

1 INTRODUÇÃO

O interesse do homem pelo desenvolvimento da força já existia muito antes que a ciência e seus dados pudessem ser publicados. O homem primitivo dependia principalmente da sua força física e da sua coragem para garantir suas necessidades pessoais e de proteção. A história revela que um corpo bem desenvolvido era muito importante tanto para eventos de combate quanto como uma expressão da personalidade do homem e de saúde em geral (CLARKE, 1973).

A capacidade do músculo em desenvolver força pode ser considerada uma qualidade fundamental do organismo humano (KRAEMER; HÄKKINEM, 2004), sendo um importante componente da aptidão física relacionada à saúde, além de exercer papel relevante para o desempenho físico em inúmeras modalidades esportivas (DIAS *et al.*, 2005). Desta forma, a força muscular e sua capacidade de gerar movimentos estão diretamente relacionadas com nossas ações do dia-a-dia e às necessidades pessoais, tornando-se um pré-requisito para a realização de diferentes tarefas motoras relacionadas com as diferentes atividades profissionais, com o tempo livre e com o esporte (FLECK; KRAEMER, 1999; NIEMAN, 1999).

Em muitas modalidades esportivas a musculação, é utilizada como um meio de treinamento adicional ao programa de treinamento específico devido à sua eficácia no desenvolvimento da força muscular, tornando-se ao longo dos anos, um dos recursos mais difundidos e utilizados tanto para a preparação física esportiva como para a melhora da condição física em geral (ACSM, 2002; CHANDLER; WILSON; STONE, 1989; WARD; WARD, 1991). Entendida como “a prática de exercício físico utilizando pesos e máquinas desenvolvidas para oferecer alguma carga mecânica em oposição aos movimentos do corpo” (CHAGAS; LIMA, 2004, p. 49), a musculação vem a ser de fundamental importância para o treinamento esportivo e para a melhoria da aptidão física.

À medida que se eleva a qualificação esportiva e exigência no treinamento, para seguir progredindo, é necessária uma combinação adequada de exercícios para permitir que a estrutura de treinamento possa obter o rendimento específico máximo (BADILLO; AYESTARÁN, 2001).

A prescrição do treinamento é, normalmente, baseada em um número predeterminado de repetições, porém, a intensidade (%1RM) que um número de

repetições representa para um exercício e/ou grupamento muscular pode não ser a mesma que para outro (PEREIRA; GOMES, 2003).

A distribuição e a seleção apropriada dos exercícios possuem uma importância fundamental na otimização das adaptações da carga de treinamento proposta (ZATSIORSKY, 1999) e essa aplicabilidade na musculação é uma etapa importante para prescrição de um programa de treinamento (CHAGAS; LIMA, 2008).

Sendo assim, entender sobre os diferentes exercícios, suas relações com aspectos fisiológicos (metabólicos, hormonais), biomecânicos e respostas de treinamento (melhora do desempenho de força máxima, etc) é um aspecto fundamental para o profissional de Educação Física.

Desde que vários programas de treinamento têm apresentado exercícios tanto com pesos livres quanto com máquinas variadas, tem sido de extrema importância à comparação dos efeitos do treinamento e dos padrões de atividade muscular quando diferentes programas de exercício são seguidos (CACCHIO *et al.*, 2008).

Neste sentido, este trabalho propõe através de uma revisão de literatura, analisar e discutir os diferentes estudos que tenham comparado diferentes exercícios na musculação poderá fornecer informações importantes para este profissional, que poderão conseqüentemente auxiliar na atuação prática e fundamentação da prescrição do treinamento.

2 OBJETIVO

Apresentar, analisar e discutir estudos que tenham comparado diferentes exercícios na musculação.

3 JUSTIFICATIVA

A prescrição do treinamento para os mesmos grupos musculares em dois diferentes exercícios (com descrições cinesiológicas semelhantes), o mesmo número de repetições e uma mesma intensidade, representará níveis de exigências diferentes, tanto do ponto de vista neurofisiológico quanto biomecânico (ESCAMILLA *et al.*, 2001). Assim, o número máximo de repetições que pode ser realizado não será o mesmo para diferentes exercícios, mesmo com intensidades semelhantes (SHIMANO *et al.* 2006).

Portanto, diferentes exercícios na musculação, por maiores que sejam suas semelhanças, podem apresentar respostas variadas a uma determinada carga de treinamento.

Sale (1991) cita a importância para treinadores e atletas reconhecer que existe uma vasta gama de respostas possíveis a um mesmo programa de treinamento. Dentro deste contexto, uma questão relevante é desenvolver uma análise dos diferentes estudos que realizaram comparações entre diferentes exercícios na musculação. Utilizar as características metodológicas adotadas nesses estudos também servirá de parâmetro para essas comparações e futuras pesquisas.

Partindo do pressuposto que diferenças vão existir entre os diferentes exercícios, uma questão importante, que é o aspecto principal deste estudo monográfico, é a pergunta se é realmente possível comparar exercícios na musculação e que limitações são apontadas pelos diferentes estudos dentro deste tipo de investigação.

4 METODOLOGIA

A presente monografia trata-se de um levantamento bibliográfico. Foi realizada uma busca sistematizada na literatura com o objetivo de identificar os estudos experimentais que compararam diferentes exercícios na musculação. O levantamento bibliográfico foi realizado utilizando os sites de busca Highwire Press da Stanford University (www.highwire.org), Pubmed/Medline (www.pubmed.com.br), ISI - Web of Knowledge (www.isiknowledge.com), SCIELO (www.scielo.org/php/index.php), Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal - RCAAP (www.rcaap.pt) e Periódicos CAPES (www.periodicos.capes.gov.br).

Os seguintes critérios foram adotados para a seleção dos estudos. Inicialmente foram utilizadas as palavras-chave “resistance training”, “comparison strength training”, “comparison machine free weight exercise”, “exercise machine EMG”, “comparação exercício EMG”, para realizar a busca nos sites anteriormente mencionados. Os seguintes aspectos foram utilizados para uma primeira seleção dos artigos: a) estudos envolvendo seres humanos, b) estudos transversais e longitudinais, c) estudos a partir de 1990 e d) estudos que estivessem disponíveis para fazer o download ou fizessem parte do acervo de uma das bibliotecas da UFMG. Por último, os resumos dos estudos foram analisados e foram selecionados os artigos que tratavam da comparação de diferentes exercícios de musculação.

A estrutura deste estudo monográfico foi baseada nas recomendações de França e Vasconcelos (2004) e consistiu de três elementos textuais básicos: Introdução, Desenvolvimento e Considerações Finais.

5 DESENVOLVIMENTO

O presente estudo irá realizar uma revisão literária de temas e trabalhos relacionados com a comparação de diferentes exercícios na musculação, sendo uma primeira parte destinada aos estudos que compararam diferentes exercícios de membros superiores e, uma segunda parte, direcionada a estudos que compararam diferentes exercícios de membros inferiores.

5.1 Estudos comparativos envolvendo exercícios para membros superiores (de 1994 até 2005)

O trabalho de McCaw e Friday (1994) comparou a ativação muscular em dois diferentes exercícios de membro superior frequentemente utilizados na musculação; o supino livre e o supino guiado. O objetivo do estudo de McCaw e Friday (1994) foi de calcular a integral da eletromiografia (IEMG) durante as ações musculares concêntrica e excêntrica do exercício supino e, comparar os valores de desempenho entre os levantamentos com pesos livres e na máquina guiada.

