de modo a minimizar o efeito de fadiga sobre o sinal EMG obtido durante a execução de cada exercício do protocolo de avaliação. Após a realização de todos os exercícios foi coletado novamente o sinal EMG durante a CIVM a fim de verificar a existência de fadiga muscular do tríceps braquial, caso a diferença entre os valores da CIVM inicial e final fosse superior a 10% a coleta seria repetida em um novo dia (Figura 1).

**Figura 1** - Desenho Experimental do Estudo



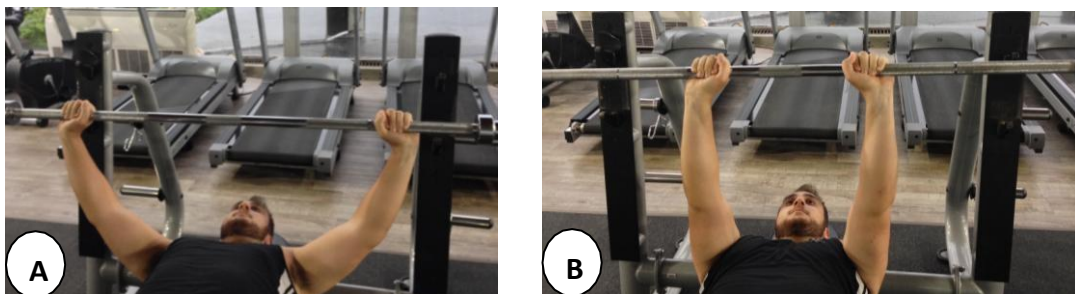
Fonte: arquivo pessoal

Os exercícios de força para membros superiores selecionados para este estudo foram:

- Supino reto pegada aberta (Figura 2A)
- Supino reto pegada fechada (Figura 2B)

Obs: O deslocamento da barra foi controlado para que o movimento ocorresse sempre em alinhamento com o tórax.

**Figura 2** - Ilustração do posicionamento para execução dos exercícios (A) supino reto pegada aberta e (B) supino reto pegada fechada.



Fonte: arquivo pessoal

- Desenvolvimento Incompleto (Figura 3)

Obs: O deslocamento da barra foi controlado para que o movimento ocorresse sempre em alinhamento com o tórax.

**Figura 3** – Ilustração do posicionamento para execução do exercício desenvolvimento incompleto.

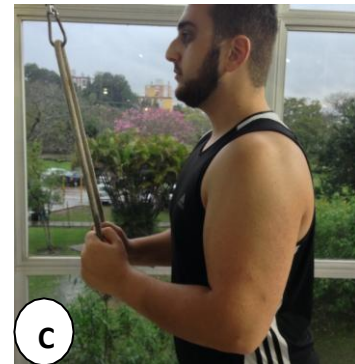


Fonte: arquivo pessoal

- Rosca tríceps pronada (Figura 4A)
- Rosca tríceps supinada (Figura 4B)
- Rosca tríceps neutra (Figura 4C)

Obs: A distância da posição dos pés em relação à roldana, ou seja, a posição do cabo foi controlada para não ser um fator de influência nos resultados.

**Figura 4** - Ilustração do posicionamento para execução dos exercícios (A) rosca tríceps pronada,(B) rosca tríceps supinada e (C) rosca tríceps neutra.



Fonte: arquivo pessoal

- Rosca tríceps móvel pronada (Figura 5)

Obs: A distância da posição dos pés em relação à roldana, ou seja, a posição do cabo foi controlada para não ser um fator de influência nos resultados.

**Figura 5** - Ilustração do posicionamento para execução do exercício rosca tríceps móvel pronada.



Fonte: arquivo pessoal

- Tríceps Testa (Figura 6)

Obs: As mãos foram posicionadas na barra a uma distância que se alinhou aos ombros. No momento da flexão de cotovelo o braço deveria se manter estático até o final da execução do exercício.

**Figura 6** - Ilustração do posicionamento para execução do exercício tríceps testa.



Fonte: arquivo pessoal

- Tríceps Francês (Figura 7)

**Figura 7** - Ilustração do posicionamento para execução do exercício tríceps francês.



Fonte: arquivo pessoal

### 3.2.1 Composição Corporal

As medidas antropométricas para estabelecer a composição corporal foram coletadas assim que o sujeito chegou para o primeiro dia de coleta. A massa corporal (MC) e estatura foram obtidas por meio de uma balança analógica de cilindros, estando os sujeitos vestidos com roupas leves, sunga ou calção.

Para a determinação do percentual de gordura foram feitas as mensurações das seguintes dobras cutâneas: tricipital, peitoral, subescapular, supra-ilíaca, abdominal, coxa e axilar média medial de acordo com as orientações de Heyward e Stolarczc (2000). Foram realizadas três medidas para cada dobra, sendo utilizada a média ou a medida repetida de cada dobra para o cálculo do percentual de gordura. Antes da medição, os pontos anatômicos foram marcados com caneta dermográfica. O somatório das dobras foi utilizado para estimar a densidade corporal dos homens (JACKSON; POLLOCK, 1978). Posteriormente, o percentual de gordura foi estimado através da equação de Siri (1959).

### 3.2.2 Teste de 10 Repetições Máximas (10 RM)

Para o teste de 10 RM o sujeito executou, inicialmente, um aquecimento articular direcionado ao cotovelo. Após o sujeito posicionou-se no equipamento específico de cada um

dos exercícios de força selecionados, e a carga relativa a 10 RM para cada um deles foi definida por tentativa e erro. Foram utilizados os fatores de correção propostos por McDonagh e Davies (1984). A ordem de execução dos exercícios foi randomizada através de sorteio.

A carga correspondente aos 10 RM para cada exercício foi determinada em no máximo cinco tentativas por sessão, com o objetivo de evitar a influência da fadiga nos resultados. O intervalo entre cada tentativa e exercício foi de 5 minutos. Caso não fosse alcançada a carga máxima relativa as 10 repetições, um novo dia de coleta era estabelecido. A carga correspondente a 10 RM para os sujeitos em cada exercício foi utilizada para posterior aquisição do sinal EMG nessa intensidade.

### **3.2.3 Coleta do Sinal Eletromiográfico**

O sinal EMG foi coletado durante o teste de CIVM e durante a realização dos exercícios de força para membros superiores selecionados com a carga relativa ao teste de 10 RM.

