

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

Naiara da Silva Gomes

“Respostas crônicas do treinamento de força em duas diferentes condições: Exercício rosca bíceps em amplitude parcial vs. amplitude completa de movimento”

Porto Alegre

2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

Naiara da Silva Gomes

“Respostas crônicas do treinamento de força em duas diferentes condições: Exercício rosca bíceps em amplitude parcial vs. amplitude completa de movimento”

Monografia apresentada à Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como pré-requisito para a conclusão do curso de Licenciatura em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Ronei Silveira Pinto

Porto Alegre

2010

Naiara da Silva Gomes

Respostas crônicas do treinamento de força em duas diferentes condições: Exercício rosca bíceps em amplitude parcial vs. amplitude completa de movimento

Conceito Final:

Aprovado em:.....de.....de.....

Prof. Dr. Cláudia Silveira Lima

Orientador - Prof. Dr. Ronei Silveira Pinto

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador prof. Dr. Ronei, por toda a dedicação demonstrada ao longo desse trabalho, a quem eu devo seguir o exemplo de profissional e ser humano.

Aos colegas Carlos, Fabiano, Régis, Cíntia e Michelle, por terem me acompanhado e exercido papel fundamental para a execução desse trabalho.

Aos sujeitos participantes, pela disponibilização e empenho.

À minha família pela paciência e compreensão, em especial a minha mãe pelo carinho e participação constante.

RESUMO

Introdução: muitos atletas e sujeitos mais experientes no treinamento de força utilizam-se de exercícios em amplitudes parciais, acreditando na hipótese de obter um maior incremento em força e hipertrofia muscular, pela possibilidade de aplicar maiores sobrecargas em ângulos em que maior força pode ser produzida. Alguns autores baseiam-se em respostas agudas, os quais encontram diferenças significativas entre as cargas aplicadas em amplitudes parciais comparadas às totais, e extrapolam esses resultados, defendendo a hipótese de ocorrer maiores incrementos em força e hipertrofia muscular utilizando esse método de treinamento. No entanto, em estudos que compararam as duas formas de execução de forma crônica no exercício supino, não ocorreu diferença significativa entre os grupos nos ganhos de força, ou ainda, houve um ganho superior para o grupo que treinou em amplitude completa de movimento. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi testar essa hipótese, utilizando o exercício rosca bíceps *Scott*, para observar se o treinamento em amplitudes parciais pode ser capaz de incrementar mais a força e hipertrofia muscular, em relação ao treinamento em amplitude completa de movimento.

Métodos: a amostra foi constituída por 40 sujeitos jovens, saudáveis e destreinados, divididos em 3 grupos: GAP treinou em amplitude parcial de movimento (n=15), GAC treinou em amplitude total de movimento (n=15), e 10 sujeitos serviram como controle (GC). GAP e GAC foram submetidos a um período de 10 semanas de treinamento, bissemanal, com intensidade que foi evoluindo de forma linear ao longo de todo o período (de 20RMs a 8RMs). A força máxima foi avaliada por teste de 1RM e teste dinâmico em dinamômetro isocinético (60° p/seg⁻¹). Também foi avaliada a espessura muscular através de ultrasonografia dos músculos Bíceps Braquial e do Braquial, além do perímetro do braço direito, como indicativos de hipertrofia.

Resultados: as cargas aplicadas para o GAP, durante todo o período de treinamento foram significativamente mais altas (p<0,001) em comparação a GAC, desde o início e em todos os momentos de incremento de intensidade (20,15,12,10 e 8RMs). No entanto os resultados encontrados na força máxima (1RM) foram maiores para o GAC quando comparado ao GAP, assim como maiores para GAC e GAP quando comparado a GC (p<0,001). Ambos os grupos (GAP e GAC) obtiveram maiores valores nos dados de ultrassom e perimetria, quando comparados ao GC (p<0,001), sem diferenças significativas entre os grupos para essas variáveis.

Discussão: os dados encontrados concordam com alguns estudos que também encontram diferenças significativas entre GAP e GAC na sobrecarga de execução, quando expostos a testes agudos. No entanto, discorda da hipótese defendida por alguns investigadores, que atribuem ao treinamento parcial maiores incrementos da força muscular.

Conclusão: em conclusão, o presente estudo demonstra que o treinamento dos flexores do cotovelo em amplitudes parciais é menos efetivo do que o treinamento em amplitudes completas, para o incremento de força máxima. Dessa forma não defendemos a hipótese de aplicação desse método, já que a sobrecarga foi significativamente superior para GAP em todos os momentos do período de treino, sem resultados mais efetivos e que justifique a sua utilização.

Palavras chave: amplitude de movimento, bíceps, treinamento de força.

SUMÁRIO:

1. INTRODUÇÃO.....	7
1.1 Objetivo Geral.....	9
1.2 Objetivos Específicos.....	9
1.2.1 <i>Força máxima (1RM).....</i>	9
1.2.2 <i>Pico de torque dinâmico (PTD).....</i>	9
1.2.3 <i>Perímetros (PBDR e PBDC).....</i>	9
1.2.4 <i>Espessura muscular (EM).....</i>	9
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1 Amplitudes Parciais X Amplitudes Completas.....	10
2.1.1 <i>Treinamento de força em amplitudes parciais.....</i>	11
2.1.2 <i>Curvas de força.....</i>	13
2.1.3 <i>Especificidade angular em resposta ao treinamento de força.....</i>	14
2.2 Avaliação em aparelho isocinético.....	17
2.3 Adaptações neurais em resposta ao treino de força.....	18
2.4 Adaptações morfológicas em resposta ao treino de força.....	19
3. METODOLOGIA.....	21
3.1 Amostra.....	21
3.1.1 <i>Seleção da amostra.....</i>	21
3.1.2 <i>Critérios de inclusão.....</i>	21
3.1.3 <i>Critérios de exclusão.....</i>	22
3.1.4 <i>Cálculo amostral.....</i>	22
3.2 Definição operacional das variáveis.....	22
3.2.1 <i>Variáveis independentes.....</i>	22
3.2.2 <i>Variáveis dependentes.....</i>	23
3.2.3 <i>Variáveis intervenientes.....</i>	23
3.2.4 <i>Variáveis de controle.....</i>	23
3.3 Equipamentos.....	24
3.3.1 <i>Equipamentos para avaliação antropométrica e espessura muscular.....</i>	24
3.3.2 <i>Equipamentos para testes de força.....</i>	24
3.3.3 <i>Equipamentos e materiais utilizados no período de treinamento.....</i>	24
3.4 Desenho experimental do estudo.....	25
3.5 Procedimentos metodológicos.....	25
3.5.1 <i>Avaliação antropométrica.....</i>	27
3.5.2 <i>Avaliação dos perímetros (PBDR e PBDC).....</i>	28
3.5.3 <i>Avaliação de força máxima (1RM).....</i>	28
3.5.4 <i>Avaliação espessura muscular (EM).....</i>	29
3.5.5 <i>Avaliação do pico de torque dinâmico (PTD) no Dinamômetro Isocinético.....</i>	30
3.6 Treinamento.....	31

3.6.1 Exercícios.....	31
3.6.2 Intensidade.....	32
3.6.3 Avaliação das Repetições Máximas.....	33
3.6.4 Periodização.....	33
3.7 Análises estatísticas.....	34
4. RESULTADOS.....	35
4.1 Cargas de Treinamento.....	35
4.2 Força Máxima (1RM).....	35
4.3 Pico de torque dinâmico (PTD).....	36
4.4 Perímetros (PBDR e PBDC).....	37
4.5 Espessura Muscular (EM).....	38
5.DIUSSÃO.....	39
6.CONCLUSÕES.....	47
REFERÊNCIAS	48
ANEXO 1.....	51
ANEXO 2.....	52

LISTA DE FIGURAS e TABELAS:

Tabela 1. Características físicas dos sujeitos.....	21
Figura 1. Desenho experimental do estudo.....	25
Figura 2. Teste de 1RM no banco <i>Scott</i>	26
Figura 3. Imagem da medida da EM (mm).....	30
Figura 4. Avaliação do PTD no Dinamômetro Isocinético.....	31
Figura 5. Posição de GAP no exercício Rosca Bíceps <i>Scott</i>	32
Figura 6. Posição de GAC no exercício Rosca Bíceps <i>Scott</i>	32
Tabela 2. Organização dos microciclos semanais.....	33
Figura 7. Progressão da intensidade.....	35
Figura 8. Incremento percentual (%) do 1RM.....	36
Figura 9. Incremento percentual (%) do PTD.....	37
Figura 10. Incremento percentual (%) dos perímetros.....	37
Figura 11. Incremento percentual (%) da EM.....	38

1. INTRODUÇÃO:

Muitos atletas e indivíduos mais experientes no treinamento de força utilizam o treinamento em amplitudes parciais de movimento, acreditando obter maiores ganhos em força e hipertrofia muscular pela possibilidade de empregar maiores sobrecargas sem redução na performance ou incapacidade de realizar o movimento (MASSEY e col., 2004; MASSEY e col., 2005; CLARK e col., 2008; MOOKERJEE e RATAMESS, 1999; JONES e col., 1999). Muitas vezes, esta técnica passa a ser reproduzida também por sujeitos iniciantes em treinamento de força, os quais em geral, espelham-se nos mais experientes.

É bem demonstrado na literatura que testes de força, realizados com essa forma de execução, produzem respostas agudas mais significativas, como o aumento nos picos de torque, e a possibilidade de deslocamento de maiores sobrecargas, em comparação à amplitude completa de execução (MOOKERJEE e RATAMESS, 1999; SULLIVAN e col., 1996; CLARK e col., 2008). No entanto, quanto às respostas crônicas, não se tem evidências conclusivas.

Analisando as curvas de força de qualquer exercício realizado de forma convencional (em aparelhos de musculação ou pesos livres), é possível observar que existem ângulos articulares onde ocorre maior e menor produção de força. A carga externa aplicada varia ao longo de toda a amplitude de movimento, de acordo com as características externas da resistência e aparelho utilizado, bem como de acordo com as características e conformação interna dos músculos envolvidos em exercícios de força específicos. (KULIG e col., 1984).

Baseados na possibilidade de utilização de cargas supra máximas delimitando os ângulos onde maior força pode ser produzida, Massey e col. realizaram dois estudos crônicos (MASSEY e col., 2004; MASSEY e col.; 2005) defendendo a hipótese de obter melhores adaptações neurais com esse método (amplitudes parciais de movimento) pelas cargas supra máximas aplicadas. Autores ressaltam que cargas elevadas e supra máximas são capazes de promover maiores ganhos em força pelo mecanismo de diminuição da inibição neural (MOOKERJEE e RATAMESS, 1999; MASSEY e col., 2004, MASSEY e col., 2005; BRANDENBURG e DOCHERTY, 2002, DAVID e col.; 2006). Resultados diferentes do esperado foram encontrados nos dois estudos crônicos de Massey e col. (MASSEY e col., 2004; MASSEY e col.; 2005). Em curto período de treinamento, não foram encontrados ganhos superiores em força para os sujeitos que treinaram em amplitudes parciais e cargas máximas, quando comparados a indivíduos que treinaram em amplitudes completas,

demonstrando que adaptações neurais podem ser mais responsivas a treinamento realizado em amplitudes completas.

Alguns autores defendem a hipótese da existência de um mecanismo chamado especificidade do treinamento ou especificidade angular, demonstrando que os ganhos em força por adaptações neurais são superiores em ângulos e zonas treinadas, os quais podem estar associados a um recrutamento seletivo de alguns motoneurônios em posições específicas e, conseqüentemente, ocorre uma adaptação específica nos ângulos abrangidos pelo treinamento (LINDH, 1979; THÉPAUT-MATHIEU e col., 1988, KITAI e SALE, 1989; TER HAAR ROMENY e col., 1988).

Com relação aos ganhos em força por adaptações morfológicas, autores que defendem amplitudes parciais de treinamento consideram a possibilidade de período maior do que 10 semanas de treinamento ser capaz de resultar em ganhos superiores em hipertrofia muscular para essa forma de execução (MASSEY e col. 2004; MASSEY e col., 2005). Utilizando modelos convencionais ou excêntricos de treinamento, adaptações morfológicas são bem observadas a partir da 12ª semana (BIRD e col., 2005; REEVES e col., 2009). No entanto, em menor tempo de treinamento (3, 9 e 5 semanas), incrementos significativos nos perímetros ou espessura muscular, também foram encontrados por alguns autores (KRENTZ e FARTHING, 2010; BRANDENBURG e DOCHERTY, 2002; LINDH, 1979). Porém, diferenças entre grupos que treinaram com diferentes sobrecargas não foram encontradas, levando os autores a concluir que em curto período de treinamento as adaptações morfológicas estão em processo inicial, não sendo possível detectar diferenças entre diferentes modelos de treinamento (KRENTZ e FARTHING, 2010; BRANDENBURG e DOCHERTY, 2002). Quanto às adaptações morfológicas do treinamento em execução parcial x total de movimento, faltam evidências que tornem possível tal discussão.

Assumindo-se a necessidade de mais estudos crônicos que se dediquem a comparar os dois métodos de treinamento em discussão, sobretudo em virtude da inconsistência dos resultados até então apresentados na literatura, o presente trabalho pretende esclarecer a seguinte questão:

O exercício rosca bíceps *Scott* treinado em amplitude parcial de movimento pode ser mais efetivo para o incremento crônico de força máxima e hipertrofia muscular do que o mesmo exercício realizado em amplitude completa de movimento?

1.1) Objetivo Geral:

Comparar os efeitos crônicos de diferentes técnicas de execução de movimento (execução em amplitude completa x execução em amplitude parcial) no exercício Rosca Bíceps *Scott*, com o objetivo de avaliar se é possível obter um maior incremento de força e hipertrofia muscular em amplitude parcial em relação à amplitude completa de movimento, comparando os resultados obtidos pré e após 10 semanas de treinamento, entre os três grupos estudados: grupo amplitude parcial (GAP), grupo amplitude completa (GAC) e grupo controle (GC).