A eletromiografia (EMG) fornece os períodos de atividade elétrica no músculo (ENOKA; 1988; *apud* McCAW; FRIDAY, 1994), sendo a quantificação do seu sinal calculado através da integral da eletromiografia (IEMG), que representa a área abaixo da curva (WINTER, 1990; *apud* McCAW; FRIDAY, 1994).

Foram utilizados cinco voluntários do sexo masculino treinados em musculação. Todos os voluntários vinham realizando treinamento de força ao menos três vezes por semana desde o último ano e utilizavam regularmente o exercício supino livre (com barra) em seus programas de treino e estavam praticando o exercício supino máquina no aparelho específico da pesquisa em questão previamente a coleta de dados. Os autores não especificam o tempo de experiência em musculação dos voluntários nem por quanto tempo vinham praticando treinamento no supino guiado; somente falam que utilizaram voluntários com experiência no treinamento de musculação para garantir familiarização com a técnica do exercício supino. É possível que somente esses fatores não garantam familiarização com os exercícios. Além disso, diferentes estados de treinamento em relação aos aparelhos (diferentes vivências motoras) também poderiam aumentar a

propensão de encontrar diferenças de desempenho de força entre os aparelhos. A familiarização trata-se do processo idêntico ao teste a ser realizado, com o intuito de minimizar ou evitar o aprendizado e adaptação neural àquele exercício (LIMA; CHAGAS; DINIZ, 2005; PEREIRA; GOMES, 2003).

O tempo de experiência envolve o período total de experiência do voluntário em musculação. O tempo ininterrupto refere-se ao tempo em que o voluntário ficou treinando musculação sem que houvesse grandes períodos de interrupção, como até 30 dias, por exemplo (CHAGAS; BARBOSA; LIMA, 2005).

Os dados foram coletados em duas fases: Primeiro foi determinado o valor de uma repetição máxima (1RM) para cada voluntário nos dois exercícios (supino livre e supino máquina), utilizando um intervalo de 4 minutos entre cada tentativa. Na segunda fase, uma semana depois, foi coletada a atividade elétrica de cinco músculos dos membros superiores (peitoral maior, deltóide anterior e medial, bíceps braquial e tríceps braquial) durante cinco repetições a 80% de 1RM e cinco repetições a 60% de 1RM para cada exercício. Os autores não justificam a utilização da medida da EMG no bíceps braquial, o que fica por ser questionado e, talvez, relacionada a uma possível interferência da rigidez passiva do músculo antagonista ao movimento no desempenho durante o exercício. Outro fator a ser questionado seria a análise EMG realizando somente 5 repetições. Diferentes padrões eletromiográficos poderiam ser apresentados em situações com um maior número de repetições disponíveis para a análise dos dados.

Foram dados dois minutos de intervalo entre cada exercício e situação experimental. Foi usado um comando sonoro gravado com duração de três segundos na fase excêntrica e 2,9 segundos na fase concêntrica para a manutenção da cadência nas durações das repetições entre os indivíduos. A duração da repetição se refere ao tempo de estímulo de uma única repetição (CHAGAS; LIMA, 2008). Os autores comentam a respeito da variação apresentada entre os voluntários em relação à cadência da fita como sendo uma variação relativamente consistente para as quatro condições experimentais. Não foi justificado a razão para o uso dessa duração da repetição. Esse fator poderia acarretar em diferentes níveis de resposta muscular apresentada pelos voluntários nos testes, de acordo com a cadência utilizada em seus treinamentos.

A ordem de execução dos testes e exercícios foi randomizada e contrabalanceada entre os voluntários. A integral da eletromiografia (IEMG) foi

calculada durante as fases excêntrica e concêntrica de cada repetição. Segundo os autores, em função do pequeno número de voluntários no estudo, foi utilizado um $p < 0,01$ para aumentar o poder estatístico das análises.

Nos resultados do estudo de Mcaw e Friday (1994) foram verificados valores médios sempre maiores da IEMG para a intensidade de 80% quando comparada com a de 60% de 1RM. Os músculos deltóide anterior e deltóide medial foram os únicos músculos que consistentemente apresentaram valores médios de IEMG e ações musculares estatisticamente mais altos em um modo de exercício (supino livre) para a intensidade de 60% 1RM. O mesmo ocorreu também para a musculatura bíceps braquial na fase excêntrica para o supino máquina a 60% e a 80% de 1RM, onde também não foi encontrada diferença significativa. Apesar de no texto ser indicado que não há diferença estatística entre os valores médios de IEMG para a fase excêntrica do músculo bíceps braquial ter sido maior para o supino máquina a 80%, na tabela 3 é apresentada uma diferença estatística entre os valores. Neste caso permanece a dúvida de qual informação é a correta.

Os resultados deste estudo ao comparar os valores da IEMG sugerem que: (a) existe uma tendência para maiores ativações musculares quando se realiza o exercício supino com barra livre; (b) as diferenças entre os modos de exercícios (livre ou guiado) são maiores para a intensidade de 60% quando comparada com 80% de 1RM; (c) existem diferenças individuais no padrão de atividade muscular quando se usa o supino livre comparado com o supino máquina.

O estudo de McCaw e Friday (1994) verificou o sinal elétrico nas cinco primeiras repetições de duas intensidades diferentes (%1RM) em dois exercícios com diferentes trajetórias de movimento, com uma determinada duração da repetição e com semelhante tarefa cinesiológica, entretanto com diferentes demandas musculares e motoras. Os autores citam que apesar de 80% de 1RM causar uma sobrecarga muscular, ainda assim não seria suficiente para gerar fadiga extrema ao realizar 5 repetições; e que, a intensidade de 60% de 1RM é considerada baixa e foi usada porque ativa um menor número de unidades motoras.

Fisiologicamente, diferenças no nível de ativação muscular seriam esperadas entre as duas intensidades. Segundo os autores, os procedimentos usados nas análises de comparação (*planned comparisons* – “comparações planejadas”) identificaram diferenças nos valores da IEMG entre as intensidades alta e baixa dentro do mesmo modo. O alto percentual de diferenças significativas

identificados nos valores de IEMG entre a alta e baixa intensidade dentro do mesmo modo de exercício sugerem que os procedimentos usados foram capazes de identificar as diferenças na ativação muscular.

Os autores (McCAW; FRIDAY, 1994) citam ainda que a utilidade em comparar atividades musculares (IEMG) entre diferentes modos de exercícios é dependente da capacidade de detectar as diferenças nos valores da IEMG entre intensidades fisiologicamente diferentes.

Apesar do resultado do estudo suportar a hipótese e tendência de que maiores atividades musculares estão presentes durante o exercício livre do que o exercício na máquina para duas intensidades diferentes, tem que se levar em consideração o fato de que essas cinco primeiras repetições avaliadas podem não representar o padrão EMG de toda uma série com mais repetições ou com uma somatória maior de carga de treinamento.

Uma justificativa apresentada pelos autores nas menores diferenças entre os modos de exercícios (não houve diferença estatística) seria de que na intensidade mais alta (80% de 1RM) pode ter ocorrido uma ativação aumentada da musculatura em volta do ombro, diminuindo assim a necessidade da utilização do deltóide anterior e medial resistindo contra a rotação externa e adução do úmero, respectivamente.