Para a aquisição dos dados eletromiográficos foi utilizado um eletromiógrafo Miotool 400 (Miotec Equipamentos Biomédicos, Porto Alegre, RS, Brasil). O equipamento é composto por um sistema de 4 canais, 2000 Hz por canal. Foram utilizados eletrodos de superfície Kendall Mini Medi-Trace 100 (Tyco Healthcare, São Paulo, SP, Brasil), com 15 mm de raio, pré-amplificados com configuração bipolar. Antes da colocação dos eletrodos fora realizada a depilação da pele e abrasão com algodão e álcool, com o intuito de diminuir a impedância da pele. A seguir, os eletrodos foram posicionados no ventre das três partes do músculo tríceps braquial (cabeça longa, medial e lateral) conforme proposto por Leis e Trapani (2000).

A distância intereletrodos foi de 20 mm do centro do eletrodo que é fixada pelo pré-amplificador. O nível de resistência entre os eletrodos foi medido e controlado antes de cada sessão com um multímetro digital, devendo manter-se abaixo de 3000 Ohms (NARICI *et al.*, 1989). O eletrodo terra foi posicionado na clavícula, protuberância óssea próxima ao local de aquisição do sinal.

### **3.2.3.1 Durante a Contração Isométrica Voluntária Máxima**

Para a aquisição do sinal EMG das contrações isométricas voluntárias máximas (CIVM), os indivíduos foram posicionados em pé de frente para o equipamento cross over com o membro superior direito limitado a posição de flexão de cotovelo a 90°. Nessa posição o sujeito executou força para estender o cotovelo. Durante a realização das CIVM fora obtida a curva de força por meio de uma célula de carga (Miotec – Equipamentos Biomédicos, Porto Alegre, RS, Brasil) acoplada ao equipamento em uso.

Cada indivíduo realizou duas contrações isométricas voluntárias máximas, uma antes da coleta do sinal EMG durante a realização dos exercícios com a carga de 10RM e outra após a execução dos exercícios, sendo a última com objetivo de verificar a existência de fadiga na musculatura. A fadiga seria considerada presente caso o sujeito apresentasse uma diferença maior que 10% entre a CIVM pré e pós-exercícios (Konrad, 2006). Caso a fadiga ocorresse, seria realizada uma nova coleta com no mínimo 72 horas de intervalo entre elas.

A duração das CIVM foi de cinco segundos, deste período, foi calculado o valor RMS de um período de um segundo em que a força foi constante - platô da curva (KALMAR; CAFARELLI, 2006).

A intensidade do sinal EMG alcançada durante a primeira CIVM foi utilizada para normalização do sinal EMG durante os testes de 10 RM em cada exercício de força analisado, servindo assim de referência na determinação do nível de ativação das três partes do músculo tríceps braquial.

### **3.2.3.2 Durante as 10 Repetições Máximas (10 RM)**

A coleta do sinal eletromiográfico durante as 10 RM dos exercícios de força selecionados foi realizada com a carga previamente estabelecida no teste de 10 RM. Os sujeitos foram orientados a executar o movimento com duração de dois segundos em cada fase, sendo o mesmo determinado por metrônomo.

Uma câmera acoplada ao microcomputador foi utilizada para filmar a execução dos sujeitos, determinando assim, o início e o final de cada repetição, além de diferenciar as fases concêntricas e excêntricas nas 10 RM de cada exercício.

### 3.2.6 Tratamento do Sinal EMG

O sinal captado pelo eletromiógrafo foi gravado em um microcomputador no *software* Miograph, para posterior análise. Nos arquivos brutos foram retirados os ganhos do sinal e aplicado um filtro do tipo Passa-banda Butterworth, de 5ª ordem, com frequência de corte entre 20 e 500Hz.

Após os procedimentos de filtragem, o valor *root mean square* (*RMS*) das curvas do sinal correspondente às CIVMs foi calculado em uma janela de um segundo, durante o platô da curva de força.

Em relação ao tratamento do sinal EMG obtido durante a realização das 10 RM nos diferentes exercícios envolvendo os extensores do cotovelo, os mesmos procedimentos de filtragem foram realizados. Depois de realizadas as análises dos vídeos para a diferenciação das fases do movimento em cada exercício, foram calculados os valores *RMS* da fase concêntrica da segunda a quinta repetição do protocolo de 10 RM, e o valor médio destas repetições foi utilizado na análise estatística. A opção de calcular da segunda a quinta é para que o desvio padrão se mantenha mais homogêneo, além de evitar a interferência da fadiga das repetições posteriores no sinal eletromiográfico.

Posteriormente, com objetivo de classificação dos exercícios de acordo com o nível de ativação muscular dos músculos analisados, esses valores foram expressos em percentual do valor *RMS* do sinal EMG obtido na CIVM (% CIVM). Para calcular o percentual de ativação do tríceps braquial como um todo, foi calculada a média de ativação das cabeças longa, lateral e medial em cada exercício.

### 3.2.7 Análise Estatística

Os dados foram expressos em média e desvio padrão. O teste de Shapiro-Wilk foi realizado para determinação da normalidade dos dados e para a comparação do valor *RMS* entre exercícios fora utilizado ANOVA One-Way de medidas repetidas. Para identificar possíveis diferenças de ativação entre os exercícios foi utilizado o *post hoc* de Bonferroni. O nível de significância utilizado foi de 0,05 e todos os testes foram realizados no software SPSS, versão 18.

## 4 RESULTADOS

Primeiramente apresentaremos os valores das CIVM's pré e pós-exercícios referentes às três cabeças do músculo tríceps braquial de todos os sujeitos que participaram do presente estudo para evidenciar a ausência de fadiga.

Sujeitos	CIVM pré ( $\mu\text{V}$ )	CIVM pós ( $\mu\text{V}$ )	%
1	907,3	833,42	91,85
2	1703,2	1650,1	96,88
3	682,52	615,3	90,15
4	679,06	613,45	90,33
5	796,52	718,5	90,2
6	1050,6	974,27	92,73
7	1548,64	1456,87	94,07
8	1460,22	1354,6	92,72
9	594,96	557,14	93,64
10	1592,81	1437,65	90,25
11	1982,99	1792,1	90,37
12	1194,4	1097,4	91,87
13	964,16	871,75	90,41
14	837,62	813,22	97,08
15	829,48	776,2	93,57
16	756,32	698,71	92,38
17	1348,94	1278,23	94,75