1. 2) Objetivos Específicos:

1.2.1) Força Máxima (1RM): avaliar e comparar os valores de 1RM (força dinâmica máxima) no exercício Rosca Bíceps *Scott* executado em amplitude total, antes e após um período de 10 semanas de treinamento, nos três grupos estudados (GAP, GAC e GC);

1.2.2) Pico de torque dinâmico (PTD): avaliar e comparar os valores do torque isocinético dinâmico em 60° por segundo, antes e após período de 10 semanas de treinamento, nos três grupos estudados;

1.2.3) Perímetros (PBDR e PBDC) ¹: avaliar e comparar o perímetro de ambos os braços, antes e após período de 10 semanas, nos três grupos estudados;

1.2.4) Espessura muscular (EM): avaliar e comparar a espessura muscular do músculo bíceps braquial, antes e após 10 semanas de treinamento, nos três grupos estudados.

¹ PBDR= perímetro braço direito relaxado, PBDC= perímetro braço direito contraído.

2. REVISÃO DE LITERATURA:

2.1) Amplitudes Parciais vs. Amplitudes Completas

Dentre as variáveis agudas do treinamento de força estão incluídas ação muscular (concêntrica, excêntrica e isométrica), a sobrecarga e o volume, a seleção e ordem dos exercícios, o intervalo de recuperação entre séries, a velocidade de execução e a frequência de treinamento (BIRD e col., 2005). A amplitude de movimento não está incluída neste conjunto de variáveis, ainda que haja alguma especulação sobre a sua influência nas adaptações promovidas pelo treino de força. Autores apontam algumas particularidades relacionadas ao tema.

Alguns a colocam como método de treinamento, admitindo a possibilidade de que os exercícios em amplitudes parciais possam ser mais efetivos do que em amplitudes completas. A eficiência desse método está associada à possibilidade de utilizar cargas mais elevadas durante o treino, o que elevaria a intensidade total do treinamento, e por isso poderia promover maiores ganhos em força. No entanto, esses autores geralmente baseiam-se em respostas agudas, não tendo sido encontradas as mesmas respostas nos estudos conduzidos de forma crônica (MOOKERJEE e RATAMESS, 1999; CLARK e col., 2008; SULLIVAN e col., 1996; MASSEY e col., 2004; MASSEY e col., 2005).

Outros consideram a execução de exercícios em amplitudes parciais como alternativa em casos de reabilitação. No entanto, demonstram que os ganhos em força podem ser inferiores em ângulos não treinados e salientam a maior eficiência de exercícios realizados ao longo de toda amplitude articular. Porém, muitos se utilizam de testes e treinamento isométrico. Têm por objetivo verificar principalmente a transferência de força, não sendo possível afirmar com esses estudos se o treinamento em amplitudes completas é realmente mais efetivo para o desenvolvimento de força dinâmica em sujeitos saudáveis. (LINDH, 1979; BARAK e col., 2004; GAVES e col., 1989; MCNAIR e col., 1996; THÉPAUT-MATHIEU e col., 1988).

Baker e col. (1993) questionaram a validade do teste isométrico para a avaliação da força dinâmica, afirmando que o padrão de recrutamento neural pode diferir entre as contrações isométrica e dinâmica, podendo afetar a produção de força, o que deixa claro que certo cuidado deve ser tomado ao se comparar estudos que realizam diferentes testes e modelos de treinamento de força.

Outra questão está relacionada à utilização de amplitudes parciais e completas associadas durante o treino. Jones e col. (1999) fizeram um treinamento periodizado para jogadores de futebol, durante um período de 14 semanas o qual incluía amplitudes parciais e completas. Obtiveram ganhos significativos em força e potência dos atletas. Porém, como utilizaram as duas formas de execução não é possível confirmando a validade dessa forma de treinamento incluída na periodização de sujeitos treinados.

2.1.1) Treinamento de força em amplitudes parciais:

Mookerjee e Ratamess (1999) salientam que adaptações neurais ocorrem quando cargas supra máximas são empregadas devido a um declínio na inibição neural² dos músculos agonistas do movimento. Além disso, salientam que a força muscular varia ao longo de toda amplitude de movimento, existindo ângulos em que maior força pode ser produzida. Dessa forma, o treinamento em amplitudes parciais poderia permitir a utilização de cargas supra máximas em ângulos onde ocorre maior produção de força, podendo induzir ganhos em força máxima superiores aos ganhos obtidos em amplitudes completas.

Clark e col. (2008) confirmaram a possibilidade de utilização de cargas superiores, quando testaram de forma aguda (teste de 6 RMs) 6 indivíduos em amplitudes variáveis no exercício supino. Durante quatro semanas de testes os indivíduos foram testados em amplitude completa e em amplitudes parciais de $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$ e $\frac{1}{4}$ de movimento. As cargas utilizadas foram 92,5 Kg para amplitude completa, 102,1 para $\frac{3}{4}$, 123,3 para $\frac{1}{2}$ e 160,9 para $\frac{1}{4}$ do movimento. Os picos de força em trabalho concêntrico foram acessados, sendo obtidos maiores picos para os grupos que empregaram maiores cargas, $\frac{1}{2}$ e $\frac{1}{4}$ sem diferenças significativas entre os dois grupos. Os outros dois grupos (amplitude completa e $\frac{3}{4}$ de movimento) apresentaram picos concêntricos inferiores, também sem diferenças significativas.

Reichard e col. (2005) também encontraram respostas agudas favoráveis em relação à execução de amplitudes limitadas em aparelho isocinético. No entanto, somente para amplitude intermediária. Compararam os resultados da força dinâmica, na realização de flexão/extensão dos joelhos em quatro amplitudes diferentes de movimento. Um grupo realizou teste em amplitude completa (0° a 90° de flexão dos joelhos), outros grupos realizaram teste dos 0° aos 30°, dos 30° aos 60° e dos 60° aos 90° de flexão dos joelhos.

² Reflexo de proteção, prevenindo geração de forças musculares danosas através da ativação dos órgãos tendinosos de Golgi, com conseqüente inibição do músculo agonista e facilitação do antagonista.

Conseguiram estabelecer correlação entre força em termos absolutos de acordo com a amplitude articular avaliada, entre o grupo que treinou em amplitude completa e o grupo que treinou em amplitude intermediária (30° aos 60°). Como justificativa a esses resultados Reichard e col. (2005) atribuíram ao fato do ponto onde ocorre máxima produção de tensão do quadríceps e posteriores de coxa estar dentro da faixa abrangida pela amplitude intermediária. As demais amplitudes não apresentaram correlação significativa com amplitude completa.

Sullivan e col. (1996) observaram de forma aguda as respostas cardiovasculares, percepção de esforço e produção de torque em amplitudes parciais x completas de flexão do cotovelo, também em aparelho isocinético. Verificaram grande incremento na frequência cardíaca, percepção de esforço e produção de torque em amplitude restrita quando comparado à amplitude completa de movimento. Uma das justificativas para os resultados foi a tensão constante desenvolvida em amplitudes parciais, fazendo com que incrementasse a produção de torque e limitasse o fluxo sanguíneo, aumentando assim a frequência cardíaca e a percepção de esforço.

Defendendo a mesma hipótese, porém de forma crônica, Massey e col. (2004) expuseram 56 homens destreinados ao exercício supino em três diferentes condições, durante o período de 10 semanas. Onze deles treinaram em amplitudes completas, 15 em amplitudes parciais e 30 treinaram a combinação de amplitudes parciais e completas. O teste de 1 RM foi realizado pré e pós período de treinamento. Não foram observadas diferenças significativas em ganhos de força máxima entre os três grupos, ainda que tenham sido esperados maiores ganhos para o grupo que treinou em amplitudes parciais, o qual aplicou cargas a 100% de 1RM contra 65% para o grupo que treinou em amplitudes completas. De forma bem similar ao estudo de 2004, Massey e col. realizaram outro estudo em 2005, no entanto com 29 mulheres destreinadas. Ao contrário do esperado, obtiveram maiores ganhos com o treinamento em amplitudes completas do que em amplitudes parciais. Os autores associaram os resultados ao fato das mulheres serem destreinadas, assim como os sujeitos do estudo anterior. Dessa forma, não confirmaram sua primeira hipótese, na qual acreditavam obter ganhos expressivos em força para amplitudes parciais por adaptações neurais, e passaram a sugerir uma segunda hipótese: maiores ganhos em força poderiam ser obtidos por hipertrofia muscular para os sujeitos que treinassem em amplitudes parciais de movimento, se um tempo maior do que 10 semanas de treinamento fosse conduzido.

2.1.2) *Curvas de força:*

Curvas de força, conforme definido por Kulig e col. (1984), é o comportamento apresentado por determinados grupos musculares de produzirem força ao longo de determinada amplitude de movimento. Podem variar de acordo com a população estudada (idade, sexo, massa muscular, etc.), condições de exercícios (isométrico, isocinético, concêntrico, excêntrico, número de articulações envolvidas, taxa de produção de força, número de graus de liberdade articular no movimento avaliado, entre outras variáveis).

As curvas de força podem ser classificadas em ascendente (aumento da curva conforme aumento do ângulo articular), descendente (decréscimo conforme ângulo articular), ou ainda ascendente-descendente (primeiramente há um incremento e posteriormente decréscimo, conforme aumento do ângulo articular) (KULIG e col., 1984). A curva de força para flexão do cotovelo com o sujeito em posição em pé (exercício Rosca Direta), é uma curva definida como ascendente-descendente, assim como o pico máximo de força é encontrado no ângulo de 90° de flexão. Essas características da curva indicam que baixos valores de força são produzidos próximo à amplitude máxima de flexão, assim como próximos a extensão completa dessa articulação. Valores máximos de força são produzidos aos 90°; com alguma pequena variação observada entre as posições pronada ou supinada e tipos de contração muscular (excêntrica, concêntrica, isométrica) (NAKAZAWA e col., 1992; KULIG e col., 1984; THÉPAUT-MATHIEU e col., 1988; SULLIVAN e col., 1996).

Tsunoda e col. (1992) encontraram resultados diferentes no ângulo de pico e nas características da curva dos flexores do cotovelo, quando compararam homens destreinados, com mulheres destreinadas e bodybuilders. Encontraram pico de torque no ângulo de 90° ocorrendo somente em mulheres destreinadas, enquanto ocorreu aos 120° para bodybuilders e aos 105° para homens destreinados (ângulo de máxima extensão do cotovelo considerado como 180°). Este resultado discorda do que tem sido encontrado pela maioria dos estudos citados por Tsunoda e col. (1992). Ele justifica os resultados encontrados levantando a hipótese de uma possível modificação nos ângulos de penação dos bodybuilders, induzida por aumento da massa muscular; assim como justifica a diferença encontrada entre homens e mulheres, através da maior massa muscular que homens têm em comparação com as mulheres.

O presente estudo foi conduzido com a realização do exercício rosca bíceps *Scott* para o GAP dos 40° aos 100°, sendo considerado como 0° o ângulo correspondente à extensão

completa do cotovelo. A hipótese é de que 60° seja o ângulo de máxima produção de força (considerando a inclinação do banco de 30°), no entanto, foram considerados 40° acima e 20° abaixo desse ângulo devido a possíveis diferenças entre os sujeitos quanto ao ângulo de pico. O objetivo foi utilizar as amplitudes onde maior força poderia ser produzida, para verificar se maiores ganhos de forma crônica poderiam ser adquiridos como resposta a vantagem da aplicação de maiores sobrecargas em ângulos de maior produção de força.

2.1.3) Especificidade angular em resposta ao treinamento de força

A grande maioria dos estudos que dedicam-se a avaliar como ocorrem os ganhos em força dentro e fora da amplitude treinada, têm observado ganhos superiores em força nos ângulos treinados ou abrangidos pelo treinamento (BARAK e col., 2004; MCNAIR e col., 1996; KITAI e SALE, 1989; THÉPAUT-MATHIEU e col., 1988; GRAVES e col., 1989). Embora muitos tenham observado certa transferência em força para além dos ângulos treinados (THÉPAUT-MATHIEU e col., 1988; MCNAIR e col., 1996; KITAI e SALE, 1989; BARAK e col., 2004), a extensão de abrangência que a transferência de força pode atingir geralmente é pequena e observada em ângulos adjacentes, cerca de 5° a 20° acima ou abaixo dos ângulos abrangidos pelo treinamento (KITAI e SALE, 1989; BARAK e col., 2004; GRAVES e col., 1989).

Thépaut-Mathieu e col. (1988) encontraram resultados diferentes. Observaram transferência de força 75° acima da amplitude treinada, em exercício isométrico realizado a 25° da extensão completa do cotovelo. No mesmo estudo, outros grupos que treinaram a 80° e 120° do ângulo 0° (extensão completa do cotovelo), não apresentaram transferência superior a 30° de abrangência; o que levou Thépaut-Mathieu e col. (1988) a concluírem que o treinamento em posições mais alongadas, seria capaz de produzir maior distribuição dos ganhos em força para toda a amplitude angular. O treinamento dos indivíduos foi conduzido pelo período de 5 semanas.

Os ganhos em força em ângulos adjacentes são em geral inferiores aos atingidos nos ângulos treinados, atendendo ao princípio da especificidade angular colocado pelos autores (BARAK e col., 2004; MCNAIR e col., 1996; KITAI e SALE, 1989; THÉPAUT-MATHIEU e col., 1988; GRAVES e col., 1989).

Estudos, em geral de curta duração, salientam o princípio da especificidade angular, associando maiores ganhos em força principalmente a maior resposta do sistema nervoso

(adaptação neuromuscular) ao ângulo treinado (LINDH , 1979; THÉPAUT-MATHIEU e col., 1988; KITAI e SALE, 1989); ou seja, ocorre uma redução na resposta inibitório dos motoneurônios com conseqüente melhor recrutamento dos mesmos ao ângulo treinado (THÉPAUT-MATHIEU e col.,1988), ou ainda, a possibilidade de um recrutamento seletivo dos motoneurônios a determinados ângulos e posições ocasionando uma adaptação também seletiva (TER HAAR ROMENY e col., 1982).

Lindh (1979) concorda com a hipótese da especificidade angular, tendo avaliado aumentos em força isométrica do quadríceps, após período de treinamento isométrico, em dois diferentes ângulos de flexão do joelho (15° e 60°, sendo 90° de flexão=posição 0°). Observou incrementos na força específicos de acordo com o ângulo treinado, não tendo observado nenhum ganho significativo aos 15° para o grupo que treinou na posição de 60° de flexão, e o mesmo ocorreu com o grupo que treinou na posição de 15° de flexão, o qual não aumentou significativamente a força aos 60°. Atribuiu os ganhos específicos à amplitude treinada, às adaptações neuromusculares, concluindo que os resultados obtidos em diferentes posições se correlacionam com incrementos na aprendizagem e habilidade motora adquirida com treinamento em posição específica. No entanto, seu estudo não se preocupou em avaliar transferência de força em ângulos adjacentes, já que testou ângulos distantes.