Outra limitação citada pelos autores foi a de que apesar do estudo apresentar maiores ativações EMG para o grupo muscular peitoral maior no supino livre do que na máquina, alguns indivíduos apresentaram maiores ativações nesse músculo para o supino máquina, o que deixa sempre por ser lembrado das diferenças biológicas individuais em relação ao padrão motor de ativação muscular .

O estudo de Simpson *et al.* (1997) objetivou comparar a diferença de desempenho de 1RM realizado com pesos livres (com barra) e na máquina (*Universal Machine*) para dois tipos de exercícios frequentemente utilizados na musculação (supino e agachamento) e, desenvolver equações de regressão que podem prever o 1RM em uma modalidade a partir de uma medição de 1RM usando uma segunda modalidade de exercício.

Em um primeiro momento, será relatada somente a parte do estudo relacionada à comparação dos exercícios de membro superior (supino máquina e supino livre).

Foram utilizados 124 voluntários, sendo 57 mulheres e 67 homens. Desses 124, 51 voluntários tinham menos de 1 ano de experiência de treinamento em musculação; 38 tinham entre 1-3 anos de experiência e 35 tinham mais de 3 anos de experiência. Uma amostra muito mais numerosa e com detalhamento específico do tempo de treinamento, idade, altura e peso dos voluntários quando comparada com o estudo de Mcaw e Friday (1994). Porém, assim como no estudo de Mcaw e Friday (1994), os indivíduos não tiveram familiarização com o teste de 1RM. No caso deste estudo de Simpson *et al.* (1997), os indivíduos tiveram instruções verbais e demonstrações antes dos testes de 1RM, fato que mais uma vez, pode não garantir um real valor de força máxima apresentado pelo voluntário.

O teste de 1RM foi iniciado com um aquecimento de 8-10 repetições com aproximadamente 50% de 1RM. Após 1 minuto de intervalo o peso era aumentado e o indivíduo realizava de 3-5 repetições a aproximadamente 75% de 1RM. Após 1 minuto de intervalo o voluntário tentava realizar seu 1RM com sucessivos acréscimos de peso. A escolha do peso para o protocolo de aquecimento foi subjetiva, o que poderia ter ocasionado variações no rendimento de voluntário pra voluntário nas tentativas seguintes, pois como o intervalo era fixo de 1 minuto, com o aumento subjetivo da intensidade esse intervalo poderia já não ser suficiente para uma devida recuperação de esforços sub-máximos e máximos. Talvez pudesse ter sido realizada uma familiarização com os testes de 1RM. Através dos valores da familiarização, a distribuição dos percentuais para o protocolo de aquecimento seriam igualmente e corretamente direcionados para cada voluntário.

Além do fato dos autores terem dado um mesmo tempo de intervalo (1 minuto) para tarefas com diferentes demandas fisiológicas, eles não citam qual foi o intervalo até que ocorresse falha no levantamento do peso referente a 1RM nas tentativas seguintes, o que deixa por entender que seria o mesmo intervalo de 1 minuto.

O estudo anterior de Mcaw e Friday (1994) utilizou um intervalo de 4 minutos entre as tentativas de levantamentos máximos, o que parece ser mais fidedigno para encontrar o valor máximo de força. Já neste estudo de Simpson *et al.* (1997), o intervalo de 1 minuto fica por ser questionado se seria suficiente para uma recuperação adequada para levantamentos máximos. Entretanto, como neste estudo não houve avaliação do desempenho com manipulação da carga de treinamento (% de 1RM), é possível afirmar que o intervalo de 1 minuto não

interferiria na análise dos resultados encontrados, uma vez que o mesmo procedimento foi adotado para todos voluntários, o que poderia resultar numa “igual” interferência para todos.

Outro possível método a se discutir seria a pegada utilizada por cada indivíduo na barra para realização do supino máquina e do supino livre, já que foi utilizada uma distância relativa (165% da largura biacromial) fixa para todos voluntários. Isso poderia não representar a distância utilizada por eles em seus programas de treino e gerar menores valores de força no estudo. O estudo se baseia nos resultados de Wagner *et al.* (1992) que encontraram valores de força significativamente mais altos com essa distância de pegada quando comparado com distâncias mais estreitas. Porém, mesmo que essa distância seja proporcional para cada voluntário, poderia não ser exatamente a distância utilizada por eles em seus treinamentos. A especificidade da distância utilizada poderia favorecer alguns e desfavorecer outros, podendo gerar valores de força diferentes do real valor máximo, o que poderia indicar uma limitação do estudo de Simpson *et al.* (1997).

Os testes de confiabilidade deste estudo foram altos para todos os 4 testes (realizado com 12 voluntários sorteados aleatoriamente; 6 homens e 6 mulheres) (0,99 para supino livre e máquina).

Os resultados do estudo de Simpson *et al.* (1997) indicam que a massa corporal e os valores de 1RM mensurados foram variáveis preditoras estatisticamente significantes para todas equações femininas. Já para os homens, a massa corporal não foi uma variável significativa na predição de equações para os exercícios de membro superior. Os autores citam que uma possível explicação para o fato estaria relacionada com a distribuição da massa corporal magra e da gordura subcutânea nas várias partes do corpo das mulheres. Porém, os próprios autores citam estudos com resultados controversos nesse sentido.

Os resultados do estudo de Simpson *et al.* (1997) sugerem que não houve diferença significativa nos valores médios de 1RM nos exercícios supino livre e supino máquina para ambos gêneros e que, as mensurações de força podem ser analisadas independentes do gênero e da modalidade de teste.

Este estudo de Simpson *et al.* (1997) não avaliou sinais de EMG nos músculos envolvidos nos exercícios supino máquina e livre como o estudo de Mcaw e Friday (1994), o que seria uma informação adicional importante para a conclusão dos resultados.

Cotterman, Darby e Skelly (2005) compararam o desempenho do exercício supino executado na máquina guiada (*Smith Machine*) e com barra livre. Este estudo teve como objetivos: (a) comparar a produção de força muscular através de uma repetição máxima (1RM) na máquina guiada e na barra livre para os exercícios supino guiado, supino livre, agachamento guiado e agachamento livre e, (b) prever o valor de 1RM de uma modalidade de exercício, guiado ou livre, através do 1RM da outra modalidade. Entretanto, em um primeiro momento, será relatada somente a parte do estudo relacionada à comparação dos exercícios de membro superior (supino guiado e livre).

Foram utilizados 16 homens e 16 mulheres como voluntários no estudo com média de idade entre 18 e 25 anos que treinavam musculação há pelo menos 1 ano. Assim como no estudo de Simpson *et al.* (1997) este estudo de Cotterman, Darby e Skelly (2005) apresenta uma amostra com ambos gêneros (mulheres e homens), porém todos voluntários tinham experiência prévia em treinamento de musculação há pelo menos 1 ano, entretanto o estudo não cita exatamente o tempo médio de experiência dos voluntários.