**Tabela 1** – Valores das CIVM's pré e pós-exercícios referentes à cabeça medial

Fonte: arquivo pessoal

Sujeitos	CIVM pré ( $\mu\text{V}$ )	CIVM pós ( $\mu\text{V}$ )	%
1	619,19	576,39	93,08
2	403,76	370,4	91,73
3	595,27	538,43	90,45
4	764,6	698,6	91,36
5	414,28	385,7	93,1
6	737,4	666,89	90,43
7	511,27	476,5	93,19
8	303,05	296,36	97,79
9	529,48	478,9	90,44
10	750,1	680,56	90,72
11	1241,55	1119,4	90,16
12	815,5	735,2	90,15
13	718,7	653,8	90,96
14	393,81	360,32	91,49
15	492,4	443,7	90,1
16	421,11	383,61	91,09
17	661,15	650,68	98,41

**Tabela 2** – Valores das CIVM's pré e pós-exercícios referentes à cabeça lateral

Fonte: arquivo pessoal



Sujeitos	CIVM pré ( $\mu\text{V}$ )	CIVM pós ( $\mu\text{V}$ )	%
1	1892,03	1710,82	90,42
2	418,31	377,2	90,17
3	591,28	540,9	91,47
4	539,61	487,64	90,36
5	613,65	563,7	91,86
6	1046,44	953,4	91,1
7	979,22	884,8	90,35
8	544,49	490,44	90,07
9	628,09	574,28	91,43
10	835,43	756,84	90,59
11	607,5	547,3	90,09
12	869,56	821,1	94,42
13	800,71	763,96	95,41
14	804,73	791,6	98,36
15	301,34	274,82	91,19
16	786,85	708,67	90,06
17	661,6	603,9	91,27

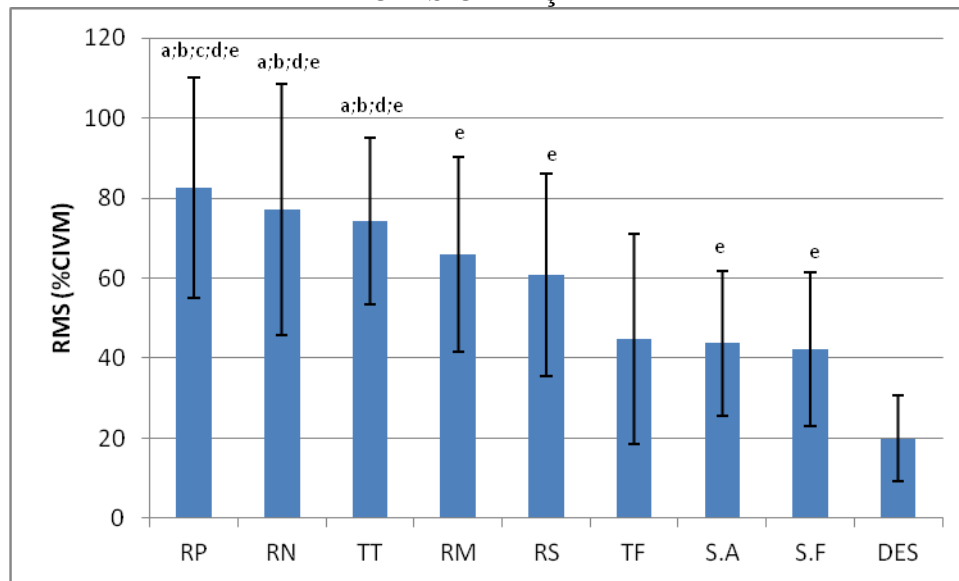
**Tabela 3** – Valores das CIVM's pré e pós-exercícios referentes à cabeça longa

Fonte: arquivo pessoal

Os resultados serão apresentados, inicialmente, em relação a cada uma das cabeças do músculo tríceps braquial e após será apresentada a classificação dos exercícios considerando o músculo como um todo.

Em relação à cabeça medial do músculo tríceps braquial os exercícios rosca tríceps pronada, rosca tríceps neutra e tríceps testa não apresentaram diferença significativa entre eles e apresentaram ativação significativamente maior que o desenvolvimento incompleto, tríceps francês e supino reto pegada aberta e fechada. A rosca tríceps pronada também apresentou uma ativação maior significativa em relação à rosca tríceps supinada. No exercício desenvolvimento incompleto a ativação da cabeça medial foi significativamente menor quando comparada à maioria dos demais exercícios analisados, com exceção do tríceps francês. O supino reto pegada fechada, o supino reto pegada aberta e o tríceps francês são os exercícios, na sequência, que apresentaram menor ativação, eles foram significativamente menos ativados do que a rosca tríceps pronada, rosca tríceps neutra e tríceps testa. Apesar de a rosca tríceps supinada e a rosca tríceps móvel ter apresentado significativamente menor ativação que a rosca tríceps pronada, essas apresentaram maior ativação significativa que o desenvolvimento incompleto (Figura 8 e Quadro 1).

## TRÍCEPS CABEÇA MEDIAL



**Figura 8** - Valores RMS para a cabeça medial nos diferentes exercícios (RP – rosca tríceps pronada; RN – rosca tríceps neutra; TT – tríceps testa; RM – rosca tríceps móvel; RS – rosca tríceps supinada; TF – tríceps francês; S.F – supino reto pegada fechada; S.A – supino reto pegada aberta; DES – desenvolvimento incompleto). Diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) foram determinadas como: a = maior que S.A; b = maior que S.F; c = maior que RS; d = maior que TF e e = maior que DES.