Incrementos nos elementos contráteis do músculo e adaptações relacionadas à hipertrofia são associados a melhoras gerais na capacidade do músculo, podendo ser uma das explicações possíveis para o fenômeno da transferência de força (MCNAIR e STANLEY, 1996; KITAI e SALE, 1989; BARAK e col., 2004).

Barak e col. (2004) observaram incrementos de força isométrica máxima 20° acima e abaixo aos ângulos treinados de forma dinâmica, em equipamento isocinético; embora maiores aumentos de força tenham sido observados dentro da faixa de treinamento. Aponta como principal motivo para tal fenômeno, um maior estímulo à síntese protéica e atividade intracelular, induzidas por treinamento dinâmico. Tais melhorias incrementariam a capacidade de produção de força do músculo treinado, de forma geral, além dos incrementos específicos na amplitude treinada.

Kitai e col. (1989) encontraram transferência de força apenas 5° acima e abaixo do ângulo treinado. Associaram a pequena transferência encontrada com a pouco significativa hipertrofia observada, levando a crer que se houvesse ocorrido maior hipertrofia, maior transferência provavelmente seria avaliada. No entanto, ganhos em força encontrados, foram atribuídos principalmente às adaptações do sistema nervoso central. Tal hipótese baseou-se

nos picos de torque aumentados somente em CVM (contração voluntária máxima) e não em contração induzida, nos ângulos treinados e adjacentes. Admitiram, então, que não foi encontrada hipertrofia significativa em seu estudo, pois dessa forma haveria resposta em contração induzida também. Além disso, pequeno aumento na circunferência da panturrilha foi observado.

Os mecanismos fisiológicos responsáveis por esse fenômeno, ainda precisam ser mais esclarecidos, já que muitos autores que avaliam ângulos muito distantes aos ângulos treinados, não observaram transferência de força, ou encontraram menores ganhos quando comparados a ângulos adjacentes (GRAVES e col., 1989; LINDH, 1979; KITAI e SALE, 1989; MCNAIR e STANLEY, 1996). Semelhantes ganhos em força ao longo de toda a extensão não treinada seriam esperados, se apenas a hipertrofia muscular pudesse explicar o fenômeno da transferência de força.

Graves e col. (1988) encontraram maiores incrementos em força isométrica em ângulos treinados: grupo A treinou de 120° para 60° de flexão dos joelhos e obteve maiores ganhos em força nos ângulos de 65°, 80°, 95° e 110°; enquanto o grupo B treinou de 60° para 0° de flexão dos joelhos e teve maiores ganhos aos 9°, 20°, 35° e 50°. Menores ganhos foram observados em ângulos próximos e não treinados: 35° e 50° para grupo A e 80° para grupo B. Nenhuma força foi adquirida em ângulos muito distantes da zona de treinamento: 9° e 20° para grupo A e 95° para grupo B.

McNair e Stanley (1996) observaram maiores ganhos em zona angular treinada (45° a 90° da extensão completa do joelho) e torque aumentando gradativamente em regiões mais próximas da zona abrangida pelo treinamento, enquanto pequenos valores em produção de torque foram encontrados em ângulos muito distantes da região treinada. Atribuem esses resultados à transferência de força também avaliada em teste dinâmico, no entanto, os resultados podem estar associados às características da curva de força do exercício específico.

Os achados acima citados evidenciam que outros mecanismos além da hipertrofia muscular, ainda não muito bem esclarecidos pela literatura, também podem influenciar para que sejam obtidos ganhos em força em ângulos e amplitudes além das treinadas.

Outra possível hipótese foi levantada por Barak e col. (2004). Baseia-se na possibilidade de maior transferência de força ocorrer em zonas próximas ao ângulo de maior produção de força, quando este é abrangido pela zona de treinamento. Em seus achados, encontrou maiores ganhos em força isométrica aos 80° de flexão dos joelhos em comparação

aos 10°, sendo o ângulo de 60° o de maior pico isométrico, o qual estava abrangido pela zona de treinamento (60°-30°).

Lindh (PERRY *apud* LINDH, 1979)³ coloca que o exercício isométrico de extensão dos joelhos, realizado em região angular biomecanicamente mais favorável (60°), seria capaz de incrementar de forma uniforme a capacidade de produção de força total de um músculo.

Embora ainda não claros os mecanismos responsáveis pelo fenômeno da transferência de força, a literatura aponta para um ganho de menor magnitude em relação aos ângulos treinados e um ganho em força superior somente nos ângulos e região abrangida pelo treinamento. O presente trabalho defende a hipótese que adaptações superiores em força em ângulos treinados podem justificar um maior incremento de força quando o treinamento é realizado em amplitudes completas em relação à amplitudes parciais de movimento.

2.2) Avaliação em aparelho isocinético:

“Diferentes velocidades implicam diferentes performances, diferentes números de repetições e diferentes sobrecargas músculo-articulares” (PEREIRA e GOMES, 2003). Essa afirmação está fundamentada na relação força-velocidade, em que a força decresce com o aumento da velocidade de movimento, ou seja, quando a velocidade de execução é aumentada menos força necessita ser empregada em cada repetição, sendo possível realizar maior número de repetições.

Alguns autores demonstraram que essa afirmação é verdadeira, dentre eles, Pereira e col. (2007), que realizaram testes isocinéticos com sujeitos voluntários em diferentes velocidades, obtendo como resultado maior número de repetições para velocidades superiores.

O Dinamômetro isocinético é um aparelho utilizado geralmente para fins de pesquisa, através do qual um controle mais preciso da velocidade de movimento pode ser efetivado, já que mantém a velocidade praticamente constante ao longo de toda amplitude testada (ABERNETHY e col., 1995). Em teste isotônico (teste de 1RM), possíveis mudanças na velocidade de execução podem afetar sua fidedignidade (MC CURDY e col., 2008).

Segundo Pereira e col. (2007), a força no aparelho isocinético é teoricamente máxima em toda a amplitude de movimento. Essa afirmação pode indicar que os resultados encontrados em teste máximo isotônico (1RM), podem ser diferentes dos encontrados em testes máximos isocinético, por razões especificadas anteriormente (vantagem em relação a

³ Segundo Lindh (*apud* PERRY, 1979, p. 35)

picos de força e velocidade variável). No entanto, as vantagens na realização do teste de forma isotônica (1RM), caso o treinamento tenha sido realizado da forma convencional, devem ser consideradas. Se o treinamento é realizado com forma de contração diferente ao teste realizado, o avaliador deve estar atento com os possíveis erros e respostas discordantes nos resultados encontrados. Segundo Mc Curdy e col. (2008) a familiarização dos sujeitos pode influenciar nos resultados dos testes.

Com o propósito de estabelecer correlação com os resultados obtidos pelo teste isotônico (1RM), com um controle maior sobre a velocidade de execução e manutenção da tensão constante em toda a amplitude de movimento; esse estudo também utilizou a avaliação de força máxima dinâmica no Dinamômetro Isocinético. A velocidade angular escolhida (60° p.seg.⁻¹) teve por objetivo aproximar-se o máximo possível da velocidade utilizada no treinamento e teste isotônicos.

2.3) Adaptações Neurais em resposta ao treino de força:

Uma fase inicial do treinamento de força é associada com um incremento na amplitude do sinal iEMG. Esse incremento é interpretado como uma melhor resposta eferente dada pelo SNC para ativar as fibras musculares, assim como uma mudança no padrão da unidade motora, gerando uma maior frequência na transmissão de impulsos nervosos para os músculos (DAVID e col., 2006).

Um incremento no sinal iEMG, quando maiores sobrecargas são utilizadas, é bem colocado por Komi (1986) e Badillo (2001). Isso porque quanto maior a resistência, maior deverá ser a tensão desenvolvida, e conseqüentemente há um aumento proporcional na frequência de impulsos das unidades motoras, além disso, um maior número de unidades motoras é solicitado (BADILLO, 2001).

Quanto a adaptações crônicas, muitos pesquisadores que defendem métodos diferentes de treinamento (treinamento em amplitudes parciais, método de acentuação da carga na fase excêntrica, entre outros), colocam que as adaptações neuromusculares são dependentes da magnitude das cargas de treinamento, ou ainda, que grande adaptação neuromuscular ocorre com a combinação de cargas supra máximas e amplitudes parciais, devido a decréscimo na inibição neural em resposta às extremas cargas utilizadas (MOOKERJEE e RATAMESS, 1999; MASSEY e col., 2004, MASSEY e col., 2005; BRANDENBURG e DOCHERTY, 2002).

Outros autores salientam para o fato que maior adaptação neuromuscular ocorre de forma específica aos ângulos treinados (KITAI e SALE, 1989; LINDH, 1979; THÉPAUT-MATHIEU e col., 1988; BARAK e col., 2004; MCNAIR e STANLEY, 1996; GRAVES e col., 1989). Tal hipótese pode ser explicada pelo estudo desenvolvido por Romeny e col. (1982), no qual observa que a ativação dos motoneurônios é seletiva, ou seja, em certas posições ou ângulos articulares alguns motoneurônios são ativados enquanto outros têm menor participação na contração. O que possivelmente poderia demonstrar que os motoneurônios ativados em determinados ângulos durante o período de treinamento seriam sempre os mesmos. Dessa forma, quando testados posteriormente, apresentariam maior frequência de estímulos em ângulo treinado como resposta crônica ao treinamento. Os motoneurônios não ativados nos ângulos não treinados possivelmente não apresentariam o mesmo padrão.

As informações colocadas acima apontam para dois mecanismos possíveis favoráveis a ambas as formas de execução: de um lado o treinamento em amplitudes parciais pode ser capaz de promover adaptações neurais mais efetivas devido às altas sobrecargas utilizadas, no entanto essa adaptação pode ocorrer de forma incompleta; de outro lado o treinamento em amplitude completa provavelmente será sempre inferior com relação à sobrecarga empregada, no entanto uma adaptação completa ao longo de toda a amplitude possível pode ser obtido.

2.4) Adaptações morfológicas em resposta ao treino de força:

Incrementos em força na fase inicial de treinamento são associados às adaptações neurais, enquanto respostas hipertróficas ocorrem nos estágios posteriores do treinamento (KOMI, 1986; BIRD e col., 2005). Komi (1986) coloca que adaptações neurais tem uma maior contribuição para os ganhos em força nas primeiras 8 semanas de treinamento e fatores hipertróficos tem uma contribuição gradual e crescente, que começa a manifestar-se de forma aparente a partir da 8ª semana. Já Bird e col. (2005) colocam que adaptações morfológicas ocorrem somente na 12ª a 26ª semanas de treinamento de força, resultante de um aumento na área de secção transversa ou no tamanho da fibra, no número de fibras, e no tecido conjuntivo que envolve o músculo. Tal variação entre os estudos provavelmente se deva a fatores individuais, intensidade e modelo dos programas de treinamento (BIRD e col., 2005; ASTRAND, 2006). No entanto, concordam para o fato que em período inferior a 8 semanas,

as adaptações morfológicas não são capazes de justificar os ganhos em força ocorridos (BIRD e col., 2005; ASTRAND, 2006; KITAI e SALE, 1989).

Krentz e Farthing (2010), curiosamente encontraram incremento na espessura muscular (EM) do bíceps braquial (6,6%) após submeterem 22 homens destreinados a treinamento excêntrico de 20 dias. O treinamento foi realizado em aparelho isocinético, em dias alternados, de forma unilateral. Ocorreu um decréscimo na força dos flexores do cotovelo, que foi associado ao excesso de treinamento e dano muscular pelo qual os sujeitos foram submetidos. O incremento na espessura muscular não acompanhado em incremento na força, e tendo sido precocemente observado (após 8 dias de treinamento), foi associado a edema e dano muscular.

Kitai e Sale (1989), submeteram seis mulheres a um treinamento isométrico da panturrilha, durante 6 semanas. Embora tenham encontrado pequeno aumento na circunferência da panturrilha (1,1%), encontraram grande incremento nos picos de torque nos ângulos treinados. Concluíram que os mecanismos morfológicos contribuíram pouco para o aumento em força encontrado, tendo atribuído os resultados principalmente a adaptações neuromusculares.

Reeves e col. (2009) realizaram estudo com período superior aos colocados acima, e conseguiram observar adaptações morfológicas nos dois grupos estudados. Durante 14 semanas submeteram 19 indivíduos idosos a treinamento convencional (concêntrico + excêntrico) e somente excêntrico. Encontraram aumento na espessura muscular, avaliada por imagem de ultrassom, na ordem de 11% para ambos os grupos. Não conseguiram observar diferenças entre os grupos embora o grupo excêntrico tenha treinado com sobrecarga superior e obtido maiores ganhos em força. Possivelmente pelo fato da amostra ser composta por indivíduos idosos, o período de 14 semanas tenha sido insuficiente para demonstrar diferenças nas adaptações morfológicas entre os grupos.

É importante considerar que as adaptações hipertróficas não são adaptações independentes ou isoladas das adaptações neuromusculares. Os fatores neurais se correlacionam com os fatores hipertróficos, já que independente do treinamento selecionado, uma efetiva ativação das unidades motoras representa condição importante para mudanças miofibrilares hipertróficas (KOMI, 1986). Dessa forma é possível inferir que os modelos de treinamento capazes de induzir adaptações hipertróficas mais efetivas, são também capazes de induzir adaptações morfológicas superiores, se um período adequado for dado para que tais modificações ocorram.

3) METODOLOGIA:

3.1) Amostra:

A amostra foi constituída por 40 estudantes universitários do curso de Educação Física da UFRGS. Homens, saudáveis e destreinados em força, com idade média de $22,4 \pm 3,4$ anos e IMC (Índice de Massa Corporal) indicando peso normal (Tabela 1).

Tabela 1. Características físicas dos sujeitos (Média \pm DP) dos grupos GAP, GAC e GC.