Os voluntários participaram de três sessões de coleta: uma sessão de orientação, instruções em relação aos exercícios e coleta de dados antropométricos e mais duas sessões de teste de 1RM. O estudo cita que houve instruções em relação a preparação para as sessões de teste de 1RM para controlar padronização e controle das atividades pré-teste. Porém, os autores não deixam claro se as atividades seguintes, realizadas com intuito de ajustes de padronização e familiarização, ocorreram no mesmo dia dos testes de 1RM ou em dias anteriores. Subtende-se que essas atividades foram realizadas nas outras sessões de teste de 1RM. Os autores também não especificam o peso utilizado nessas duas séries de dez repetições nem qual foi o critério utilizado para a escolha do peso. Os autores somente citam que os voluntários realizaram 2 séries de 10 repetições para aclimatar aos exercícios e padronizar a pegada da mão (supino). Na primeira série de 10 repetições os voluntários foram orientados em relação a amplitude de movimento e, na segunda série, foram feitos os ajustes de distância entre mãos (supino). Os ajustes de distância foram de 165-200% da distância biacromial. Os autores utilizaram uma variação entre 165-200% da largura biacromial, justificando através dos estudos de Wagner *et al.* (1992) e Clemons e Aaron (1997). Diferentemente do que fizeram Simpson *et al.* (1997), que utilizaram um valor fixo

para a distância entre as mãos (165% da largura biacromial), o que acabou sendo uma limitação pro estudo (segundo os próprios autores).

Após os ajustes serem feitos cada participante realizava um teste de 5RM para determinar um valor estimado de 1RM. Segundo os autores, o objetivo de prever 1RM seria de minimizar efeitos de fadiga nos testes subsequentes de 1RM. Esse argumento fica por ser questionado, pois os autores não explicam a razão de prever esse 1RM, além do fato de não citarem nenhum estudo que justificasse essa afirmação. Sem contar que foi realizado um teste de 1RM posteriormente e, no protocolo de teste de 1RM subsequente, foi utilizada uma escolha subjetiva do peso inicial a ser levantado por cada voluntário, ou seja, a informação do teste de previsão de 1RM não foi sequer utilizada para uma manipulação do peso em testes seguintes. O artigo não deixa claro se esse teste de 5RM seria utilizado para relacionar com o real valor apresentado no teste de 1RM.

Os autores citam que para aquecimento, os voluntários realizaram 2 séries de 10 repetições para os ajustes necessários pré-teste. Em seguida realizavam 1 série de 10 e outra série de 6 repetições com um peso escolhido pelo próprio voluntário. Após esse aquecimento, os voluntários escolhiam um peso em que era possível realizar um mínimo de 3 e um máximo de 7 repetições. Uma vez que os voluntários completassem as 3-7 repetições até a falha, era usada uma fórmula para estimar o 1RM baseado no número de repetições completadas com aquele peso.

Os autores não deixam claro se esse foi o protocolo utilizado para o teste de previsão de 5RM. Subtende-se que sim. Outro ponto a ser questionado seria o próprio protocolo, pois os autores citam que inicialmente o peso era determinado pelo próprio voluntário e que deveria ser um peso que ele conseguisse levantar entre 3 a 7 repetições. Posteriormente os autores já relatam que os voluntários deveriam realizar entre 3 a 7 repetições até ocorrer falha no levantamento do peso. Soma-se ainda o fato de que pode haver uma diferença muito grande entre o peso levantado em 3 repetições e em 7 repetições.

Outro fato a ser questionado seria que em toda essa sequência de procedimentos não foi relatado o intervalo entre as séries, o que aparenta ainda mais uma ausência de padronização dos procedimentos que poderia acarretar num possível aumento da diferença de desempenho pelos voluntários.

Na sequência, os autores começam a delinear o procedimento utilizado no teste de 1RM. Eles colocam que após aquecimento, o teste de 1RM foi determinado

para cada participante utilizando os modos de exercício para agachamento e em seguida para supino. Porém, em seguida, os autores citam dois protocolos distintos de aquecimento antes dos testes de 1RM, sem deixar claro qual procedimento de aquecimento estava sendo utilizado antes de cada exercício (agachamento ou supino). Subtende-se que o primeiro procedimento de aquecimento citado pelos autores (com bicicleta estacionária, alongamentos e 1 série de 10 repetições) estaria relacionado aos exercícios de agachamento e que o segundo procedimento (delineado por STONE, O'BRYANT, 1987; com sucessivos aumentos de peso e diminuição do número de repetições, com intervalos de 2-3 minutos de descanso) estaria relacionado com os exercícios de supino.

Após os protocolos de aquecimento foram determinados os valores de 1RM em cada aparelho, sendo primeiramente para os modos de exercícios de agachamento e depois para os modos supino. Outro ponto que não foi justificado pelos autores (COTTERMAN; DARBY; SKELLY, 2005), seria a razão em se colocar os testes de 1RM para agachamento anteriormente aos testes de supino.

O protocolo de teste de 1RM (delineado por STONE, O'BRYANT, 1987) era composto por: (a) aquecimento a 50% aproximadamente de 1RM para 8 a 10 repetições; (b) 1 minuto de descanso com leve alongamento (onde os autores não especificam para quais grupos musculares nem a carga de treinamento utilizada) e uma segunda série a 75% aproximadamente de 1RM para 3 a 5 repetições; e (c) 2 a 3 minutos de descanso e mais um leve alongamento, sendo realizadas então, de 3 a 4 tentativas de 1RM com 2 a 3 minutos de intervalo entre as tentativas. Será que os tempos de intervalo possibilitariam uma recuperação adequada para sucessivos esforços e esforços máximos? Esse é um questionamento interessante a ser colocado para os desempenhos no referente teste.

Após cada tentativa o peso era aumentado de 2,5 a 10 kg até que ocorresse falha. O peso final levantado era o valor de 1RM.

A maioria significativa dos voluntários (homens e mulheres) possuía experiência nos exercícios livres e, uma parte também significativa (23 dos 32 voluntários – 72%), nunca haviam usado o exercício supino guiado; fato que poderia facilitar uma tendência a encontrar diferenças entre os modos.

Nos resultados do estudo de Cotterman, Darby e Skelly (2005), foi encontrada uma diferença estatisticamente significativa para o exercício supino livre quando comparado com o supino guiado (n=32), sendo o valor médio do supino livre

10,93kg maior do que o supino guiado. Entre o supino livre e o supino guiado foi calculado um grande *ES* (*Effect Size*) de 2,31, tendo indicado significância prática.

Todos os voluntários tiveram um desempenho maior de 1RM para o supino livre comparado com o supino guiado.

Uma diferença estatisticamente significativa foi encontrada para as mulheres entre o supino livre e o supino guiado, sendo o valor médio do supino livre 9,51kg maior quando comparado com o supino guiado e um *ES* de 3,26.

Para os homens foi verificada uma diferença estatisticamente significativa entre o supino livre e o supino guiado. Os valores médios de supino livre foram de 12,34kg maiores do que o supino guiado e um *ES* com significância prática de 2,09.

Para o supino guiado, o valor prévio de 1RM no supino livre foi a melhor variável para se usar na equação de regressão para prever o valor de 1RM para supino guiado.

Cotterman, Darby e Skelly (2005) comparam os exercícios agachamento e supino com a barra guiada e livre e encontraram resultados diferentes conforme o exercício analisado. Para o exercício agachamento, maior peso foi levantado em uma repetição máxima com a barra guiada, sendo que resultado inverso foi encontrado com o exercício supino. Contudo, o cálculo do tamanho do efeito para o exercício supino mostrou um valor de 0,29 e de 0,09 para o agachamento. O resultado encontrado na pesquisa de Cottermann, Darby e Skelly (2005) corrobora com o resultado registrado na pesquisa de Lima *et al.* (dados não publicados), onde o tamanho do efeito (TE) calculado foi de 0,28, ou seja, em ambas as pesquisas o valor de TE foi baixo; podendo representar uma não transferência dessas diferenças entre testes 1RM para um programa de treino com uma carga de treinamento maior.