Fonte: arquivo pessoal

**Quadro 1** - Valores de "p" referentes a cabeça medial nos exercícios onde se observaram diferenças significativas

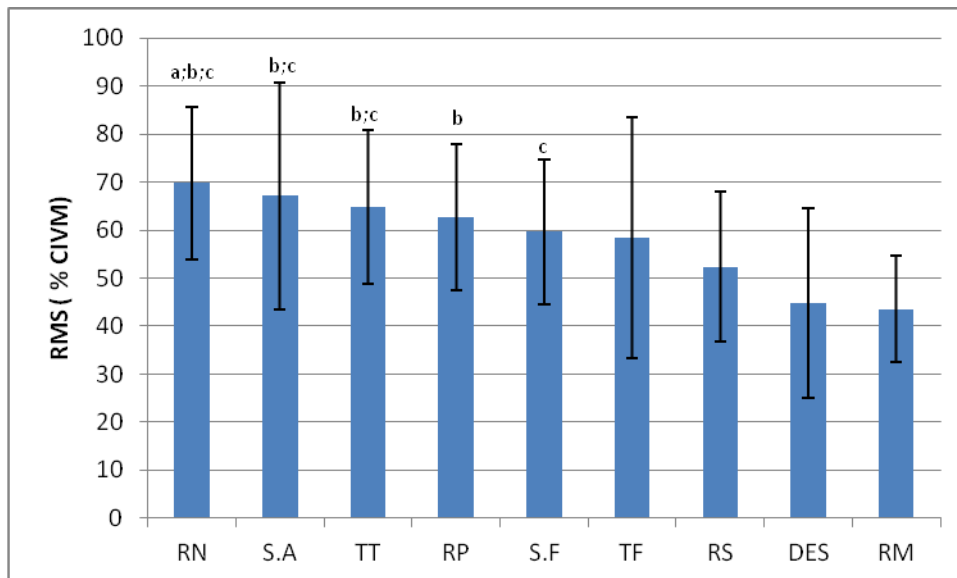
	TT	S.A	S.F	RS	RP	RN	RM	TF	DES
TT		0,001	0,001					0,009	0,000
S.A	0,001				0,001	0,011			0,002
S.F	0,001				0,000	0,002			0,032
RS					0,007				0,000
RP		0,001	0,000	0,000				0,000	0,000
RN		0,011	0,002					0,023	0,000
RM									0,000
TF	0,009				0,000	0,023			
DES	0,000	0,002	0,032	0,000	0,000	0,000	0,000		

Fonte: arquivo pessoal

Em relação à cabeça lateral do músculo tríceps braquial os exercícios rosca tríceps neutra, supino reto pegada aberta e tríceps testa não apresentaram diferença significativa entre eles e apresentaram ativação significativamente maior que a rosca tríceps móvel e desenvolvimento incompleto, sendo que, a rosca tríceps neutra também teve ativação

significativamente maior que a rosca tríceps supinada. O exercício rosca tríceps móvel foi o que apresentou a menor ativação da cabeça lateral e foi significativamente menor quando comparado à rosca tríceps neutra, supino reto pegada aberta, tríceps testa e rosca tríceps pronada. O desenvolvimento incompleto e a rosca tríceps supinada são os exercícios, na sequência, com menor ativação, sendo o primeiro significativamente menos ativado do que a rosca tríceps neutra, supino reto pegadas aberta e fechada e tríceps testa; e o segundo significativamente menos ativado que a rosca tríceps neutra. O tríceps francês não apresentou diferença significativa em relação a nenhum outro exercício analisado. Já o supino reto pegada fechada foi significativamente maior que o desenvolvimento incompleto (Figura 9 e Quadro 2).

### TRÍCEPS CABEÇA LATERAL



**Figura 9** – Valores RMS para a cabeça lateral nos diferentes exercícios (RP – rosca tríceps pronada; RN – rosca tríceps neutra; TT – tríceps testa; RM – rosca tríceps móvel; RS – rosca tríceps supinada; TF – tríceps francês; S.F – supino reto pegada fechada; S.A – supino reto pegada aberta; DES – desenvolvimento incompleto). Diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) foram determinadas como: a = maior que RS; b = maior que RM; c = maior que DES.

Fonte: arquivo pessoal

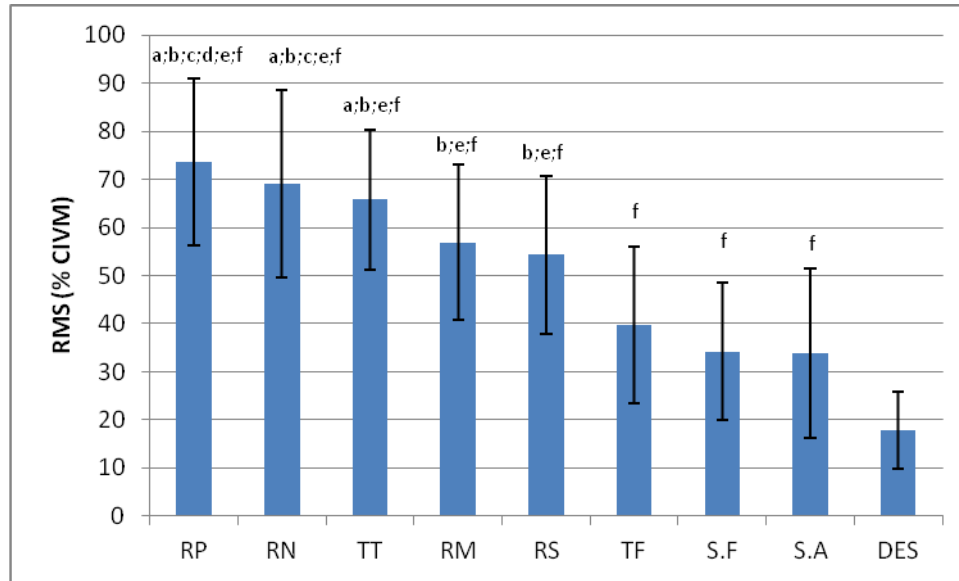
**Quadro 2:** Valores de "p" referentes a cabeça lateral nos exercícios onde se observaram diferenças significativas

	TT	S.A	S.F	RS	RP	RN	RM	TF	DES
TT							0,007		0,006
S.A							0,042		0,035
S.F									0,023
RS						0,001			
RP							0,001		
RN				0,001			0,000		0,004
RM	0,007	0,042			0,001	0,000			
TF									
DES	0,006	0,035	0,023			0,004			

Fonte: arquivo pessoal

Em relação à cabeça longa do músculo tríceps braquial os exercícios rosca tríceps pronada, rosca tríceps neutra e tríceps testa não apresentaram diferença significativa entre eles e apresentaram ativação significativamente maior que o tríceps francês, supino reto pegadas fechada e aberta e desenvolvimento incompleto. No exercício desenvolvimento incompleto a ativação da cabeça longa foi significativamente menor quando comparada a todos os demais exercícios analisados no presente estudo. O supino reto pegada aberta foi significativamente menor que a rosca tríceps pronada, rosca tríceps neutra e tríceps testa. Já o supino reto pegada fechada e o tríceps francês que são os exercícios, na sequência, com menor ativação, foram significativamente menos ativados do que a maioria dos exercícios, com exceção do supino reto pegada aberta e desenvolvimento incompleto. Apesar de a rosca tríceps supinada ter apresentado significativamente menor ativação que a rosca tríceps neutra e rosca tríceps pronada; e a rosca tríceps móvel menor ativação significativa do que a rosca tríceps pronada, ambas apresentaram maior ativação significativa que o supino reto pegada fechada, tríceps francês e desenvolvimento incompleto (Figura 10 e Quadro 3).