	GAP	GAC	GC
Variáveis	Média \pm DP	Média \pm DP	Média \pm DP
N	15	15	10
Idade (anos)	$21,7 \pm 3,5$	$21,7 \pm 3,3$	$24,5 \pm 2,9$
Massa total (Kg)	$74,9 \pm 11,0$	$73,0 \pm 8,9$	$73,0 \pm 5,7$
Massa Magra (Kg)	$63,6 \pm 7,9$	$63,2 \pm 5,9$	$62,4 \pm 7,4$
Estatura (m)	$1,8 \pm 0,1$	$1,8 \pm 0,1$	$1,8 \pm 0,1$
IMC ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$)	$24,3 \pm 2,5$	$23,3 \pm 2,3$	$23,9 \pm 1,8$

3.1.1) Seleção da amostra:

Os sujeitos foram convidados por comunicação oral a participar do estudo, selecionados de forma não aleatória e voluntária.

Os procedimentos do projeto de pesquisa foram apresentados previamente aos sujeitos, os quais assinaram o termo de consentimento (ANEXO 2) e responderam a um questionário de informações prévias (ANEXO 1), previamente aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (nº 2008120).

3.1.2) Critérios de inclusão:

- Homens jovens, com idade entre 18 e 30 anos;
- IMC indicando peso normal (entre 20-24,9 Kg/m^2);
- Destreinados em força, sem ter praticado treinamento de força no período inferior a dois meses do início do estudo;
- Saudáveis (sem limitações físicas ou problemas músculo esqueléticos, que contra-indicasse a realização de exercícios de força);

3.1.3) Critérios de exclusão:

- Homens treinados, ou tendo realizado treinamento de força a menos de 2 meses do início do estudo;
- Com idade superior ou inferior a 18 e 30 anos ;
- Índice de Massa Corporal (IMC) indicando peso muito acima ou muito abaixo do normal;
- Indivíduos que apresentassem algum tipo de doença (hipertensão, diabetes, doenças cardíacas e/ou problemas músculo-esqueléticos) ou tomassem medicamento que pudesse interferir nos resultados ou na prática de exercícios de força;
- Indivíduos que realizassem trabalho braçal.

3.1.4) Cálculo amostral:

Para cálculo do “n” amostral utilizou-se como referência o estudo de Massey e col. (2005) devido às semelhanças com o presente estudo.

O cálculo foi realizado para amostras pareadas através do programa PEPI versão 4.0, no qual foi adotado um nível de significância de $p \leq 0.05$, com um poder de 90%. Com base nos desvios-padrão e nas diferenças entre as médias obtidas no estudo acima citado, o cálculo realizado demonstrou a necessidade de um “n” de no mínimo 30 indivíduos (divididos em três grupos) para este experimento.

3.2) Definição Operacional das Variáveis:

3.2.1) Variáveis independentes:

Exercício de força Rosca Bíceps *Scott*, com pesos livres realizado em duas diferentes condições:

- Rosca bíceps em amplitude parcial: partindo dos 40° até os 100° da extensão completa do cotovelo (treino parcial), sendo este ângulo considerado como 0°;
- Rosca bíceps em amplitude completa: partindo dos 0° (extensão completa) até o ângulo correspondente à máxima flexão possível do cotovelo, aproximadamente 120° (treino completo).

3.2.2) *Variáveis dependentes:*

- Força dinâmica máxima (1RM): é a máxima expressão de força dinâmica, quando a carga só pode ser deslocada uma vez, medida a partir do teste de 1RM, com ritmo determinado por um metrônomo da marca Quartz.
- Pico de torque isocinético dinâmico (PTD): mensuração do torque máximo gerado pelos músculos, em uma amplitude de movimento em que o membro é movido a uma velocidade angular constante, medido em aparelho Dinamômetro Isocinético da marca Cybex Norm.
- Perímetro dos Braços: refere-se à circunferência do braço direito, medido por uma fita métrica em ponto anatômico anteriormente demarcado (nível acromial radial médio).
- Espessura Muscular (EM): refere-se à espessura muscular dos músculos Bíceps Braquial e Braquial, medido com aparelho de ultrasonografia da marca Philips, em três pontos médios anteriormente demarcados (1°, 2° e 3°), do mais distal ao mais proximal, respectivamente.

3.2.3) *Variáveis intervenientes:*

- Movimentos compensatórios: são movimentos de músculos sinergistas ao grupo muscular avaliado ou exercitado, que poderiam interferir na posição angular do membro, facilitando a execução do exercício ou deslocando o ponto da curva onde ocorre a maior produção de força. Foram controlados a partir de observação ocular ou fixação do membro durante testes.

3.2.4) *Variáveis de controle:*

- Distância angular percorrida: refere-se à distância angular de flexão-extensão do cotovelo, percorrida em exercício ou teste dinâmico.

Para o grupo que treinou em amplitude parcial, astes fixas metálicas foram fixadas ao Banco *Scott*, as quais delimitaram a amplitude de movimento durante as sessões de treino (de

40° a 100° da extensão completa do cotovelo=0°). Desta forma, as repetições do referido exercício foram realizadas somente nesta amplitude articular.

Para o grupo que treinou em amplitude completa, um controle ocular foi mantido durante realização de treinamento para que realizassem o movimento até a máxima extensão (0°) e flexão possíveis (120°).

Para ambos os grupos no teste de 1RM, um controle ocular foi mantido na execução do movimento em amplitude completa (dos 0° até 120°).

3.3) Equipamentos:

3.3.1) Equipamentos para avaliação antropométrica e espessura muscular :

- Balança eletrônica digital portátil da marca Camry;
- Balança de cilindro com braço de metal da marca Asimed, com resolução de 1mm (utilizada para medir estatura);
- Fita métrica flexível com resolução de 1mm;
- Plicômetro clínico da marca Cescorf, com precisão de 1mm ;
- Aparelho ultrasonografia (mm) da marca Philips.

3.3.2)Equipamentos para testes de força:

- Dinamômetro isocinético modelo Cybex Norm;
- Metrônomo para o controle do ritmo em teste de 1RM da marca Quartz;
- Pesos livres para o teste máximo do exercício Rosca Bíceps *Scott*: aparelho Banco *Scott*, barra de ferro de 7 Kg e anilhas com pesos variados.
- Goniômetro, que foi utilizado para medir os ângulos, da marca Carci;

3.3.3)Equipamentos e materiais utilizados no período de treinamento:

- Pesos livres (barra de ferro de 7 e 10 Kg, anilhas variadas e halteres);
- Banco *Scott*;
- Banco Supino Reto;
- Aparelho Voador;

- Aparelho Inversor de extensão da coluna;
- Colchonetes.

3.4) Desenho Experimental do Estudo:

Os sujeitos foram divididos em três grupos e realizaram os seguintes procedimentos:

TESTES INICIAIS 1ª e 2ª semanas			TREINAMENTO 3ª a 13ª semanas		TESTES FINAIS 14ª e 15ª semanas
1ª fase		2ª fase			
1ª Sessão - Questionário; - Consentimento informado; - Familiarização com exercícios de força e com teste de 1RM; - Antropometria (perímetro dos braços); - 1º teste 1RM. Intervalo: 4 dias 2ª sessão - Avaliação da EM (ultra-som); - Avaliação do pico de torque no Dinamômetro isocinético, 60°. seg. ⁻¹	Intervalo: 2 dias	3ª sessão - 2º teste 1RM;	Intervalo: 4 dias	Intervalo: 4 dias	1ª Sessão - Perímetro dos braços; - 3º teste 1RM; Intervalo: 4 dias 2ª sessão - Avaliação da EM (ultra-som); - Avaliação do pico de torque no Dinamômetro isocinético, 60°. seg. ⁻¹

Figura 1: Desenho Experimental do Estudo.

3.5) Procedimentos Metodológicos:

- Testes realizados anteriormente ao período de treinamento:

Os testes foram realizados duas semanas anteriores ao início do programa de treinamento, assim como, até quatro dias após o término do programa. Foram necessárias três sessões antes e duas sessões após o período de treinamento para a realização dos testes, somando um total de 5 sessões de testes. Entre a primeira e segunda sessão um intervalo mínimo de 4 dias foi estabelecido, para total recuperação dos sujeitos após o primeiro teste de

1RM. Entre a segunda e terceira sessões, um período mínimo de dois dias foi estabelecido, para total recuperação dos sujeitos após teste no Dinamômetro Isocinético.

- 1ª sessão (1ª fase de testes): aplicação do questionário de informações prévias (ANEXO 2), assinatura do consentimento informado, familiarização com os demais exercícios de força, avaliação antropométrica (incluindo medição dos perímetros do braço direito), e aplicação do primeiro teste de força máxima (1RM) no exercício Rosca Bíceps *Scott* (figura 2).

Local: sala de musculação da ESEF/UFRGS (Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul).

- 2ª sessão (1ª fase de testes): ultrassom dos flexores do cotovelo (bíceps braquial e braquial) e teste no Dinamômetro Isocinético (torque dinâmico máximo a $60^\circ \cdot \text{seg}^{-1}$).

Local: laboratório de pesquisa (Lapex) da ESEF/UFRGS.

- 3ª sessão (2ª fase de testes): aplicação do segundo teste de força máxima (1RM) no exercício Rosca Bíceps *Scott* (figura 2), na sala de musculação da ESEF/UFRGS.

OBS.: Entre o primeiro e segundo teste de força máxima (1RM), foi estabelecido um ICC (índice de correlação) e, após, considerado o segundo valor, evitando assim o efeito interveniente da não familiarização dos sujeitos com os testes de força, a qual poderia alterar os resultados do estudo.

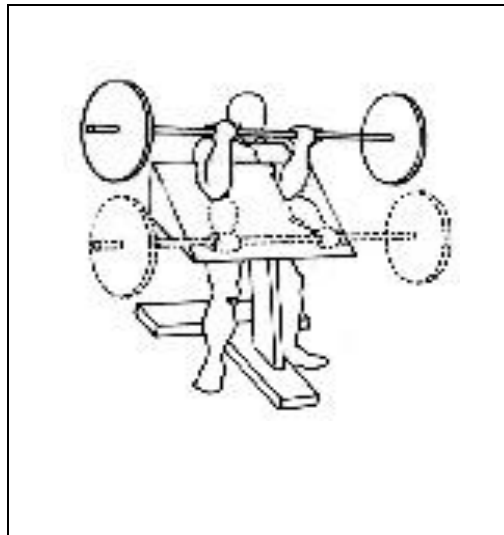


Figura 2 – teste de 1RM no banco *Scott*.

- *Testes realizados posteriormente ao período de treinamento:*

Quatro dias após o término do período de treinamento, foram realizados os testes finais, divididos em duas sessões, com intervalo mínimo de quatro dias entre cada sessão, de acordo com o modelo dos testes iniciais.

- 1ª sessão: foi realizada a medida dos perímetros do braço direito e 3º teste de 1RM do exercício Rosca Bíceps *Scott* (figura 2);

Local: sala de musculação da ESEF/UFRGS.

- 2ª sessão: ultrassom dos flexores do cotovelo (bíceps braquial e braquial) e teste no Dinamômetro Isocinético (torque dinâmico máximo a 60°. seg.⁻¹).

Local: laboratório de pesquisa (Lapex) da ESEF/UFRGS.

3.5.1) *Avaliação antropométrica:*

Na avaliação antropométrica, os indivíduos foram instruídos a comparecerem no local da avaliação com trajes de banho. Foram feitas as medidas da estatura, massa corporal, perímetro dos braços e posteriormente foram feitas as medidas das 7 dobras cutâneas: peitoral, axilar média, tricipital, subescapular, abdominal, supra ilíaca e coxa, de acordo com o descrito por Costa (2001) baseado em Jackson e Pollock (1978). Dessa forma, foram obtidas informações necessárias para o início do programa de treinamento. Os perímetros dos braços foram medidos durante a avaliação antropométrica, no entanto, diferentemente das outras medidas, foram medidos também posteriormente ao período de treinamento, com o objetivo de trazer alguma informação que possa sugerir uma possível hipertrofia muscular.

As dobras cutâneas foram medidas na mesma ordem, 3 vezes cada uma, exceto se as duas primeiras apresentassem o mesmo valor. Se as três medidas apresentassem valores diferentes, seriam eliminadas as de maior e menor valor.

A equação de predição de densidade (D) e gordura corporal (%G) utilizada, foi de Jackson e Pollock (1978), abrangendo uma população de homens entre 18 e 61 anos de idade.

Equação da densidade corporal:

$$D = 1,112 - 0,00043499 (ST) + 0,00000055 (ST)^2 - 0,00028826 (\text{idade em anos})$$

ST= somatório das 7 dobras (peitoral média + axilar média + tricipital + subescapular + abdominal + supra-ilíaca + coxa)

- Equação para conversão da densidade corporal em percentual de gordura:
Fórmula de Siri (1961) descrita por Costa (2001): $\%G = (4,95/DC - 4,5) \times 100$

3.5.2) Avaliação dos perímetros (PBDR e PBDC):

O indivíduo foi orientado a colocar-se na posição em pé com ambos os braços relaxados ao longo do corpo. Primeiramente foram marcados os pontos anatômicos do acrômio, base do olecrano e o ponto médio entre esses dois pontos. A fita foi posicionada perpendicularmente ao eixo longo do úmero ao nível do ponto médio entre acrômio e olecrano.

A medida do braço contraído foi feita com flexão do cotovelo, de maneira que o tronco e antebraço formassem um ângulo de 90°. Os indivíduos foram orientados a contraírem os braços, com os punhos cerrados, e permanecer nessa posição enquanto foi realizada a medição. A medida foi realizada de acordo com a identificação do ponto de maior circunferência de cada braço medido. (FORMENTIN e ABECH, 2008; NORTON e OLDS, 2005).

3.5.3) Avaliação de força máxima (1RM):

Os sujeitos realizaram o teste de força máxima (1RM) no mesmo equipamento e posição corporal que realizaram o treinamento do exercício Rosca Bíceps *Scott*. Em posição inicial em pé no equipamento Banco *Scott*, com a articulação rádio-ulnar em posição de supinação. Iniciaram o teste partindo do ângulo de máxima extensão do cotovelo (0°) e realizaram o movimento até a máxima flexão possível. Dois observadores estavam presentes para orientar ou fixar os ombros e as costas dos sujeitos em caso de movimentos compensatórios.