A razão para as diferenças encontradas entre os modos de exercício supino (livre e guiado) segundo os autores seria as diferenças na trajetória da barra na fase concêntrica do movimento. Essas restrições de movimento limitam a força produzida durante o supino guiado. Segundo os próprios autores, essas diferenças encontradas entre supino livre e supino guiado podem ter sido aumentadas devido ao tempo de experiência dos voluntários com o supino guiado, já que, uma parte significativa (23 dos 32 voluntários – 72%), nunca haviam usado o exercício supino guiado e uma parcela significativa (97%) já teriam usado o supino livre em seus programas de treino. O que poderia indicar uma limitação do estudo de Cotterman, Darby e Skelly (2005).

Essas equações permitem a transferência no uso dos modos máquina e livre, estimando cargas de treinamento semelhantes entre os tipos de treino e teste. Portanto, se uma pessoa sabe o valor (não cita qual valor; imagino que seja do 1RM) do seu supino livre, então essa variável pode ser colocada numa equação para supino guiado para determinar o valor (1RM) no supino guiado.

Para os mesmo autores, para o exercício supino, a diferença entre os modos é grande o suficiente para esperar que a fricção do aparelho guiado possa não ter representado efeito significativo entre os valores apresentados.

Devido a diferença entre os valores de 1RM nos modos de supino, uma equação de regressão foi desenvolvida para determinar semelhantes cargas de treinamento entre cada modo para ambos sexos.

O 1RM no modo anterior foi o melhor preditor para estimar o 1RM no outro modo, independentemente do sexo.

O estudo de Welsch, Bird e Mayhew (2005), examinou as diferenças nos níveis de ativação e tempo de ativação para as musculaturas do peitoral maior e deltóide anterior durante a fase concêntrica nos exercícios de supino live com barra, supino com halteres e crucifixo com halteres. Os autores não justificam o motivo em analisar a ativação muscular somente na fase concêntrica do movimento.

Doze homens e mulheres, universitários, com pelo menos 1 ano de experiência com musculação ($2,5 \pm 1,5$ anos), foram voluntários nessa pesquisa. Os participantes foram incluídos em um treinamento regular de musculação com a frequência semanal de 2 a 4 vezes, 6 meses previamente ao estudo, incluindo os exercícios supino com barra e supino com halteres. Os autores citam que a maioria dos voluntários usou o exercício crucifixo com halteres várias vezes nos seus programas de treino, porém isso não era de maneira regular, o que seria uma limitação do estudo, já que isso poderia indicar uma diferença nos níveis de treinamento entre os exercícios e uma tendência à variações de desempenho no estudo. Porém, todos voluntários participaram de um processo de familiarização com os exercícios em questão sob a supervisão dos pesquisadores. Foram necessárias aproximadamente 3 sessões de familiarização para o exercício crucifixo com halteres, para permitir que os voluntários mantivessem o ângulo apropriado do cotovelo e um padrão semelhante em cada repetição. O que fica para ser questionado é o fato que os autores não especificam os processos utilizados na familiarização, como por exemplo, a carga de treinamento utilizada.

Após a familiarização, cada voluntário determinou seu 6RM em cada exercício. Em outro dia, separado do teste de 6RM, a EMG foi registrada de 3 repetições usando 6RM para cada exercício (nao fica claro se a análise da EMG foi no mesmo dia do teste de 6RM ou num outro dia com a realização do mesmo teste de 6RM). O intervalo entre os levantamentos no teste de 6RM (não fala quantas tentativas para cada exercício) foi selecionado por cada voluntário e ficava em torno de 3 a 5 minutos (ausência de controle e padronização do intervalo). A distância entre as mãos era auto-selecionada e geralmente ficava entre 10-30cm.

Aqui temos algumas considerações a serem feitas: Primeiramente, os autores justificam o uso do teste de 6RM por ser semelhante aos níveis de treinos comumente usados e que não predispõe o indivíduo a fadiga do excesso de peso. Porém, se o teste é de 6RM, presume-se que o indivíduo não deveria conseguir realizar a sétima repetição, ou seja, seria limitado pelos efeitos dos mecanismos de fadiga (fisiológicos ou neuro-musculares). Depois, não há uma explicação detalhada sobre os procedimentos usados no protocolo de teste de 6RM. Essas questões ficam por serem questionadas e discutidas.

Os resultados deste estudo encontraram que as unidades motoras ativadas em ambas musculaturas não foram significativamente diferentes para os três exercícios. Entretanto, o exercício crucifixo com halteres apresentou significativamente menor tempo de ativação quando comparado com supino barra e supino com halteres.

Os autores sugerem que o exercício de crucifixo com halteres possa ser mais adequado como um exercício auxiliar e que, os exercícios supino com barra e supino livre possam ser usados alternadamente em programas de treino. Os autores citam ainda que, devido ao significativo maior tempo de ativação e ao ligeiro maior pico de atividade neural do supino com barra, esse exercício pode ser que seja o melhor exercício para o desenvolvimento do peitoral.

5.1.2 Estudos comparativos envolvendo exercícios para membros superiores (de 2005 em diante)

O estudo de Júnior *et al.* (2007), compararam as atividades eletromiográficas dos músculos peitoral maior, deltóide anterior e tríceps braquial durante a execução dos exercícios supino reto com barra e crucifixo na máquina.

A amostra foi composta por 13 indivíduos do sexo masculino. Foi fornecido o tempo médio de experiência em treinamento de musculação ($7,38 \pm 4,43$ anos) dos voluntários, porém os autores não deixam claro se esse seria o tempo ininterrupto de treinamento na musculação ou não. Subtende-se que seja o tempo de experiência total de treinamento em musculação. Seria interessante a informação sobre o tempo de treinamento ininterrupto dos voluntários, porque assim poderia-se ter o conhecimento da homogeneidade da amostra.

Ao contrário do estudo de Welsch, Bird e Mayhew (2005), onde nem todos voluntários treinavam o exercício crucifixo, neste estudo de Júnior *et al.* (2007) todos voluntários possuíam experiência nos exercícios propostos e eram capazes de realizar 1RM com um peso superior ao da massa corporal. Essa última afirmação é outro ponto a ser discutido, já que os autores não justificam nem citam outros estudos que embasem o fato dos voluntários serem capazes de carregarem o próprio peso corporal nos exercícios.

A análise da atividade elétrica muscular foi mensurada durante a execução de uma série máxima com peso equivalente a 10RM em ambos exercícios. Segundo os autores, o teste de 10RM foi empregado, em vez dos percentuais de 1RM, para aproximar o experimento da situação real de treino e, baseado em Hoeger *et al.* (1990) e Tan (1999), minimizar variações entre exercícios e entre indivíduos que podem ocorrer na aplicação dos percentuais de carga máxima. Cabem algumas colocações e questionamentos nessa última afirmação dos autores, já que nem toda situação real de treino de musculação está direcionada para dez repetições máximas.