## TRÍCEPS CABEÇA LONGA



**Figura 10** – Valores RMS para a cabeça longa nos diferentes exercícios (RP – rosca tríceps pronada; RN – rosca tríceps neutra; TT – tríceps testa; RM – rosca tríceps móvel; RS – rosca tríceps supinada; TF – tríceps francês; S.F – supino reto pegada fechada; S.A – supino reto pegada aberta; DES – desenvolvimento incompleto). Diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) foram determinadas como: a = maior que S.A; b = maior que S.F; c = maior que RS; d = maior que RM; e = maior que TF e f = maior que DES.

Fonte: arquivo pessoal

**Quadro 3** - Valores de "p" referentes a cabeça longa nos exercícios onde se observaram diferenças significativas

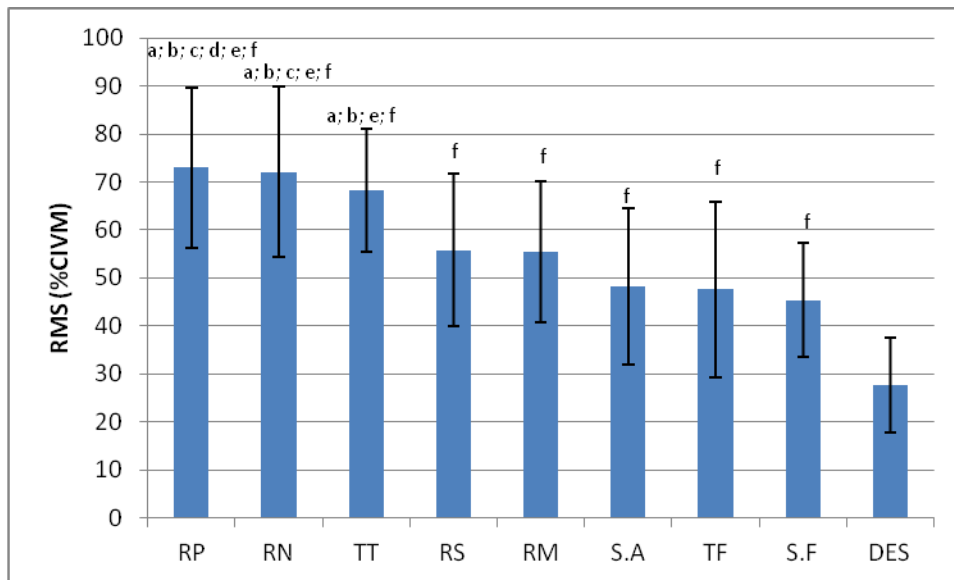
	TT	S.A	S.F	RS	RP	RN	RM	TF	DES
TT		0,000	0,000					0,003	0,000
S.A	0,000				0,000	0,002			0,042
S.F	0,000			0,016	0,000	0,001	0,041		0,018
RS			0,016		0,001	0,043		0,006	0,000
RP		0,000	0,000	0,001			0,023	0,000	0,000
RN		0,002	0,001	0,043				0,000	0,000
RM			0,041		0,023			0,032	0,000
TF	0,003			0,006	0,000	0,000	0,032		0,006
DES	0,000	0,042	0,018	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

Fonte: arquivo pessoal

Em relação ao músculo tríceps braquial como um todo os exercícios rosca tríceps pronada, rosca tríceps neutra e tríceps testa não apresentaram diferença significativa entre eles e apresentaram ativação significativamente maior que o desenvolvimento incompleto, tríceps francês e supino reto pegadas fechada e aberta. No exercício desenvolvimento incompleto a

ativação do tríceps total foi significativamente menor quando comparada a todos os demais exercícios analisados no presente estudo. O supino reto pegada fechada, o tríceps francês e o supino reto pegada aberta, são os exercícios, na sequência, com menor ativação, foram significativamente menos ativados do que a rosca tríceps pronada, rosca tríceps neutra e tríceps testa. Apesar de a rosca tríceps supinada ter apresentado significativamente menor ativação que a rosca tríceps pronada e rosca tríceps neutra; e a rosca tríceps móvel menor ativação significativa do que a rosca tríceps pronada, ambas apresentaram maior ativação significativa que o desenvolvimento incompleto (Figura 11 e Quadro 4).

### TRÍCEPS TOTAL



**Figura 11** – Média de ativação do tríceps total em cada exercício (RP – rosca tríceps pronada; RN – rosca tríceps neutra; TT – tríceps testa; RM – rosca tríceps móvel; RS – rosca tríceps supinada; TF – tríceps francês; S.F – supino reto pegada fechada; S.A – supino reto pegada aberta; DES – desenvolvimento incompleto). Diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) foram determinadas como: a = maior que S.A; b = maior que S.F; c = maior que RS; d = maior que RM; e = maior que TF e f = maior que DES.

Fonte: arquivo pessoal

**Quadro 4** - Valores de "p" referentes ao tríceps total nos exercícios onde se observaram diferenças significativas

	TT	S.A	S.F	RS	RP	RN	RM	TF	DES
TT		0,001	0,002					0,010	0,000
S.A	0,001				0,013	0,022			0,005
S.F	0,002				0,000	0,001			0,005
RS					0,002	0,006			0,001
RP		0,013	0,000	0,002			0,008	0,000	0,000
RN		0,022	0,001	0,006				0,000	0,000
RM					0,008				0,002
TF	0,010				0,000	0,000			0,032
DES	0,000	0,005	0,005	0,001	0,000	0,000	0,002	0,032	

## 5 DISCUSSÃO

Os principais achados deste estudo foram que as cabeças longa e medial do músculo tríceps braquial tiveram uma maior ativação durante a execução do exercício rosca tríceps pronada, enquanto a cabeça lateral demonstrou maior ativação na rosca tríceps neutra. Além disso, a ativação muscular do tríceps braquial como um todo também foi maior em ambos os exercícios respectivamente. De um ponto de vista prático, essas informações devem ser consideradas relevantes ao se prever um treinamento voltado para o fortalecimento desta musculatura.

Os resultados sugerem que a cabeça medial se comporta de forma semelhante à cabeça longa do tríceps braquial ao demonstrar maior ativação muscular durante as roscas tríceps pronada e neutra e menor ativação nos supinos reto e desenvolvimento incompleto, respectivamente. Estudos que analisem a atividade eletromiográfica da cabeça medial do tríceps braquial em diferentes exercícios não foram encontrados na literatura, ou seja, seriam necessárias maiores investigações nesta área para aprofundar uma discussão e sustentar os achados do presente estudo em relação à mesma.