A carga inicial, para o primeiro sujeito, foi estimada pelo método de tentativa e erro, até que um número de 5 a 10, ou menos, repetições máximas fosse atingido. Essa carga foi corrigida pela tabela de Lombardi (1989), para estimar o valor de 1RM. A partir do valor encontrado, após um tempo mínimo de 5 min de recuperação, foi realizado o teste de 1RM.

Se, ainda assim, o indivíduo conseguisse executar mais de 1 repetição, o mesmo procedimento era repetido novamente até que o valor de 1RM fosse encontrado. Para estimar a carga inicial do segundo sujeito, foi calculado o coeficiente do primeiro (coeficiente= peso corporal total/carga 1RM) e multiplicado pelo peso corporal do segundo. Caso mais de uma repetição fosse realizada, seria corrigida pela tabela de Lombardi e uma segunda tentativa era realizada após intervalo mínimo de 5min. Para os demais sujeitos foi utilizada a média dos coeficientes dos sujeitos anteriormente testados.

O metrônomo foi ajustado na cadência de 60 bpm (batimentos por minuto), na razão de 30 repetições por minuto em cada fase (concêntrica e excêntrica). A falha foi definida como a incapacidade de executar flexão/extensão completa (REYNOLDS e col., 2006).

Na segunda sessão de teste de 1RM, os mesmos procedimentos foram repetidos e a carga a ser testada foi estabelecida a partir do valor obtido no primeiro teste. A carga foi corrigida caso mais de uma repetição fosse realizada, até que o novo valor de 1RM fosse encontrado.

3.5.4) Avaliação da espessura muscular (EM):

A avaliação da EM (mm) foi feita por meio de imagem obtida com aparelho de ultrasonografia (Philips, VMI, Indústria e Comércio Ltda. Lagoa Santa, MG, Brasil), sendo que a imagem foi obtida em B-modo (figura 3). Durante a avaliação da EM os sujeitos permaneceram deitados com o membro avaliado estendido e relaxado. Um transdutor com frequência de amostragem de 7,5MHz foi posicionado de forma perpendicular sobre os músculos avaliados. Para a aquisição da imagem foi utilizado um gel à base de água, que promove um contato acústico sem a necessidade de causar pressão sobre a pele. Durante o teste foi evitado qualquer tipo de pressão do transdutor sobre a pele dos sujeitos. Os tecidos subcutâneo, muscular e ósseo foram identificados pela imagem do ultrasonografia, e a distância entre o tecido subcutâneo e o tecido ósseo foi definida como a EM. A avaliação da EM foi efetuada no segmento dominante e todas as medidas foram executadas pelo mesmo avaliador. O ponto de avaliação dos músculos Bíceps braquial e Braquial foi realizado de acordo com a preposição de Abe et al. (2000), a 60% da distância do epicôndilo lateral do úmero até o processo acromial do rádio, e foi definido como BB(1º ponto). Além desse, mais dois pontos foram utilizados para as correlações: BB1(2º ponto) e BB2(3º ponto), demarcados

1,5cm e 3 cm acima de BB, respectivamente. A medida da EM de interesse no braço incluiu a espessura dos músculos Bíceps braquial e Braquial.

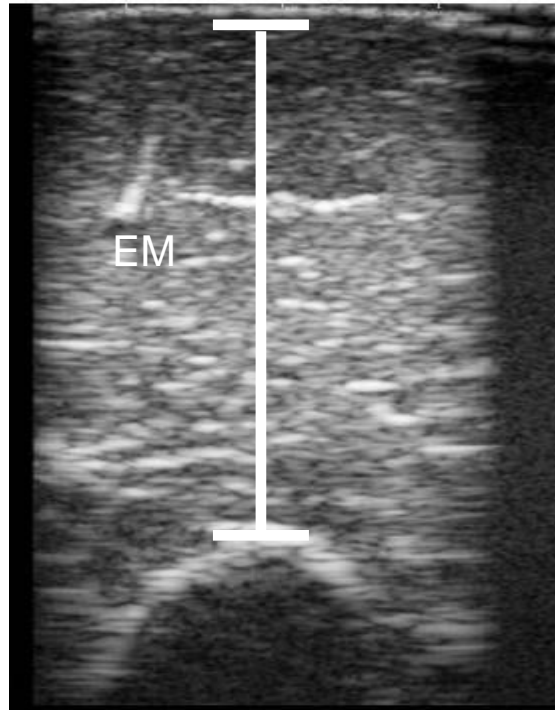


Figura 3. Imagem da medida da EM(mm).

3.5.5) Avaliação do pico de torque dinâmico (PTD) no Dinamômetro Isocinético:

Os sujeitos foram posicionados em decúbito dorsal. Foram fixados com faixas elásticas para evitar movimentos compensatórios. Iniciaram o teste no ângulo de 0° (extensão completa do cotovelo), com a articulação rádio-ulnar posicionada em supinação e articulação do ombro em posição neutra. Realizaram os movimentos até a máxima flexão do cotovelo na fase concêntrica, e até a máxima extensão do cotovelo (0°) na fase excêntrica (figura 4).

Foram realizadas 5 repetições dinâmicas máximas de flexão/extensão do cotovelo, em amplitude completa, na velocidade angular de 60 graus por segundo.



Figura 4. Avaliação do PTD no Dinamômetro Isocinético.

3.6)Treinamento:

O treinamento dos sujeitos foi conduzido pelo período de 10 semanas, com a frequência de duas vezes semanais.

3.6.1) Exercícios:

O único exercício de interesse do presente trabalho foi o Rosca Bíceps *Scott*, no entanto, outros exercícios foram realizados (prescritos de forma semelhante para todos os sujeitos) com o intuito de completar a sessão de treinamento.

A fim de evitar a sobrecarga dos músculos envolvidos no exercício de flexão do cotovelo (Bíceps Braquial, Braquial e Braquioradial), foram escolhidos exercícios em que estes músculos não fossem ativados ou minimamente ativados.

- *Exercícios selecionados:*

1º) Rosca Bíceps *Scott* em diferentes condições para os dois grupos (GAP em amplitude parcial, figura 5, e GAC em amplitude completa, figura 6);

2º) Agachamento;

3º) Supino;

4º) Extensão Joelho;

5º) Elevação Lateral;

6º) Flexão Joelho;

7º) Voador Invertido;

8º) Abdominal;

9º) Extensão Lombar.



Figura 5. Posição de GAP no exercício Rosca Bíceps Scott.



Figura 6. Posição de GAC no exercício Rosca Bíceps Scott.

3.6.2) *Intensidade:*

A intensidade foi definida pelo número de repetições máximas. Isso porque de acordo com Sakamoto e Sinclair (2006), em um mesmo percentual de RM diferentes números de repetições podem ser realizadas, dependendo da velocidade com que é levantada. Para obter um maior controle e evitar diferenças significativas entre o número de repetições executadas pelos sujeitos, a intensidade foi determinada por repetições máximas e não a partir de percentuais de 1RM.

Conforme definido por Sakamoto e Sinclair (2006), “repetições máximas é um método alternativo para identificar a intensidade ou sobrecarga de treinamento, no qual é avaliado o máximo número de repetições possíveis para levantar determinada carga”.

3.6.3) Avaliação das repetições máximas:

Para estabelecer o valor da carga de treinamento foi realizado o teste de repetições máximas na primeira sessão e nas sessões de troca de intensidade, ao longo do período de treinamento. Os testes realizados tentaram estabelecer os valores das cargas correspondentes a 20,15,12,10 e 8RMs.

A carga inicial de 20RMs, somente para o exercício Rosca Bíceps *Scott*, o qual foi avaliado pelo teste de 1RM, foi estimada de acordo com o percentual de 1RM e o descrito por Reynolds e col. (2006) e Baechle (1994). Dessa forma, pressupõem que 60% de 1RM equivalem a aproximadamente 20 RMs. Se mais ou menos repetições fossem executadas, a carga era ajustada por tentativa e erro. As demais cargas, de 15,12,10 e 8RMs, para o exercício Rosca Bíceps *Scott*, foram ajustadas ao longo do treinamento, por tentativa e erro, assim como as cargas iniciais e as demais cargas para os demais exercícios que compunham a sessão de treinamento.

3.6.4) Periodização:

O modelo de periodização escolhido foi baseado no modelo linear. Como o tempo de estudo foi de 10 semanas, foi escolhido o modelo de incremento progressivo das cargas, com conseqüente redução das repetições (Tabela 2), por ser considerado mais adequado para sujeitos iniciantes no treinamento de força. Além disso, alguns estudos não encontram diferenças significativas entre esse modelo de periodização e o modelo ondulatório, quando ambos são conduzidos por curto período de tempo e/ou com sujeitos destreinados (BUFORD e col., 2007; BAKER e CARLYON, 1994).

Tabela 2. Organização dos microciclos semanais (10 semanas de treinamento).

Semanas	Séries	Repetições	Intervalo
1 ^a	1	20RMs	30seg.
2 ^a	2	15RMs	1min
3 ^a e 4 ^a	3	12RMs	2min
5 ^a , 6 ^a e 7 ^a	3	10RMs	2e30min
8 ^a , 9 ^a e 10 ^a	4	8RMs	3min

3.7) Análises estatísticas

Utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk para testar a normalidade dos dados e o teste de Levene para testar a homogeneidade das variâncias. Para a comparação das cargas ao longo do treinamento e entre os grupos, utilizou-se ANOVA para medidas repetidas com fator grupo. A estatística descritiva foi utilizada para a apresentação dos resultados, a partir dos valores médios e desvios padrão de cada variável. Nas análises inferenciais utilizou-se a ANOVA One-Way para comparações entre grupos, adotando o *post hoc* LSD, para múltiplas comparações. Todos os dados foram calculados no programa SPSS 17.0, adotando-se o nível de significância de $p \leq 0,05$.

4. RESULTADOS:

Todos os dados apresentaram distribuição normal e homogênea.

4.1) Cargas de treinamento

Os grupos de treinamento GAC e GAP treinaram durante todo o período (10 semanas), com cargas significativamente diferentes. Quando analisadas as diferenças entre cargas entre as fases de incremento de intensidade, houve diferença significativa para o mesmo grupo entre todas as cinco fases (20,15,12,10 e 8RMs), com significância de $p < 0,001$; assim como, houve diferença significativa entre os grupos em todas as fases, com significância de $p < 0,001$ (figura 7). O GAP treinou em média com cargas 35,6% superiores em comparação ao GAC. Os grupos iniciaram o treinamento com diferença de cargas de 43,7%, no primeiro incremento de intensidade a diferença relativa foi de 39,3%, mantiveram uma diferença de cargas de 34,9%; 32,2% e 27,9%, quando alterada a intensidade para 12, 10 e 8RMs, respectivamente.

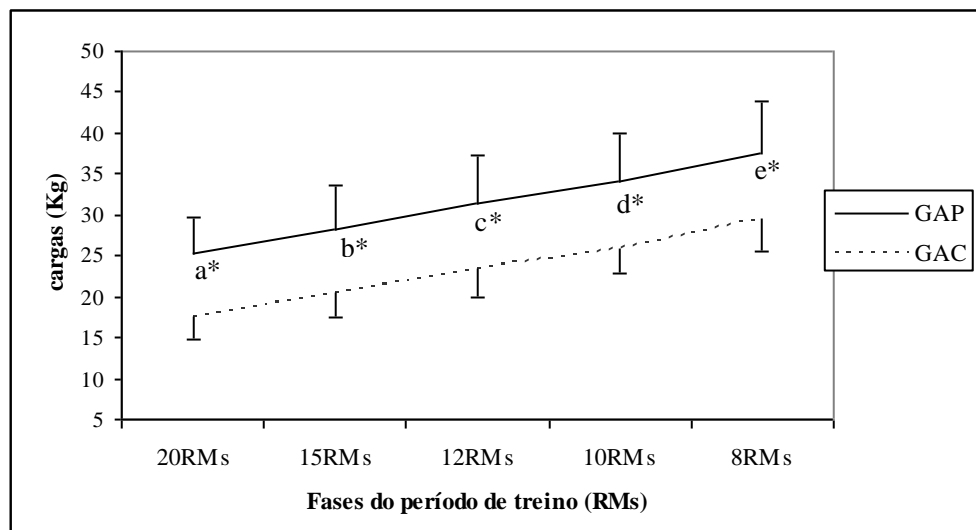


Figura 7. Progressão da intensidade: cargas durante as cinco fases do período de treino. Letras diferentes=diferença entre os momentos ($p < 0,001$). * Diferença entre os grupos em cada momento ($p < 0,001$).

4.2) Força Máxima (1RM)

Foram encontradas diferenças significativas nos deltas percentuais de aumento, entre os 3 grupos (figura 8), ($p < 0,001$). Diferenças foram detectadas entre GAC e GAP, entre GAC

e GC, assim como entre GAP e GC ($GAC > GAP > GC$). As médias de aumento foram de $25,7\% \pm 9,6$ para GAC; de $16,0\% \pm 6,7$ para GAP, e de $1,7\% \pm 5,5$ para GC.

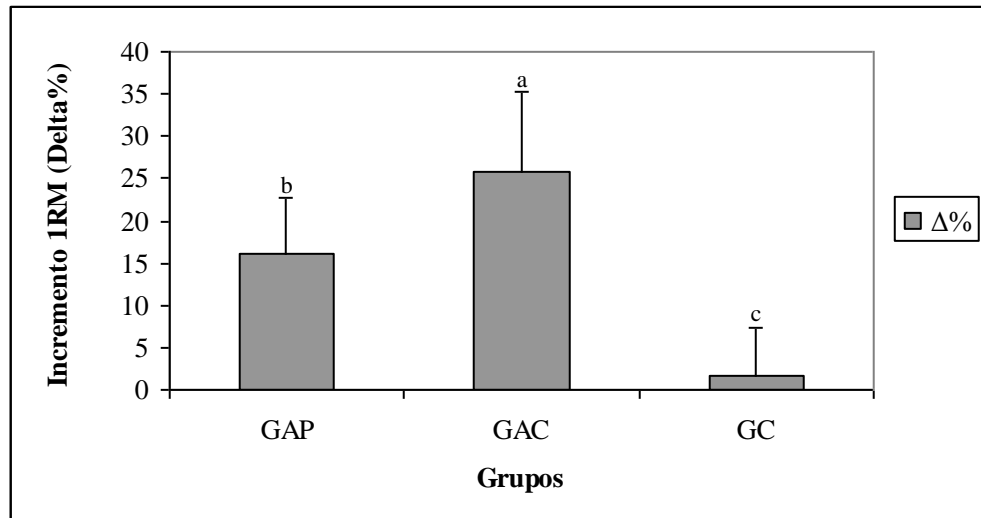


Figura 8. Incremento percentual (%) do 1RM após o período de treino nos grupos GAP, GAC e GC. * Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os grupos ($p < 0,001$).