Na semana anterior à coleta de dados, os indivíduos realizaram testes de 10RM nos dois exercícios. O objetivo dos testes foi determinar o peso máximo no qual fosse possível efetuar 10 movimentos completos e consecutivos com uma duração da repetição de dois segundos para a ação muscular excêntrica e dois

segundos para a ação muscular concêntrica. Assim como no estudo de McCaw e Friday (1994), este estudo de Júnior *et al.* (2007) não cita nem justifica a razão de se utilizar essa determinada duração das ações musculares.

Os aumentos de peso e o número de tentativas para encontrar o valor de força em 10RM também podem ser questionados. Eram realizados aumentos de 4 a 10kg com no máximo 3 tentativas para cada voluntário. Isso poderia representar ajustes muito altos para o pouco número de tentativas que os voluntários tinham, o que poderia acarretar em valores subestimados de força.

Segundo os autores, os resultados dos dois testes foram analisados e foram encontrados altos valores de confiabilidade para ambos exercícios (supino= 0,98; crucifixo= 0,99). Porém, sabe-se que mesmo com altos índices de confiabilidade, os testes podem apresentar diferenças significativas entre si (DIAS *et al.*, 2005; PEREIRA; GOMES, 2003; STONE *et al.*, 2002).

Os autores utilizaram a análise média da EMG de cinco repetições, sendo elas entre a 3ª e 7ª repetição. Segundo os autores isso foi feito para assegurar que as análises fossem realizadas com repetições envolvendo cadência e técnicas de movimento corretas. A análise da primeira repetição era sempre excluída do cálculo, pois havia a possibilidade de os movimentos de retirada da barra e o ajuste de amplitude da máquina serem captados pelo eletromiógrafo. A segunda repetição era eliminada porque normalmente a cadência ainda não estava adequada nessa repetição. A violação da cadência também ocorria quando os indivíduos se aproximavam da fadiga, o que levou à exclusão das últimas repetições.

Os resultados revelaram que durante o exercício supino houve maior ativação muscular do músculo peitoral maior em relação ao tríceps braquial ($p < 0,01$). Não foram encontradas diferenças entre os músculos peitoral maior e deltóide anterior e entre o tríceps braquial e o deltóide anterior. No exercício crucifixo, foi verificada maior ativação dos músculos deltóide anterior e peitoral maior em comparação com tríceps braquial, não encontrando diferenças entre a atividade EMG do peitoral e do deltóide ($p < 0,01$). A comparação entre exercícios indicou maior ativação muscular do tríceps para o supino em comparação com o crucifixo ($p < 0,01$). Não houve diferenças estatísticas entre os exercícios para atividade dos músculos peitoral maior e deltóide anterior.

De acordo com os resultados desse estudo, caso o objetivo do treinamento seja promover estímulos para o deltóide anterior ou peitoral maior,

ambos exercícios podem ser usados. Segundo os autores, ambos exercícios (supino e crucifixo) recrutam de forma similar os músculos peitoral e deltóide anterior, sendo equivocado afirmar que apenas o músculo peitoral maior é o único responsável pelo movimento, assim como encontrado por Welsh, Bird e Mayhew (2005) no supino reto e crucifixo com halteres.

Segundo Júnior *et al.* (2007), as diferenças metodológicas tornam difícil a comparação e aplicação prática de estudos que, por meio da EMG, buscam avaliar a eficiência de exercícios na requisição de músculos específicos. Por isso, é necessário um estudo detalhado das metodologias utilizadas em estudos anteriores e tomar as devidas precauções com as possíveis variáveis que venham a interferir na análise dos dados.

Outros estudos mais recentes também tem comparado diferentes exercícios na musculação, como o estudo de Cacchio *et al.* (2008), que verificaram diferenças na força máxima (1RM) no exercício supino quando mensurada em duas máquinas diferentes. Foram utilizados 22 voluntários do sexo feminino, saudáveis e sedentárias. Em uma das máquinas a resistência era aplicada por meio de um sistema articulado e na outra por meio de um sistema de polias. Os testes de 1RM foram aplicados utilizando as duas máquinas em dois grupos distintos. O desempenho no teste de 1RM na máquina com sistema articulado ($28,5 \pm 4,1\text{kg}$) foi significativamente maior comparado com o da máquina com sistema de polias ($19,5 \pm 3,7\text{kg}$), sendo o que o Tamanho do Efeito (TE) foi de 2,19. Segundo Thomas, Salazar, Landers (1991), um valor de 0,8 representa uma diferença de alta magnitude entre as médias. Porém, no estudo de Cacchio *et al.* (2008), as máquinas apresentavam características de aplicação da resistência externa (articulações e polias) muito diferentes se comparadas à barra livre e à barra guiada.

Schick *et al.* (2010) compararam a atividade elétrica dos músculos deltóide anterior, deltóide medial e peitoral maior nos exercícios supino guiado (*Smith Machine*) e supino livre com barra, em intensidades de 70% e 90% de 1RM.

Através dos valores da curva da eletromiografia, os exercícios foram analisados durante a fase concêntrica do movimento. Assim como estudos anteriores (WELSH; BIRD; MAYHEW, 2005), não há uma justificativa nem citação para a análise somente da fase concentrica do movimento. Diferentemente do que fizeram McCaw e Friday (1994) onde houve a análise das duas ações musculares (concêntrica e excêntrica).

Participaram da pesquisa 14 voluntários experientes e 12 voluntários inexperientes do sexo masculino. O critério de inclusão para ser considerado experiente foi definido como tendo realizado exercícios de supino ao menos duas vezes por semana nos últimos 6 meses. A maioria dos voluntários experientes preferiam treinar no supino livre do que no supino guiado, o que poderia resultar em diferentes níveis de treinamento entre os exercícios gerando uma tendência a encontrar diferenças nos resultados comparativos favoráveis ao supino livre.

Foram realizadas duas sessões de teste para cada intensidade (70 e 90% de 1RM) para os dois exercícios para cada voluntário, ou seja, cada voluntário realizou quatro testes no total, sendo que foi realizado o teste de 1RM anteriormente para todos indivíduos. Os testes de 70 e 90% de 1RM foram realizados com duas repetições para cada teste. Os autores não justificam o uso da análise de duas repetições para EMG. A ordem dos testes foi contrabalanceada. A duração da repetição foi auto-selecionada pelos voluntários, segundo os autores, para maximizar a validade externa dos dados. Os voluntários utilizaram uma distância de 165% da largura biacromial, assim como no estudo de Simpson *et al.* (1997). Este é outro procedimento que poderia ser questionado, pois poderia representar uma limitação da distância para alguns voluntários, não sendo aquela realmente usada por eles em seus treinos (SIMPSON *et al.*, 1997).

Os resultados do estudo de Schick *et al.* (2010) indicaram maior ativação do deltóide medial no supino livre do que no supino guiado. Também foi encontrada uma maior ativação da intensidade de 90% de 1RM em relação a 70% de 1RM (o que já poderia ser esperado). Entretanto, não foram encontradas diferenças significantes na comparação das ativações entre peitoral maior e deltóide anterior, o que pode sugerir igualdade de condições e/ou adaptações no intuito de desenvolver esses músculos. Entretanto, a análise da diferença de ativações musculares entre esses exercícios durante um maior número de repetições, talvez pudesse ser interessante para avaliar se os mesmos padrões se manteriam. Assim como fizeram McCaw e Friday (1994) ao avaliarem a IEMG em 5 repetições a 60% e 80% de 1RM. Apesar das limitações do estudo e ser um trabalho mais antigo, os autores observaram maiores ativações para o supino livre e uma maior ativação EMG do deltóide anterior e deltóide medial à 60% de 1RM para o supino livre quando comparado com o supino guiado, na mesma máquina utilizada por este estudo de Schick *et al.* (2010) (*Smith machine*).