A cabeça lateral do tríceps braquial, diferentemente das cabeças medial e longa, apresentou maior ativação muscular durante o exercício rosca tríceps neutra seguido do supino reto pegada aberta. Esta diferença pode ser explicada pela posição das mãos do indivíduo ao realizar os exercícios.

Durante a execução do exercício rosca tríceps neutra, as mãos dos sujeitos ficam mais próximas do que quando realizam a rosca tríceps pronada. Essa aproximação acarreta uma rotação interna de ombro o que conseqüentemente faz com que a cabeça lateral altere sua mecânica muscular, facilitando a produção de força da mesma. No supino reto pegada aberta o ombro também apresenta a tendência de rotação interna durante a sua execução, o que faz com que a cabeça lateral se comporte de maneira semelhante em ambos os exercícios.

Apesar de não terem sido encontrados estudos que demonstrem essa relação para membros superiores, alguns estudos voltados para membros inferiores demonstram que mudanças na posição articular podem provocar alterações na mecânica muscular. Serrão *et al.* (2005) avaliaram o efeito da posição da tíbia em contrações isométricas no “leg-press” na atividade eletromiográfica dos músculos vasto medial e lateral oblíquo, concluindo que este último é melhor ativado em uma posição de rotação interna de joelho. Mirzabeigi *et al.* (1999) corroboram com os autores anteriormente citados ao encontrarem uma atividade eletromiográfica significativamente maior do músculo vasto lateral durante uma extensão



total de joelho com 30° rotação interna do mesmo. Andrade *et al.*(2001) encontraram uma atividade elétrica maior do vasto medial oblíquo em relação ao vasto lateral oblíquo no exercício isométrico no “legpress” a 90° de flexão do joelho e rotação isométrica lateral da tíbia.

Estes estudos demonstram que em musculaturas do membro inferior, dependendo da posição anatômica em que o exercício é realizado pode-se priorizar a atividade elétrica de determinado músculo. De acordo com o presente estudo, o mesmo parece ocorrer no membro superior, onde a cabeça lateral do tríceps braquial fora mais ativada em uma posição em que a sua musculatura se encontrava biomecanicamente favorecida (alongada).

A maioria dos estudos encontrados na literatura que analisaram a ativação do músculo tríceps braquial analisou a cabeça longa e o fizeram de forma secundária, através da execução de exercícios multiarticulares com pesos livres ou barras guiadas. Lehman (2005) ao analisar a atividade muscular da cabeça longa do músculo tríceps braquial durante o exercício supino reto com pegadas aberta e fechada e diferentes níveis de pronação do antebraço verificou uma maior ativação muscular em pegadas fechadas independente do nível de pronação do antebraço. Esses achados corroboram com o estudo realizado por Cogley *et al.* (2005), que encontraram uma maior ativação da mesma porção do músculo tríceps braquial durante a execução do apoio com as mãos próximas quando comparado ao apoio executado com as mãos afastadas.

Marcolin *et al.* (2015)<sup>1</sup> analisaram a atividade eletromiográfica das cabeças longa e lateral do tríceps braquial de jovens treinados durante a execução do apoio com diferentes posicionamentos de mãos (próximas, médio afastamento, afastadas) e concluíram que ao realizar o exercício com as mãos mais próximas a atividade muscular da cabeça longa foi significativamente maior quando comparada aos demais posicionamentos. Em contrapartida ao analisarem a cabeça lateral, não foram encontradas diferenças significativas na sua ativação entre os diferentes posicionamentos de mãos.

Os estudos citados anteriormente vão ao encontro do presente estudo que verificou uma maior ativação da cabeça longa do tríceps braquial no supino reto pegada fechada quando comparada ao supino reto pegada aberta. No entanto ao analisarmos o tríceps braquial como um todo, ou seja, somarmos a média de ativação das três cabeças durante a execução em ambos os exercícios, notamos que ocorre uma maior ativação da musculatura durante o

---

<sup>1</sup> MARCOLIN, Giuseppe *et al.* Selective Activation of Shoulder, Trunk, and Arm Muscles: A Comparative Analysis of Different Push-Up Variants. **Journal Of Athletic Training**, v. 50, n. 9, p. 000-000, 2015. [*in print*]

exercício supino reto pegada aberta quando comparado ao supino reto pegada fechada. As cabeças lateral e medial do tríceps braquial foram mais ativadas durante a execução do supino reto pegada aberta em comparação ao supino reto pegada fechada enquanto a cabeça longa se mostrou contrária. Este resultado demonstra que não se pode generalizar o resultado do músculo tríceps braquial, quando analisamos apenas uma de suas cabeças, a resposta delas se diferencia, conforme o exercício. Além disso, é importante estabelecer previamente os objetivos específicos do treinamento para que as melhores estratégias de ordem e execução dos exercícios sejam estabelecidas.

Rocha Junior *et al.* (2007), demonstram que o tríceps braquial tem solicitação reduzida no supino reto quando comparado ao deltóide clavicular e peitoral maior. Esses achados corroboram com o presente estudo que encontrou uma menor ativação muscular das cabeças longa e medial do tríceps braquial durante a execução do supino reto pegadas aberta e fechada quando comparado aos demais exercícios analisados com exceção do desenvolvimento incompleto.

Rezende *et al.* (2012) ao analisarem a atividade eletromiográfica dos músculos deltóide, peitoral maior e tríceps braquial (cabeça longa) durante uma contração bilateral realizada num aparelho multiarticular de desenvolvimento articulado convergente, notaram uma ativação significativamente maior dos músculos deltóide e peitoral maior quando comparados ao tríceps braquial. Barnett *et al.* (1995) compararam a ativação eletromiográfica de músculos da articulação gleno-umeral em diferentes ângulos de posicionamento de tronco (declinado, horizontal, inclinado, vertical). Na posição vertical, que pode ser entendida como o “desenvolvimento incompleto”, a ativação muscular da cabeça longa do tríceps braquial foi mínima quando comparada às outras posições e à atividade eletromiográfica dos demais músculos analisados.

O presente estudo corrobora com os estudos citados ao evidenciar uma menor ativação do músculo tríceps braquial durante o exercício desenvolvimento incompleto, quando comparado aos demais exercícios analisados. Isso sugere que este não seja o exercício mais indicado para o desenvolvimento das cabeças longa, lateral e medial do tríceps braquial.