4.3) Pico de torque dinâmico (PTD)

Foram encontradas diferenças marginalmente significativas entre os grupos, nas análises inferenciais, para os deltas percentuais de aumento do PTD ($p = 0,07$). Nas comparações múltiplas (*post hoc* LSD), foram detectadas diferenças entre GAC e GC ($p = 0,023$), no entanto não foram detectadas diferenças entre GAP e GAC, assim como não foram detectadas diferenças entre GAP e GC ($p > 0,05$). As médias obtidas foram de $7,6\% \pm 9,4$ para GAC; $5,3 \pm 7,4$ para GAP e $-0,3 \pm 6,9$ para GC (figura 9).

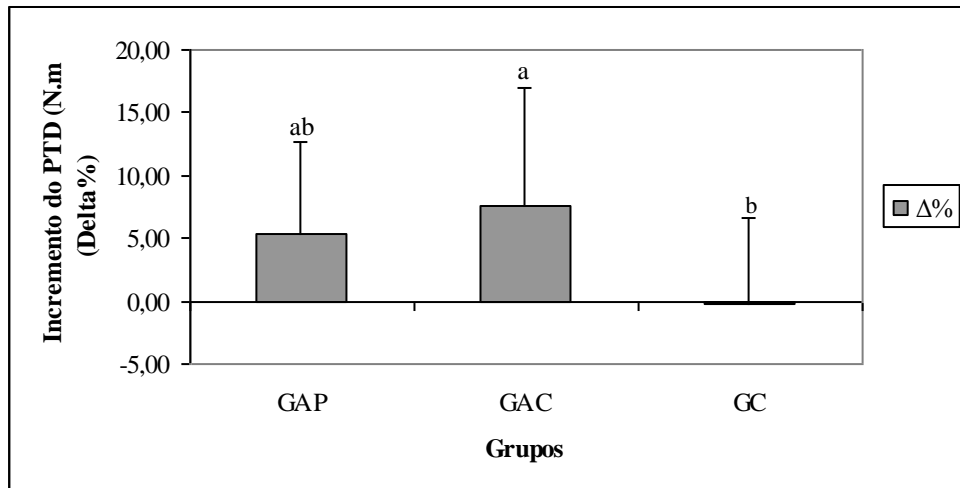


Figura 9. Incremento percentual (%) do PTD (pico de torque dinâmico) após o período de treino nos grupos GAP, GAC e GC. *Letras diferentes indicam diferença significativa entre grupos ($p=0,07$).

4.4) Perímetros (PBDR e PBDC)

Nos resultados obtidos pelos deltas percentuais dos perímetros, apresentados na figura 10, diferenças significativas foram encontradas entre GAC e GC, assim como entre GAP e GC ($p<0,001$), tanto para PBDR como para PBDC. No entanto, não houve diferença entre GAC e GAP, nas duas medidas. As médias de aumento para PBDR foram de $3,3\% \pm 2,1$ para GAP; $4,4\% \pm 3,3$ para GAC, e de $-0,5\% \pm 2,0$ para GC. Para PBDC as médias de aumento foram de $3,4\% \pm 2,6$ para GAP; $4,1\% \pm 1,9$ para GAC, e de $-0,6\% \pm 1,8$ para GC.

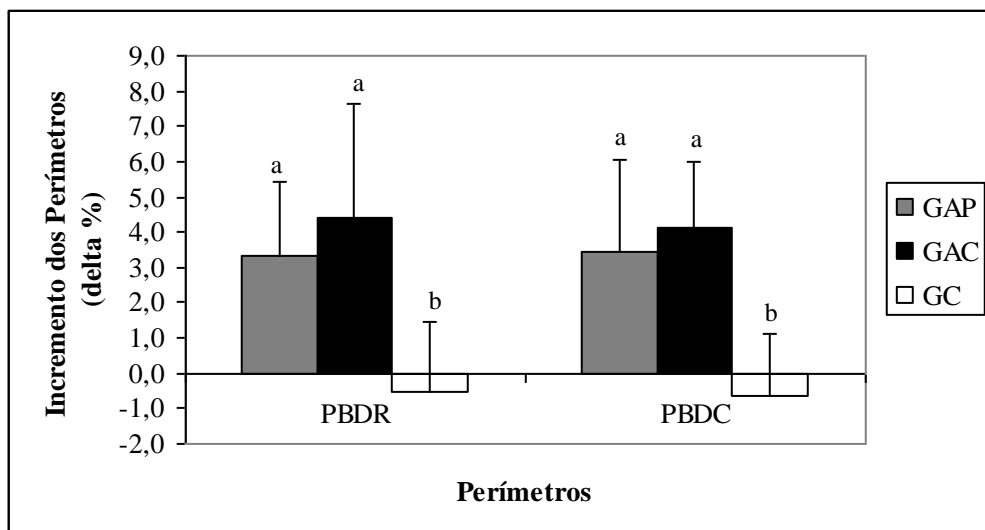


Figura 10. Incremento percentual (%) dos perímetros após o período de treino nos grupos GAP, GAC e GC. *Letras diferentes indicam diferença significativa entre grupos ($p<0,001$). PBDR= perímetro braço direito relaxado, PBDC= perímetro braço direito contraído.

4.5) Espessura Muscular (EM)

Os resultados obtidos pelos deltas percentuais de incremento da EM, demonstraram comportamento similar aos resultados obtidos nos perímetros. GAC e GAP não apresentaram diferença significativa, enquanto ambos os grupos incrementaram a EM, nos 3 pontos avaliados, significativamente em comparação ao GC ($p < 0,001$), figura 11. As médias de aumento no 1º, 2º e 3º pontos, respectivamente, foram de: $7,8\% \pm 4,9$; $8,2\% \pm 6,4$ e $9,3\% \pm 6,2$ para GAP; $9,6\% \pm 4,4$; $11,4\% \pm 4,2$ e $11,1\% \pm 4,2$ para GAC; $-1,6\% \pm 2,8$; $-2,5\% \pm 5,8$ e $-2,0\% \pm 5,3$ para GC.

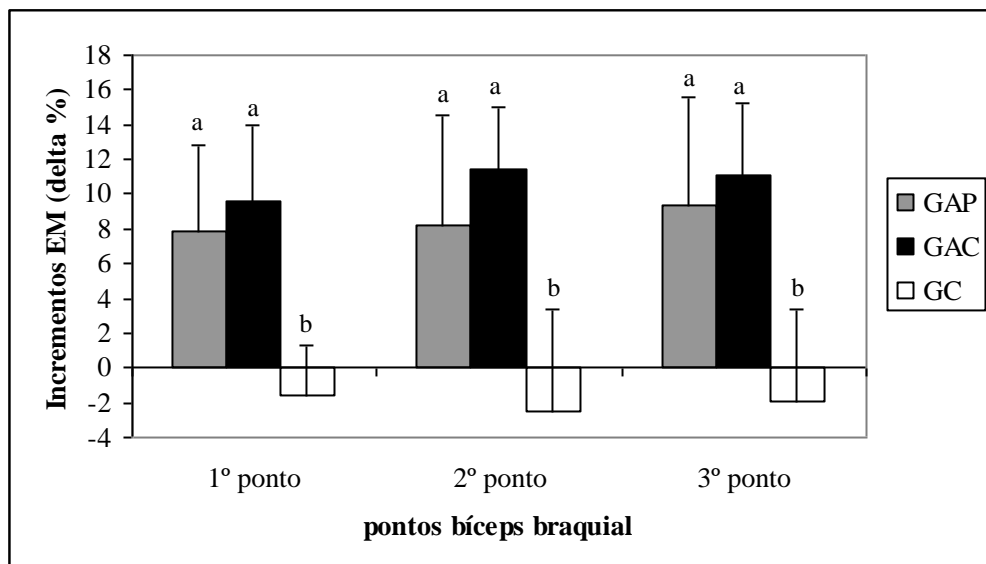


Figura 11. Incremento percentual (%) da EM nos 3 pontos medidos, após período de treino nos grupos GAP, GAC e GC. * Letras diferentes indicam diferença significativa entre grupos ($p < 0,001$).

5) DISCUSSÃO

A possibilidade de aplicação de maiores sobrecargas em amplitudes parciais de movimento levaram alguns autores a defenderem a utilização desse método de treinamento para um incremento superior em força e hipertrofia muscular em comparação às amplitudes completas (MOOKERJEE e RATAMESS, 1999; CLARK e col., 2008; MASSEY e col., 2004; MASSEY e col., 2005) . No presente estudo, diferenças significativas foram demonstradas entre as cargas de treinamento, desde o início, e em todos os momentos de incremento das intensidades de treino, superiores em média 35,6% para GAP em relação a GAC. Tais dados concordam com o encontrado em alguns estudos agudos e crônicos. Dentre eles, no estudo de Clark e col. (2008), foram aplicadas cargas 33,3% superiores para amplitude parcial (½ movimento) em comparação à total em teste agudo no exercício Supino. Mookerjee e Ratamess (1999) também realizaram estudo semelhante, tendo encontrado diferença de 10,7% e 17,6%, entre as duas amplitudes de movimento em testes agudos de 1RM e 5RMs, respectivamente. Em dois estudos crônicos realizados por Massey e col., em 2004 e 2005, as cargas de treinamento foram 35% em média superiores, para o grupo que treinou em amplitude parcial em comparação ao grupo que treinou em amplitude completa, durante todo o período de treinamento, similarmente ao encontrado nesse estudo.

A hipótese defendida pelos estudos citados acima, baseia-se na possibilidade do emprego de cargas supra máximas nos ângulos em que ocorre maior produção de força. Dessa forma, as cargas elevadas poderiam possibilitar um declínio na inibição neural dos músculos agonistas do movimento e, além disso, não seria necessário a utilização de ângulos em que níveis pequenos de força são produzidos para utilizar-se somente dos ângulos de maior produção de força, obedecendo às curvas de força de cada exercício (KULIG e col., 1984). Sendo assim, ganhos em força mais significativos em relação a grupos que treinassem em amplitudes completas de execução, poderiam dar-se por uma melhor ou mais rápida adaptação neuromuscular (MOOKERJEE e RATAMESS, 1999; CLARK e col., 2008; MASSEY e col., 2004; MASSEY e col., 2005). Essa hipótese baseia-se, além das cargas supra máximas aplicadas, em picos de torque e grande ativação muscular do bíceps braquial observada para os testes agudos supra-citados, realizados em amplitudes parciais em relação aos mesmos realizados em amplitudes completas de movimento.

De forma crônica, após 10 semanas de treinamento com homens destreinados, Massey e col. (2004) não encontraram diferenças significativas nos ganhos em força para o grupo que

treinou em amplitudes parciais em comparação ao grupo que treinou em amplitudes completas no exercício supino. Em 2005 realizaram outro estudo similar, no entanto com mulheres, e ao contrário do esperado, encontraram ganhos superiores em força para o grupo que treinou em amplitudes completas de movimento, embora as cargas tenham sido significativamente superiores, nos dois estudos, para os grupos que treinaram em amplitudes parciais.

O objetivo do presente estudo foi avaliar se maiores ganhos em força poderiam ser observados em amplitudes parciais em relação às amplitudes completas de movimento, tendo em vista os resultados discordantes encontrados por Massey e col. (2004 e 2005), os quais levam a crer que outros mecanismos podem ser responsáveis pelos incrementos em força favoráveis às amplitudes completas de movimento.

De acordo com os resultados encontrados por Massey e col. em 2005, o presente estudo encontrou ganhos em força significativamente superiores para GAC em comparação a GAP, ainda que a diferença de cargas aplicadas durante o treinamento tenha sido significativamente superior para GAP. Diferente desses investigadores, que utilizaram somente o teste de 1RM para a comparação dos grupos, no presente estudo foram avaliados parâmetros indicativos de hipertrofia, como a espessura muscular (EM) e perímetros (PBDR e PBDC). No entanto, não houve diferença significativa para os dois grupos nessas variáveis, indicando que possivelmente as adaptações neuromusculares possam explicar melhor as diferenças entre os dois grupos (*amplitudes parciais x completas*) do que parâmetros morfológicos. Dessa forma, e de acordo com o encontrado nos outros estudos crônicos de Massey e col. (2004 e 2005), amplitudes completas parecem demonstrar melhores efeitos nos ganhos em força por adaptações neuromusculares do que o treinamento em amplitudes parciais, contradizendo a hipótese colocada pelos autores, os quais associaram os efeitos de diminuição da inibição neural pelas altas sobrecargas aplicadas no treinamento em amplitudes parciais de movimento.

É bem demonstrado na literatura que cargas elevadas são capazes de induzir respostas significativas nos ganhos em força por induzir melhores adaptações neuromusculares (KOMI, 1986; BRANDENBURG e DOCHERTY, 2002, KRENTZ e col., 2010). Brandenburg e Docherty (2002) defendem que o treinamento com altas cargas requer o recrutamento de muitas unidades motoras e alta frequência de disparo. Os autores supra-citados realizaram um estudo de 9 semanas comparando treinamento supra-máximo excêntrico com o treinamento de mesma intensidade excêntrico e concêntrico. Encontraram ganhos em força superiores nos valores de 1RM para o treinamento excêntrico dos extensores do cotovelo. O mesmo resultado não foi encontrado para os flexores do cotovelo. No entanto os sujeitos eram treinados em

força, e os autores atribuíram esse resultado ao fato dos flexores do cotovelo serem geralmente mais treinados do que os extensores, e por isso terem menor “janela” de adaptação. Krentz e col. (2010) ressaltam que o treinamento excêntrico com altas cargas é capaz de promover melhoras na coordenação neuromuscular por incrementar a ativação do músculo agonista do movimento e diminuir a co-ativação do antagonista. Observaram, em teste realizado após 14 dias de treinamento, um aumento na amplitude do sinal eletromiográfico do músculo treinado (bíceps braquial) e um decréscimo na ativação da musculatura antagonista (tríceps braquial), em outro teste realizado após 20 dias.