Os autores não encontraram interação significativa entre os valores de 1RM para os exercícios de supino em questão. Porém, encontraram significativa diferença para os voluntários experientes, com valores médios de 1RM maiores do que os inexperientes.

Segundo os autores, os resultados deste estudo sugerem que o supino livre leva a maiores ativações do deltóide medial como um músculo estabilizador do que em relação ao supino guiado.

Lima *et al.* (dados não publicados) compararam o número de repetições em um protocolo de treinamento com séries múltiplas para o exercício supino livre (SL) e guiado (SG).

Participaram deste estudo 22 homens treinados em musculação que realizaram seis sessões de testes. Foram considerados treinados os indivíduos que conseguiram realizar uma repetição no exercício supino (SL e SG) com o peso equivalente ao de sua massa corporal e que estavam praticando musculação regularmente há, no mínimo, seis meses.

Na primeira sessão de cada semana, realizou-se a familiarização ao teste de 1RM e a padronização do posicionamento do voluntário com o exercício supino em cada um dos equipamentos. Na segunda sessão, realizou-se o teste de 1RM propriamente dito para um dos dois protocolos com exercício supino. Na última sessão, foi realizado o protocolo de treinamento. Sendo assim, cada voluntário compareceu ao laboratório seis vezes, no mesmo horário, sendo que cada dia de teste foi separado por um período de, no mínimo, 48 horas.

Antes do teste de 1RM foi permitido a cada voluntário realizar sua atividade preparatória de rotina, sendo mantida essa atividade durante todos os dias de coleta. O teste foi realizado em no máximo seis tentativas com intervalo de cinco minutos entre elas, iniciando com peso submáximo, ocorrendo um acréscimo gradual do peso no decorrer das tentativas.

Após a familiarização e o teste de uma repetição máxima (1RM) em cada um dos equipamentos, o grupo realizou o exercício supino em um dos equipamentos à intensidade de 70% de 1RM em quatro séries com o objetivo de alcançar 12 repetições por série, com pausa de 120s e duração livre da repetição. A realização do exercício nos dois equipamentos foi separada por um intervalo de 48 horas e a ordem foi aleatória e balanceada.

Os resultados mostraram que não foi possível realizar as 12 repetições em cada uma das quatro séries. Apesar do desempenho no teste de 1RM ter sido maior no exercício supino livre comparado com o supino guiado (94,18kg vs. 90,91kg, $p < 0,05$), esta diferença no desempenho foi de pequena magnitude, de acordo com o tamanho do efeito (TE) calculado (0,28).

Não foi verificada nenhuma diferença no número de repetições ao longo das quatro séries, quando comparados os dois equipamentos. A diferença verificada no teste de 1RM não foi reproduzida no rendimento dos indivíduos ao longo das quatro séries. Isto pode ser explicado pela semelhança entre os dois equipamentos utilizados nos protocolos.

O QUADRO 1 apresenta a relação de estudos que compararam diferentes exercícios de membro superior na musculação, assim como as informações comparativas mais significantes.

QUADRO 1

Estudos que compararam diferentes exercícios de membro superior na musculação

Autor(es) / ano	Amostra	Objetivo	Metodologia	Resultados	Limitações
McCaw; Friday, 1994	N=5 homens trein. musc. 3x p/ semana há pelo menos 1 ano.	Comparar EMG e IEMG SL x SG	EMG e IEMG em 5 rep. a 60% e 80% de 1RM. EMG: PM; DA; DM; TB; BB. Teste 1RM: 4' intervalo 2,9"conc.; 3"excentrica	80% 1RM > EMG 60% 1RM. DA e DM ↑ IEMG 60% 1RM p/ SL. ↑ EMG p/ SL. SLxSG: ↑ ≠s 60% 1RM.	Treinados ↑ tempo SL x ↓SG. Ausência de fam. no teste de 1RM. Duração da rep. (2,9"conc.; 3"exce.).
Simpson <i>et al.</i> , 1997	N= 124 67 homens 57mulheres ≠s níveis de	Comparar 1RM SL x SM Equações regressão	Teste 1RM 1' intervalo Pegada (165%	Mulheres: massa corporal e 1RM= variáveis preditoras	Não avaliou EMG Ausência de fam. no teste de 1RM

	treinamento (↓1 ano; 1-3 anos; ↑3 anos)	SL↔SM	largura biacromial)	SL = SM (valores médios 1RM)	Peso subj. aquecimento e teste 1RM Pausa fixa de 1' No. de tentativas(?) Distância fixa das mãos (165% largura biacromial)
Cotterman; Darby; Skelly, 2005	N=32 16 homens 16mulheres Treinavam musculação há pelo menos 1 ano	Comparar 1RM SM x SL Predizer 1RM SM↔SL	Teste 1RM 2'-3' intervalo Pegada (165- 200% largura biacromial)	SL>SG (todos) SL>SG em 10,93kg (ambos sexos) SL>SG em 12,34kg (homens) SL>SG em 9,51kg (mulheres) Valor prévio 1RM no SL= predição 1RM no SG 1RM SL ou SG= bom preditor 1RM no outro modo (ambos sexos)	Ausência do tempo médio dos voluntários Sequência metodológica confusa 72% dos voluntários nunca havam usado SG 97% dos voluntários já usaram SL em programas de treinos.
Welsh; Bird;	N= 12 (homens e	≠s nos níveis e	Sessões de familiarização	Não houve ≠s na	Todos treinavam SL

Mayhew, 2005	mulheres) Mínimo de 1 ano experiência (2,5 ± 1,5 anos)	tempo de ativação do PM e DA (fase concêntrica) no SL, SH e CR	Teste de 6RM 3-5' de intervalo (subjetivo) Pegada → auto-selecionada (≈10-30cm)	ativação no PM e DA entre todos exercícios ↑ tempo de ativação para SL e SH em relação ao CR	e SH, mas nem todos treinavam CR Ausência de descrição da carga de treinamento utilizada na familiarização Intervalo subjetivo (voluntário escolhia) → ausência de padronização Ausência do número de tentativas no teste de 6RM Justificativa p/ análise somente da fase conc.
Júnior <i>et al.</i> , 2007	N= 13 (homens) 7,38 ± 4,43 anos → tempo de musculação	Comparou EMG do PM, DA e TB no SL e CRM	Famil. c/ teste 10RM EMG de 1 série de 10RM no SL e no CRM 2" conc.; 2" excentrica Análise média da EMG da 3ª à 7ª repetição	No SL: ↑ ativ. EMG do PM > TB No SL e CRM EMG do PM sem ≠s para DA SL: EMG DA sem ≠s para TB	Ausência de tempo ininterrupto na musculação Ajustes de peso altos para poucas tentativas (4-10kg em 3 tentativas) Justificativa p/ uso da duração da repetição
Cacchio <i>et al.</i> , 2008	N=22 (mulheres sedentárias)	Comparou SMxSP	Teste de 1RM EMG do PM, LD, DA, DP, TB, BB, TS,	1RM: SM > SP	Máquinas muito ≠s (≠s aplicações da resistência externa)