Ao analisar a atividade eletromiográfica da cabeça longa do tríceps braquial durante a execução do “tríceps testa”, Guimarães (2010) concluiu que este exercício é válido para o treinamento do tríceps braquial. A ativação da cabeça longa durante o exercício correspondeu a  $\pm 80\%$  da CIVM previamente realizada, sugerindo que a musculatura é bastante recrutada durante o movimento. O presente estudo corrobora com os achados de Guimarães (2010) ao evidenciar que o exercício tríceps testa ativa de maneira significativa não só a cabeça longa,

mas também as cabeças medial e lateral do tríceps braquial. O exercício foi classificado como o terceiro melhor para a ativação das cabeças medial, lateral e longa, assim como do tríceps braquial como um todo.

Ao analisarmos o músculo tríceps braquial como um todo, verificamos que a ativação muscular decresce na seguinte ordem: rosca tríceps pronada, neutra, tríceps testa, rosca tríceps supinada, móvel, supino reto pegada aberta, tríceps francês, supino reto pegada fechada e desenvolvimento incompleto. Apesar da cabeça lateral apresentar uma ativação significativa durante a execução do supino reto pegada aberta, ao ser considerado o músculo como um todo, este perde em termos de atividade elétrica para a rosca tríceps neutra, além de ser seguido pelos exercícios tríceps testa e rosca tríceps pronada, o que demonstra uma tendência de maior ativação nos exercícios monoarticulares, como já fora evidenciado na literatura para outros grupos musculares (Enocson, 2005; Soares et al., 2015).

O presente estudo verificou uma ativação muscular significativamente maior nos exercícios monoarticulares quando comparados aos multiarticulares. Isso sugere que exercícios monoarticulares ativam de maneira mais eficiente o tríceps total, assim como, as cabeças medial, longa e lateral do mesmo músculo.

## **6 LIMITAÇÕES DO ESTUDO**

A escassez de material científico que investigue a atividade eletromiográfica das três cabeças do tríceps braquial e do músculo como um todo impede que a discussão em torno do assunto seja aprofundada. Mais estudos na área seriam necessários para sustentar os achados do presente estudo.

Os exercícios rosca tríceps supinada e tríceps francês são usualmente executados pelos sujeitos que participaram do presente estudo de forma unilateral. Na metodologia utilizada ambos exercícios foram realizados bilateralmente, o que pode ter influenciado os resultados, visto que a amplitude de movimento foi reduzida.

## 7 CONCLUSÃO

Como conclusão pode-se dizer que o exercício de maior ativação para o músculo tríceps braquial foi a rosca tríceps pronada, e a menor o desenvolvimento incompleto. De uma forma geral, os exercícios monoarticulares geraram maior atividade elétrica do tríceps braquial como um todo quando comparados aos exercícios multiarticulares. Ainda pode-se dizer que as cabeças longa e medial apresentam o comportamento semelhante ao do músculo tríceps total, sendo então as que melhor representariam o músculo como um todo.

Direcionando para a aplicação ao treinamento, pode-se indicar para um período bem inicial de treino direcionado ao tríceps braquial, exercício como desenvolvimento incompleto, evoluindo para o supino reto pegada fechada e para treinos mais intensos e avançados o exercício rosca tríceps pronada e rosca tríceps neutra.

## REFERÊNCIAS

- AN, Kai - Nan *et al.* Muscles across the elbow joint: a biomechanical analysis. **Journal of Biomechanics Analysis**, v. 14, n. 10, p. 659–669, 1981.
- ANDRADE, Patricia Horta. Comparação da atividade elétrica do músculo Vasto Medial Oblíquo e Vasto Lateral Oblíquo em indivíduos com disfunção Femoropatelar. **Revista de Fisioterapia da Universidade de São Paulo**, v. 8, n. 2, p. 65-71, 2001.
- BALSAMO, Sandor. **Treinamento de força para osteoporose, fibromialgia, diabetes Tipo 2, artrite reumatóide e envelhecimento**. 2. ed. São Paulo: Phorte, 2005. 171 p.
- BASMAJIAN, John. **Anatomia de Grant**. 10. ed. São Paulo: Manole, 1993. 683 p.
- BARNETT, Chris; VAUGHAN, Kippers; TURNER, Peter. Effects of Variations of the Bench Press Exercise on the EMG Activity of Five Shoulder Muscles. **The Journal of Strength and Conditioning Research** , v. 9, n. 4, p. 222-227, 1995.
- COGLEY, Robert *et al.* Comparison of muscle activation using various hand positions during the push-up exercise. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, v. 31, n. 19, p. 628-633, 2005.
- ENOKA, Roger. **Bases neuromecânicas da cinesiologia**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2000. 450 p.
- ENOCSON A.G *et al.* Signal intensity of MR-images of thigh muscles following acute open- and closed chain kinetic knee extensor exercise—index of muscle use. **European Journal of Applied Physiology**, v. 94, n. 4, p.357–363, 2005.
- FLECK, Steven; KRAEMER, William. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 376 p.
- GUIMARÃES, Thiago Macedo. **Influência da ordem de exercícios de força na ativação muscular**. 2010. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação Física, Biodinâmica do Movimento Humano, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- HAMILL, Joseph; KNUTZEN, Kathleen. **Bases biomecânicas do movimento humano**. 3. ed. Barueri: Manole, 2012. 516 p.
- HEYWARD, Vivian; STOLARCZYK, Lisa. **Avaliação da composição corporal aplicada**. São Paulo: Manole, 2000. 241 p.
- JACKSON, Andrew S.; POLLOCK, Michael L. Generalized equations for predicting body density of men. **British Journal of Nutrition**, v. 40, p. 497–504, 1978.
- KALMAR, Jayne; CAFARELLI, Enzo. Central excitability does not limit post fatigue voluntary activation of quadriceps femoris. **Journal of Applied Physiology**. 100: 1757–1764, 2006.

KONRAD, Peter. The ABC of EMG—a practical introduction to kinesiological electromyography. **Noraxon Inc, USA**, 2006.

LEHMAN, Gregory. The influence of grip width and forearm pronation/supination on upper-body myoelectric activity during the flat bench press. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, v. 19, n. 3, p. 587-591, 2005.

LEIS, Arturo; TRAPANI, Vicente. **Atlas of electromyography**. Oxford, NY: Oxford University Press, 2000.

LIMA, Cláudia Silveira; PINTO, Ronei Silveira. **Cinesiologia e musculação**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

MCCAWE, Steven; FRIDAY, Jeffrey.. A comparison of muscle activity between a free weight and machine bench press. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, v. 8, n. 4, p. 259-264, 1994

MCDONAGH, Martin J N; DAVIES, C. Adaptative responses of mammalian skeletal muscle the exercise with high loads. **European Journal Of Applied Physiology**, v. 52, n. 1, p. 139-155, 1984.