O treinamento em amplitudes parciais, apesar de ser realizado com cargas supra máximas, talvez não seja capaz de induzir os mesmos efeitos na diminuição da inibição neural e na melhora das adaptações neuromusculares, conforme ocorre com o modelo de treinamento excêntrico, pelo fato de encurtar ambas as fases do movimento (concêntrica e excêntrica), e acaba por não induzir adaptações ao longo de toda a amplitude e todas as angulações possíveis de movimento. Ter Haar Romeny e col. (1982) demonstraram que algumas unidades motoras apresentam respostas seletivas de acordo com a posição e direção em que é realizada a contração muscular. Outros autores, utilizando treinamento isométrico ou isocinético, demonstram que os ganhos em força são específicos para os ângulos treinados. Embora certa transferência de força possa ocorrer 20° acima e abaixo da amplitude treinada, os ganhos são sempre inferiores aos obtidos nos ângulos ou zonas abrangidos pela região treinada (THÉPAUT-MATHIEU e col., 1988; MCNAIR e STANLEY, 1996; KITAI e SALE, 1989; BARAK e col., 2004). Sendo assim, é possível inferir que o treinamento em amplitudes específicas parece não ser capaz de promover as mesmas adaptações ocorridas no treinamento completo.

Os resultados encontrados e discutidos no presente estudo encontram certa limitação pelo fato de não ter muitos estudos presentes na literatura científica que utilizem modelo crônico para comparar amplitude parcial com amplitude completa de movimento. Além disso, certo cuidado deve ser tomado ao comparar treinamentos com grupos musculares diferentes e que envolvam articulações com diferentes graus de liberdade, já que apresentam diferentes curvas de força e diferentes capacidades de desenvolver força (KULIG e col., 1984). Dessa forma, as diferenças entre o treinamento utilizado no presente estudo, com a escolha do exercício Rosca Bíceps Scott, e o treinamento realizado por Massey e col. (2004 e 2005), os quais escolheram o exercício Supino, devem ser consideradas.

Outra hipótese que pode justificar os ganhos favoráveis para o GAC em relação à GAP, baseia-se na possibilidade do músculo Bíceps Braquial, dentre os flexores do cotovelo, ser mais responsivo a exercícios que utilizem a extensão completa do cotovelo, principalmente na fase excêntrica do movimento, em relação a exercícios que limitem essa fase de movimento. Essa hipótese baseia-se nos resultados de Nakazawa e col. (1993), os quais observaram maior ativação do músculo Bíceps braquial em comparação ao Braquial, durante contração excêntrica, nos ângulos em direção a extensão completa do cotovelo. Em ângulos mais flexionados e durante contração concêntrica, o músculo Braquial apresentou maior participação no movimento, enquanto a ativação do músculo Bíceps Braquial foi menor em comparação às condições anteriores de movimento (contração excêntrica + ângulos mais próximos a extensão completa). Dessa forma, ainda que ambos os músculos tenham sido treinados nos dois grupos no presente estudo (GAP e GAC), o músculo Bíceps braquial é o músculo mais potente dentre os flexores do cotovelo; e uma posição que favoreça a ativação e conseqüente desenvolvimento de força desse músculo, pode ser demonstrada em ganhos superiores em força, na flexão do cotovelo, no período posterior ao treinamento.

As diferenças apenas marginalmente significativas detectadas nas comparações entre os grupos, para o pico de torque dinâmico ($p < 0,007$), demonstraram que o comportamento dos grupos no teste isocinético não foi o mesmo ao observado em teste isotônico (1RM). No entanto, quando avaliados os resultados obtidos nas comparações múltiplas (*post hoc test* LSD), observa-se uma tendência dos resultados a apresentarem-se da mesma forma aos adquiridos na força isotônica. Foram observadas diferenças significativas entre GAC e GC ($p < 0,05$), enquanto não foram significativas as diferenças entre GAC e GAP, embora a média tenha sido superior para GAC. Também não foram significativas as diferenças entre GAP e GC.

Conforme o princípio da especificidade colocado por Pereira e col. (2007), grandes ganhos são obtidos quando o treinamento é similar ao padrão da performance exigida pelo teste. Assim como, a performance é afetada pela familiarização dos sujeitos com os testes ou equipamentos utilizados (PEREIRA e col., 2007; MC CURDY e col., 2008; REICHARD e col., 2005). Abernethy e col. (1995) reportam que variados modelos de trabalho podem influenciar na validade e fidedignidade dos resultados obtidos pelo dinamômetro. Mesmo que possa ser estabelecida correlação entre testes isotônicos e isocinéticos, o erro é maior para o teste realizado com modelo diferente de contração do treinamento realizado. É muito provável que a falta de familiarização dos sujeitos ao tipo de contração, equipamento e posição do teste

no dinamômetro isocinético, tenha afetado os resultados finais obtidos. Isso porque, mesmo tendo sido realizada uma breve familiarização pré-teste, talvez não tenha sido suficiente para um adequado ajuste e compreensão da tarefa exigida. O teste de 1RM foi realizado no mesmo banco *Scott* em que foi realizado o treinamento dos sujeitos, em posição em pé e com o braço totalmente apoiado no equipamento, acompanhando a inclinação do mesmo (30°), e por isso, uma pequena flexão do ombro era mantida. O teste isocinético foi realizado em posição de decúbito dorsal, com o braço ao lado do corpo, com a articulação do ombro em posição neutra. Além disso, o tipo de contração isocinética se diferencia da contração isotônica a qual os sujeitos estavam familiarizados. Baker e col. (1994) atentam para as discrepâncias existentes na literatura entre modelos de treinamento (tipos diferentes de contração) e testes realizados, o que pode justificar os diferentes resultados observados.

Conforme esperado, GAC e GC apresentaram diferença significativa (detectada no post hoc LSD) nos resultados para pico de torque dinâmico de $p < 0,05$. Enquanto GAP e GC não apresentaram diferenças significativas, entre eles, ($p > 0,05$) para a mesma variável avaliada. Esses resultados podem sugerir que embora a falta de familiarização dos sujeitos ao teste possa ter afetado sua fidedignidade, as diferenças para GAC e GC podem indicar uma melhor adaptação nos ganhos em força para GAC relacionadas à especificidade do teste, além de um incremento superior em força em relação ao grupo que não realizou treinamento (GC). Da mesma forma, os resultados de GAP similares ao GC, podem indicar um desenvolvimento em força não homogêneo, somente capaz de ser detectado em teste isotônico (força variável ao longo da amplitude de movimento). Essa hipótese baseia-se no fato da tensão desenvolvida pelo teste isocinético ser constante ao longo de toda a amplitude de movimento (ABERNETHY e col., 1995) e, de acordo com a discussão anterior, as adaptações neurais desenvolvidas por GAC foram homogêneas ao longo de toda a amplitude possível de extensão do cotovelo. Sendo assim, as adaptações neurais desenvolvidas por GAC durante todo o período de treinamento, foram provavelmente mais semelhantes à tarefa exigida no teste isocinético.

Adaptações morfológicas ao treinamento

As medidas da espessura muscular (EM) e perímetros do braço direito (PBDR e PBDC) foram utilizados nesse estudo com o objetivo de avaliar se adaptações morfológicas (hipertrofia muscular) iriam ocorrer ou apresentar diferentes resultados, nos grupos

submetidos ao treinamento. Os resultados indicaram que as adaptações morfológicas ocorreram, após período de 10 semanas, de forma similar para os grupos de treinamento (GAC e GAP), com diferença significativa quando ambos foram comparados a GC ($p < 0,001$) nas variáveis EM, PBDR e PBDC.

Komi (1986) refere que as adaptações morfológicas ocorrem de forma gradual e constante, desde o período inicial de treinamento. No entanto, passam a exercer influência sobre os ganhos em força e a tornarem-se significativas somente a partir da 8ª semana. É comumente relatado incrementos na espessura muscular a partir da 12ª semanas de treinamento (BIRD e col., 2005; REEVES e col., 2009).

Adaptações na EM com médias de $9,3\% \pm 6,2$ para GAP, $11,1\% \pm 4,2$ para GAC, e de $-2,0\% \pm 5,3$ para GC foram encontradas nesse estudo. Reeves e col. (2009) encontraram resultados similares ao submeterem 19 indivíduos idosos a treinamento excêntrico e convencional (excêntrico+concêntrico), durante período de 14 semanas. Os incrementos na EM foram de 11% para ambos os grupos treinados de diferentes formas, ainda que tenham encontrado superiores ganhos em força para o grupo que treinou de forma excêntrica e com cargas superiores, nos extensores do cotovelo. Tais achados podem indicar que as adaptações morfológicas não foram suficientes para explicar as diferenças nos ganhos em força encontradas entre os grupos, e possivelmente um maior tempo de treinamento fosse necessário. Apesar do tempo de treinamento deste estudo ter sido relativamente grande (14 semanas), em relação ao colocado por outros autores (KOMI, 1986; BIRD e col., 2005; REEVES e col., 2009), é importante considerar que a amostra deste estudo era composta por sujeitos idosos, os quais devem necessitar de um período maior de treinamento para observarem os mesmos ganhos em hipertrofia muscular em comparação à sujeitos jovens. O presente estudo, realizado com indivíduos jovens, obteve resultados similares com um período inferior de treinamento. Não houve diferença significativa para GAC comparado a GAP, ainda que o incremento na força máxima (1RM) tenha sido superior para GAC. É Provável que se o treinamento fosse conduzido durante período superior a 10 semanas, diferenças significativas entre GAC e GAP pudessem ser encontradas. Essa hipótese baseia-se nos ganhos superiores em força (1RM) para GAC em comparação a GAP, e na média de incremento da EM favorável para esse grupo, além da diferença significativa de cargas que ambos os grupos treinaram, sem respostas superiores para GAP. Segundo Komi (1986) as adaptações hipertróficas não são independentes ou isoladas das adaptações neuromusculares. Uma efetiva adaptação das unidades motoras representa condição importante para mudanças miofibrilares

hipertroficas. Sendo assim, os modelos de treinamento mais efetivos para incrementos da força a nível neuromuscular, provavelmente exercem maior estímulo para incrementos mais significativos a nível morfológico.

Em período inferior a 8 semanas de treinamento, alguns autores encontraram pequena adaptação relacionada à hipertrofia, as quais parecem não contribuir de forma significativa nas modificações relacionadas à força, sendo essas atribuídas a outros fatores (KITAI e SALE, 1989; KRENTZ e FARTHING, 2010). Kitai e Sale (1989), realizaram treinamento isométrico de 6 semanas com seis mulheres, e observaram um pequeno, porém significativo ($p < 0,05$) incremento na circunferência da panturrilha de 1.1%. Como não houve resposta significativa para contração induzida e somente para contração voluntária, os autores concluíram que não era possível associar as significativas melhoras na força com o pequeno aumento na circunferência da panturrilha observado. Atribuíram tal incremento às adaptações neurais.

Certo cuidado deve ser tomado ao associar aumentos no perímetro do membro avaliado como uma resposta hipertrofica, pois esse aumento pode se dever a outros fatores que não um incremento no músculo, assim como o mesmo cuidado deve ser tomado ao interpretar uma falta de aumento no perímetro como um não incremento na hipertrofia muscular do membro avaliado. De acordo com Goldspink *apud* ⁴Astrand (2006), a resposta inicial da fibra muscular é um incremento na sua área de secção transversa às custas do espaço extracelular, sem qualquer aumento no perímetro total muscular. Com o objetivo de ter parâmetros mais confiáveis para avaliar a hipertrofia muscular dos flexores do cotovelo (Bíceps braquial e Braquial), utilizou-se nesse estudo da avaliação da EM e não somente da perimetria do braço direito. Poucos estudos utilizam-se dessa última forma de avaliação devido ao possível erro que deve ser assumido.

Krentz e Farthing (2010) avaliaram a hipertrofia muscular em período entre 8 e 20 dias de treinamento excêntrico. Os sujeitos realizavam treinamento em dias alternados. Houve um decréscimo na força apesar do pequeno incremento na espessura muscular observado. Os autores concluíram que o excesso de treinamento poderia justificar esse decréscimo, e que os pequenos incrementos na espessura muscular provavelmente estariam mais relacionados a dano e edema muscular que é comumente causado pelo treinamento excêntrico do que por um real incremento na área de secção transversa do músculo causado pela adaptação ao treinamento.

⁴ Segundo Goldspink (*apud* ASTRAND, 2006, p. 289)

De acordo com os estudos citados e com os resultados obtidos nesse estudo, é possível inferir que um período de 10 semanas já é suficiente para que sejam observados ganhos significativos em hipertrofia muscular. No entanto, esses ganhos ainda estão em processo inicial e gradativo, não sendo possível encontrar diferenças entre diferentes modelos de treinamento para essa variável. É provável que um período superior a 12 semanas seja necessário para que essas diferenças possam ser observadas.

6) CONCLUSÕES

A utilização de amplitudes parciais no treinamento de força é muito comum quando indivíduos não podem realizar movimentos completos, por alguma limitação física ou lesão. No entanto, é mais comum a utilização desse método em exercícios que envolvem a articulação do joelho ou ombro, e as cargas de treinamento geralmente são submáximas devido ao objetivo na reabilitação dos sujeitos a que esse método se propõe (CHOPP e col., 2010; ANDARAWIS-PURI e col., 2010; BARAK e col., 2004; LINDH, 1979; MCNAIR e STANLEY, 1996; GRAVES e col., 1988). A discussão apresentada no presente estudo, refere-se à utilização desse método de treinamento com indivíduos saudáveis, aplicando cargas supra máximas com o objetivo de obter maiores incrementos em força e hipertrofia muscular em relação às amplitudes convencionais e completas de movimento. De acordo com os resultados e discussão desse estudo, a utilização desse método de treinamento não se justifica para esses fins. Amplitudes completas de movimento demonstram ser mais efetivas, ainda que com cargas sub máximas. Além disso, o risco de eventuais danos nas estruturas músculo esqueléticas, são superiores quando cargas mais elevadas são empregadas. Isso porque maior tensão é desenvolvida nessas estruturas, além da possibilidade de expô-las a posições inadequadas com cargas supra máximas (CHOPP e col., 2010; ANDARAWIS-PURI e col., 2010). Esse fato pôde ser observado no presente estudo pelos relatos de dor no antebraço, articulação rádio-ulnar e constante correção de movimentos compensatórios mais freqüentes para o GAP do que para GAC.