MIRZABEIGI, Edwin *et al.* Isolation of the Vastus Medialis Oblique Muscle during exercises. **The American Journal Sports Medicine**, v. 27, n. 1, p. 50-55, 1999

NARICI, Marco Vincenzo *et al.* Changes in force, cross-sectional area and neural activation during strength training and detraining of the human quadriceps. **European Journal of Applied Physiology**, n. 59, p. 310–319, 1989.

REZENDE, Fernando Nazário de *et al.* Estudo eletromiográfico dos músculos deltóide, peitoral maior e tríceps braquial de nadadores durante contrações bilaterias realizadas em exercício multiarticular com cargas variadas. **Revista Brasileira de Medicina e Esporte**, Uberlândia, v. 18, n. 2, p. 100-104, mar. 2012.

ROCHA JUNIOR, Valdinar *et al.* Comparação entre a atividade EMG do peitoral maior, deltoide anterior e tríceps braquial durante os exercícios supino reto e crucifixo. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 13, n. 1, p. 51-54, 2007.

SAETERBAKKEN, Atle; TILLAAR, Roland; FIMLAND, Marius. A comparison of muscle activity and 1RM strength of three chest-press exercises with diferente stability requirements. **Journal of Sports Science**, v. 25, n. 5, p. 533-538, 2011.

SCHOENFELD, Brad J. Does exercise-induced muscle damage play a role in skeletal muscle hypertrophy? **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 5, p. 1441-1453, 2012.

SERRÃO, Fábio Viadanna *et al.* Effect of tibia rotation on the electromyographical activity of the vastus medialis oblique and vastus lateralis longus muscles during isometric leg-press. **Physical Therapy in Sport**, n. 6, p. 15-23, 2005.

SIMÃO, Roberto. **Fundamentos fisiológicos para o treinamento de força e potência**.

São Paulo: Phorte, 2003. 282 p.

SIRI, We. Body composition from fluid spaces and density. *In: Techniques for measuring body composition*. Washington DC: **National Academy of Science**, 1959. p. 223-244.

SOARES, Saulo *et al.* Dissociated time course of muscle damage recovery between single and multi-joint exercises in highly resistance trained men. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 9, p. 2594-2599, 2015.

SODERBERG, Gary. **Kinesiology: application to pathological motion**. Baltimore: Williams & Wilkins, 1997. 504 p.

STOPPANI, Jim. **Enciclopédia da musculação e força**. Porto Alegre: Artmed, 2008. 408 p.

THOMPSON, Floyd. **Manual de cinesiologia estrutural**. 12. ed. São Paulo: Manole, 1997. 232 p.



## ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Eu, \_\_\_\_\_, concordo voluntariamente em participar do estudo “COMPARAÇÃO DA ATIVAÇÃO MUSCULAR DO MÚSCULO TRÍCEPS BRAQUIAL EM DIFERENTES EXERCÍCIOS DE FORÇA”. Declaro estar ciente de que o estudo será desenvolvido pelos pesquisadores Paula Nocchi Visintainer e Rafael Cristane Michel, dos cursos de Graduação em Educação Física e Fisioterapia, respectivamente, da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e orientado pela Prof<sup>a</sup> Cláudia Silveira Lima, pesquisadora responsável, que tem como objetivo classificar os exercícios de força relativos aos membros superiores de acordo com o nível de ativação muscular do tríceps braquial, por meio do uso da eletromiografia. Fui informado de que os sujeitos do presente estudo serão submetidos a riscos mínimos, não maiores do que aqueles existentes durante a execução de um treinamento de força convencional de academia. Estou ciente de que as informações obtidas no decorrer desta investigação serão utilizadas na publicação de artigos científicos sobre o tema e que todas as informações utilizadas deverão manter o sigilo dos indivíduos avaliados.

Compreendo que serei solicitado a:

1. Fazer-me medidas corporais;
2. Dispor-me à preparação da pele, que inclui os seguintes procedimentos: depilação, abrasão e limpeza com álcool nas regiões onde serão colocados os eletrodos;
3. Dispor-me à fixação de eletrodos de superfície na região do braço;
4. Realizar testes de força máxima no movimento de extensão do cotovelo;
5. Realizar testes de 10 RM (10 Repetições Máximas) em diferentes exercícios de força.

Entendo que:

1. Poderei ficar com sintomas como dor muscular, que diminuirá gradativamente ao longo de aproximadamente 72 horas, pois se tratam de efeitos agudos que não requerem nenhuma medida médica ou farmacológica. Caso algum destes sinais não desapareça, ou apareça outro sintoma imprevisto, por favor, comunique o pesquisador no telefone indicado ao final deste termo de consentimento.

2. Terei a qualquer momento livre acesso às informações sobre os procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para retirar eventuais dúvidas.
3. Terei liberdade de retirar meu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem que isso traga prejuízo à continuidade de minha assistência na instituição.
4. Os resultados serão analisados e utilizados única e exclusivamente para fins científicos, não se utilizando dados pessoais capazes de identificar o sujeito, haverá uma confidencialidade, sigilo e privacidade desses dados.
5. Caso ocorra qualquer dano a sua saúde decorrente do protocolo utilizado no presente estudo e que não tenha sido previsto no projeto (como uma lesão durante a realização do protocolo ou alguma lesão decorrente do protocolo), o pesquisador responsável encaminhará para assistência médica no Laboratório de Pesquisa do Exercício ou fisioterapêutica na Clínica de Fisioterapia, tanto para tratamento imediato quanto para tratamento posterior, a fim de que sua condição seja restaurada.
6. Poderei entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS para quaisquer problemas referentes à minha participação no estudo, ou caso sentir que haja violação dos meus direitos, através do telefone (0XX51) 3308-3738.

**INFORMAÇÕES DO RESPONSÁVEL PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE INTERCORRÊNCIAS:**

Rafael Cristane Michel: (0XX51) 9900-2024

Paula Nocchi Visintainer Telefone: (0XX51) 9660-6920

Cláudia Silveira Lima Telefone: (0XX51) 3308-5894 ou (0XX51) 9996-4747

Porto Alegre, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

---

Assinatura do Voluntário

---

Cláudia Silveira Lima– Pesquisador Responsável

---

Paula Nocchi Visintainer – Pesquisador

---

Rafael Cristane Michel – Pesquisador