Um cuidado deve ser tomado ao extrapolar os resultados obtidos nesse estudo para outras populações, outros grupos musculares, métodos de treinamento ou exercícios. A aplicabilidade desses resultados é restrita a indivíduos jovens, saudáveis e ao exercício rosca bíceps Scott, o qual foi avaliado. Mais estudos crônicos que comparem as duas amplitudes de movimento (parcial e total), com diferentes grupos musculares são necessárias para que seja possível compreender os mecanismos referentes a esse tema.

Em conclusão, o presente estudo não defende a utilização do método de treinamento em amplitudes parciais de movimento, por entender que pode comprometer as condições musculoesqueléticas de indivíduos saudáveis com a aplicação de cargas supra máximas, sem obter resultados mais efetivos do que aqueles observados em amplitudes completas de movimento.

REFERÊNCIAS:

- ABERNETHY P., WILSON G., LOGAN P., Strength and Power Assessment. *Sports Med.* 19 (6): 401-417, 1995.
- ANDARAWIS-PURI N., KUNTZ F.A., KIM S., SOSLOWSKY J. L., Effect of anterior supraspinatus tendon partial-thickness tears on infraspinatus tendon strain through a range of joint rotation angles, *J. Shoulder Elbow Surg.*, (19): 617-623,2010.
- ASTRAND P., DAHL A. H., STROMME B. S., **Tratado de Fisiologia do Trabalho.** Editora Artmed,4ª edição, 2006.
- BADILLO G. J. J., AYESTARAN G. E., **Fundamentos do treinamento de força: aplicação ao alto rendimento desportivo.** Editora Artmed , 2ª edição, 2001.
- BAECHLE R. T., **Essentials of Strength Training and Conditioning.** Editora Human Kinetics, 1994.
- BAKER D., WILSON G. AND CARLYON B., Generality versus specificity: a comparison of dynamic and isometric measures of strength and speed-strength. *Eur. J. Appl. Physiol*, 68 : 350-355, 1994.
- BAKER D.,WILSON G. AND CARLYON R., Periodization: The effect on strength of manipulating volume and intensity. *J. Strength Cond. Res.*, 8(4): 235-242, 1994.
- BARAK Y., AYALON M., AND DVIR Z., Trasferability of Strength Gains from Limited to Full Range of Motion. *Med Sci Sports Exercise*, Vol. 36 (8): 1413-1420, 2004.
- BIRD P. S., TARPENNING M. K., MARINO E. F., Designing Resistance Training Programmes to Enhance Muscular Fitness. *Sports Med*, 35(10): 841-851, 2005.
- BRANDENBURG P. J., DOCHERTY D., The effects of Accentuated Eccentric Loading on Strength, Muscle Hypertrophy, and Neural Adaptations in Trained Individuals, *J. Strength Cond. Res.*,16(1): 25-32, 2002.
- BUFORD T.W., ROSSI S.J., SMITH D.B., WARREN A.J., A comparison of periodization models during nine weeks with equated volume and intensity for strength. *J. Strength Cond. Res.* 21(4):1245–1250, 2007.
- CLARK. A. R., BRYANT A. L., HUMPHRIES B., An Examination of Strength and Concentric Work Ratios During Variable Range of Motion Training, *J. Strength and Cond. Res.*, 22(5): 1716-1719, 2008.
- COSTA R. F., **Composição Corporal: teoria e prática da avaliação.** Editora Manole, 1ª edição brasileira, 2001.
- CHOPP J.N., FISCHER S.L., DICKERSON C. R., The impact of work configuration, target angle and force direction on upper extremity muscle activity during sub-maximal overhead work, *Ergonomics*, 53(1): 83-91, 2010.
- DAVID. A. G., KAMEN G. AND FROST G., Neural Adaptations for Training Practices, *Sports Med.*, 36(2) : 133-149, 2006.

DE LUCA, J. C., The Use of Surface Electromyography in Biomechanics, *Journal of Applied Biomechanics*, 13: 135-163, 1997.

FONTOURA A. S., FORMENTIN C. M., ABECH E. A., **Guia prático de avaliação física: uma abordagem didática, abrangente e atualizada.** Editora Phorte, São Paulo, 2008.

GRAVES J. E., POLLOCK M. L., JONES A. E., COLVIN A. B., LEGGETT S. H., Specificity of limited range of motion variable resistance training. *Med. Sci. Sports Exerc.*, vol. 21(1), 84 – 89, 1988.

HAKKINEN, K.; KOMI, P.V. Electromyography changes during strength training and detraining. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 15, No. 6, pp. 455 – 460, 1983.

JONES K., HUNTER G., FLEISIG G., ESCAMILLA R., LEMAK L., The Effects of Compensatory Acceleration on Upper-Body Strength and Power in Collegiate Football Players. *J. Strength Cond. Res.*, 13 (2): 99-105, 1999.

KALMAR, J.M.; CAFARELLI, E., Central excitability does not limit post fatigue voluntary activation of quadriceps femoris. *Journal Applied Physiology*, Vol. 100, pp. 1757–1764, 2006.

KRENTZ R.J. E FARTHING P.J., Neural and Morphological changes in response to a 20-day intense eccentric training protocol. *Eur. J. Appl. Physiol.*, pp. 1-8, 2010.

KITAI D., SALE D., Specificity of joint angle in isometric training. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 58 : 744-748, 1989.

KOMI P. V., Training of Muscle Strength and Power: Interaction of Neuromotoric, Hypertrophic, and Mechanical Factors. *Int. J. Sports Med.* 7: 10-15, 1986.

KULIG, K., J. G. ANDREWS, AND J. G. HAY., Human strength curves. *Exerc. Sports Sci. Rev.*, 12 : 417-466, 1984.

LINDH, M., Increase of muscle strength from isometric quadriceps exercises at different knee angles. *Scand J. Rehab. Méd.*, 11:33-36, 1979.

LOMBARDI, V. P., **Beginning weight training: The safe and effective way.** Dubuque, IA: Wm. C. Brown, 1989.

MASSEY D. C., VICENT J., MANEVAL M., MOORE M., JOHNSON J. T. An Analyses of Full Range of Motion vs. Partial Range of Motion Training in the Development of Strength in Untrained Men. *J. Strength Cond. Res.*, 18 (3), 518-521, 2004.

MASSEY D. C., VINCENT J., MANEVAL M., JOHNSON J. T., Influence of Range of Motion in Resistance Training in Women: Early Phase Adaptations, *J. Strength Cond. Res.* 19(2): 409-411, 2005.

MCCURDY K., LANGFORD G., JENKERSON D., DOSCHER M., The Validity and Reliability of the 1RM Bench Press Using Chain-Loaded Resistance, *J. Strength Cond. Res.*, 22(3)-678-683, 2008.

MCNAIR J. P., STANLEY S., Quadriceps Muscle Training in a Restricted Range of Motion: Implications for Anterior Cruciate Ligament Deficiency. *Arch Phys. Med. Rehabil*, 77: 582-5, 1996.

MOOKERJEE S. AND RATAMESS N., Comparison of Strength Differences and Joint Action

Durations Between Full and Partial Range-of-Motion Bench Press Exercise. *J. Strength Cond. Res.*, 13 (1), 76-81,1999.

NARICI M.; VROI, G. S.; LANDONI, I.; MINETTI A. E.; CERRETELLI, P. Changes in force, cross-sectional area and neural activation during strength training and detraining of the human quadriceps. *European Journal Applied Physiology*. Vol. 59, pp. 310-319, 1989.

NORKIN C. C. E WHITE D. J., **Medida do Movimento Articular: manual de goniometria**, 2ª ed., Porto Alegre: editora Artes Médicas, 1997.

NORTON K., OLDS T., **Antropométrica: um livro sobre medidas corporais para o esporte e cursos da área da saúde**. Porto Alegre: editora Artmed, 2005.

PEREIRA I. R. M. E GOMES S. C. P., Movement Velocity in Resistance Training, *Sports Med*, 33 (6): 427-438, 2003.

REICHARD L. B., CROISIER J. L., MALNATI M., KATZ-LEURER M., DVIR Z., Testing knee extension and flexion strength at different ranges of motion: and isokinetic and eletromyographic study. *Eur. J. Appl. Physiol.* 95: 371-376, 2005.

REEVES D.N., MAGANARIS N.C., LONGO S., NARICI V.M., Differential adaptations to eccentric versus conventional resistance training in older humans, *Exp. Physiol.*, 94.7 pag. 825-833, 2009.

SAKAMOTO, A., AND SINCLAIR P. J., Effect of movement velocity on the relationship between training load and the number of repetitions of bench press. *J. Strength Cond. Res.* 20(3):523-527, 2006.

SULLIVAN J. J., KNOWLTON G. R., DEVITA P., AND BROWN D. D., Cardiovascular response to Restricted Range of Motion Resistance Exercise, *J. Strength Cond. Res.*, 10(1) : 3-7, 1996.

TER HAAR ROMENY B. M., DENIER VAN DER GON J. J., GIELEN C., Changes in Recruitment Order of Motor Units in the Human Biceps Muscle. *Exp. Neurol.*, 78: 360-368, 1982.

THÉPAUT-MATHIEU C., VAN HOECKE J., MATON B., Myoelectrical and mechanical changes linked to length specificity during isometric training, *J. Appl. Physiol.*, 64(4) : 1500-1505, 1988.

ANEXOS

ANEXO 1

Questionário de informações Prévias:

Nome: _____

Idade: _____

Data de nascimento: _____

Endereço: _____

Cep: _____ Cidade: _____

Email: _____ Telefone: _____

- 1) Pratica ou já praticou treinamento de força?
- 2) Há quanto tempo não realiza treinamento de força?
- 3) Realiza algum outro tipo de treinamento esportivo e/ou exercício que utilize demasiadamente os membros superiores? Qual?
- 4) Realiza com frequência algum tipo de trabalho braçal em suas atividades diárias?
- 5) Apresenta algum tipo de doença que possa impedir ou dificultar a prática de exercícios físicos?

() hipertensão () doenças cardíacas
() diabetes () problemas músculo-esqueléticos () Outros
- 6) Sente ou já sentiu algum desconforto com a prática de exercícios físicos?
- 7) Utiliza algum tipo de medicamento?

Qual(is)?

Anexo 2

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO FÍSICA
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Eu, _____, portador do documento de identidade número _____, concordo voluntariamente em participar do estudo **“Respostas crônicas do treinamento de força em duas diferentes condições: Exercício rosca bíceps em amplitude parcial x amplitude completa de movimento”**, que envolverá exercícios de força com a utilização de pesos adicionais. Entendo que os testes que realizarei têm por objetivo avaliar as respostas sobre o desenvolvimento de força e alterações na amplitude articular, de forma crônica. Assim como, entendo que poderei ser sorteado a fazer parte de qualquer um dos três grupos que vão compor o estudo: grupo que realizará exercício rosca bíceps somente em amplitude completa, grupo que realizará exercício rosca bíceps somente em amplitude parcial ou grupo controle.

Declaro estar ciente de que o estudo será desenvolvido durante o período de doze semanas, pela coordenação do professor Ronei Silveira Pinto e pela aluna de graduação Naiara da Silva Gomes, e autorizo a realização dos seguintes procedimentos:

- Fazer-me responder um questionário específico sobre informações pessoais, histórico de atividade física e de saúde;
- Aplicar-me a execução de treinamento de força composto de exercícios de membros superiores e inferiores durante período de doze semanas;
- Aplicar-me a execução de teste de força máxima (1RM) e teste de flexibilidade anteriormente e posteriormente período de treinamento;
- Realizar-me testes de contração voluntária máxima (CVM) de flexão do cotovelo em diferentes ângulos, anteriormente e posteriormente período de treinamento;
- Realizar-me testes de 20, 15, 10 e 8 RMs no exercício de flexão do cotovelo com carga compatível a esta intensidade de esforço;
- Disponer-me à preparação da pele, que inclui os seguintes procedimentos: depilação, abrasão e limpeza com álcool nas regiões em que serão colocados os eletrodos para avaliação eletromiográfica, pré e pós período de treinamento;
- Disponer-me à fixação de eletrodos de superfície na região anterior do braço e em cima do osso clavicular para avaliação eletromiográfica, anterior e posteriormente período do estudo.

Eu entendo que durante os testes nos exercícios de força poderá haver riscos, desconforto e cansaço muscular temporário. Há possibilidade de mudanças anormais de minha frequência cardíaca e pressão sanguínea durante os testes e período de treinamento. Entendo que há possibilidade de possíveis lesões músculo esqueléticas durante o período de testes e treinamento, e alterações na amplitude de extensão dos meus membros superiores em decorrência do treinamento. Porém, entendo que posso interromper os testes, e treinamento a qualquer momento, sob meu critério.

Entendo que tenho liberdade em recusar-me a participar ou retirar o consentimento em qualquer fase do estudo, sem sofrer penalização ou prejuízo e que não haverá compensação financeira pela minha participação no estudo, assim como, no caso de surgimento de uma lesão física resultante diretamente de minha participação.

Entendo que os dados relativos à minha pessoa serão confidenciais e disponíveis somente sob minha autorização escrita. Caso sejam publicados, os dados não serão associados a minha pessoa.

Entendo que, caso julgue ter havido a violação de algum dos meus direitos, poderei fazer contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS, pelo telefone (51) 3308.3629.

Estou ciente de que estará disponível uma linha telefônica para Assistência Médica de Emergência 192, assim como o Professor Ronei Silveira Pinto e a aluna Naiara da Silva Gomes se responsabilizarão por possível assistência pós-testes, quando necessária. Eventuais dúvidas serão esclarecidas a qualquer momento através do telefone (0xx51)3308-5894, pelo professor Ronei Silveira Pinto e aluna Naiara da Silva Gomes. No caso de ocorrência de alguma lesão os sujeitos serão encaminhados ao setor de fisioterapia da escola para posterior reabilitação. Em caso de alguma alteração na amplitude articular de extensão dos membros superiores em decorrência do período de treinamento, um treinamento compensatório será realizado posteriormente ao período do estudo.

Porto Alegre, _____ de _____ de _____.

Nome completo: _____

Assinatura : _____