			TI		
Schick <i>et al.</i> , 2010	N= 26 (homens) 14 homens experientes (treinado supino mínimo 2x p/ semana há 6 meses) 12 homens sem experiência	Comparou EMG de 2RM SGxSL	EMG de 2RM do PM, DA e DM a 70% e 90% de 1RM Teste de 1RM Pegada: 165% da largura biacromial	↑EMG do DM no SL do que SG Não houveram ≠s entre PM e DA	Justificativa p/ análise somente da fase conc. Maioria dos voluntários treinaram + SL 165% da largura biacromial Justif. p/ uso de 2RM
Lima <i>et al.</i> , dados não publicados	N=22 (homens) Treinados: 1RM ≥ peso corporal Treinando musculação mínimo 6 meses	Comparou SL x SG	Teste 1RM 4 séries, até 12 repetições a 70% 1RM Intervalo: 120"	Teste 1RM SL>SG Não houve ≠s no número de rep. entre aparelhos	Treinando regularmente há 6 meses: frequência(?), citações(?), justificativa(?) Acréscimo do peso(?)

N= voluntários; SL= supino livre com barra; SG= supino guiado; SM= supino máquina; SH= supino com halteres; SP= supino com sistema de polias; CR= crucifixo com halteres; CRM= crucifixo na máquina; RM=repetições máximas; EMG= eletromiografia; IEMG= integral da eletromiografia; PM= peitoral maior; DA= deltóide anterior; DM= deltóide medial; DP= deltóide posterior; TB= tríceps braquial; BB= bíceps braquial; LD= latíssimo do dorso; TS= trapézio superior; TI= trapézio inferior.

5.2 Estudos comparativos envolvendo exercícios para membros inferiores (de 1997 até 2001)

O estudo de Simpson *et al.* (1997) comparou a diferença de desempenho de 1RM realizado com pesos livres (com barra) e na máquina (*Universal Machine*) para o exercício agachamento. O estudo teve como objetivo: (a) determinar a relação entre os valores de 1RM realizados na máquina comparados com peso livre e, (b) desenvolver equações de regressão que podem prever o 1RM em uma modalidade a partir de uma medição de 1RM usando uma segunda modalidade de exercício.

Foram utilizados 124 voluntários, sendo 57 mulheres e 67 homens. Desses 124, 51 voluntários tinham menos de 1 ano de experiência de treinamento em musculação; 38 tinham entre 1-3 anos de experiência e 35 tinham mais de 3 anos de experiência.

Os voluntários não tiveram familiarização com o teste de 1RM. No caso deste estudo de Simpson *et al.* (1997), os indivíduos tiveram instruções verbais e demonstrações antes dos testes de 1RM.

O teste de 1RM foi iniciado com um aquecimento de 8-10 repetições com aproximadamente 50% de 1RM. Após 1 minuto de intervalo o peso era aumentado e o indivíduo realizava de 3-5 repetições a aproximadamente 75% de 1RM. Após 1 minuto de intervalo o voluntário tentava realizar seu 1RM com sucessivos acréscimos de peso. A escolha do peso para o protocolo de aquecimento foi subjetiva, o que poderia ter ocasionado variações no rendimento de voluntário pra voluntário nas tentativas seguintes, pois como o intervalo era fixo de 1 minuto, com o aumento subjetivo da intensidade esse intervalo poderia já não ser suficiente para uma devida recuperação de esforços submáximos e máximos.

Além do fato dos autores terem dado um mesmo tempo de intervalo (1 minuto) para tarefas com diferentes demandas fisiológicas, eles não citam qual foi o intervalo até que ocorresse falha no levantamento do peso referente a 1RM nas tentativas seguintes, o que deixa por entender que seria o mesmo intervalo de 1 minuto.

Outro possível método a se discutir seria a distância entre os pés utilizada por cada indivíduo para realização do agachamento com barra e do *Leg Press*. Foi

utilizada uma distância relativa à largura dos ombros para o agachamento livre e uma posição fixa para o *Leg Press* (já que a máquina possui a distância fixa para a colocação dos pés). Os autores não citam o motivo nem justificam a escolha dessas distâncias. Porém, mesmo essas distâncias sendo proporcionais para cada voluntário (no caso do agachamento livre) e entre $80 \pm 5^\circ$ de angulação do joelho para *Leg Press* (onde foi utilizada a parte inferior de posicionamento dos pés na máquina), poderiam não ser exatamente as distâncias utilizadas por eles em seus treinamentos. No caso do agachamento livre, a especificidade da distância utilizada poderia favorecer alguns e desfavorecer outros, podendo gerar valores de força diferentes do real valor máximo, o que poderia indicar uma limitação do estudo de Simpson *et al.* (1997).

Entretanto, Simpson *et al.* (1997) citam na discussão do estudo esse fator das distâncias como limitante na determinação da força máxima para ambos grupos e que, nem todos voluntários treinavam rotineiramente com aquele espaço entre pés, o que poderia ter sido uma razão para os menores valores de 1RM.

Os testes de confiabilidade deste estudo foram altos para todos os testes (realizado com 12 voluntários sorteados aleatoriamente; 6 homens e 6 mulheres) (0,99 para agachamento livre e máquina).

Os resultados do estudo de Simpson *et al.* (1997) indicam que a massa corporal e os valores de 1RM mensurados foram variáveis preditoras estatisticamente significantes para todas equações femininas. Já para os homens, a massa corporal somente foi uma variável significativa na predição de equações para o exercício de *Leg Press* na máquina. Os autores citam que uma possível explicação para o fato estaria relacionada com a distribuição da massa corporal magra e da gordura subcutânea nas várias partes do corpo das mulheres. Porém, os próprios autores citam estudos com resultados controversos nesse sentido.

A correlação entre os testes de agachamento máquina e livre foi de 0,66 para as mulheres e 0,67 para os homens, também considerada alta pelos autores. Segundo o próprio estudo, as correlações foram significativas e similares para ambos sexos, o que sugere que as mensurações de força podem ser analisadas independentes do gênero e da modalidade de teste.

Os resultados do estudo de Simpson *et al.* (1997) sugerem que as equações desenvolvidas para membros inferiores podem fornecer uma medida

quantitativa aproximada dos valores de 1RM entre os exercícios realizados na máquina e peso livre.

Apesar dos autores não citarem a diferença de desempenho entre os exercícios de membro inferior como estatisticamente significativa, houve uma diferença muito grande nos valores apresentados para ambos gêneros (homens: *leg press* máquina = 202,9 kg, agachamento = 108,9 kg; mulheres: *leg press* máquina = 126,3 kg, agachamento = 61,5 kg).

Escamilla *et al.* (1998) compararam as forças no joelho e a atividade muscular em exercícios de cadeia cinética fechada (agachamento e *leg press*) e cadeia cinética aberta (extensor de joelhos).

Dez indivíduos realizaram 3 repetições de cada exercício em seu 12RM.

Os resultados mostraram que o exercício agachamento obteve duas vezes mais atividade elétrica na musculatura de ísquiotibiais quando comparado com o *leg press* e o extensor de joelhos. A ativação no quadríceps foi maior nos exercícios de cadeia cinética fechada quando o joelho estava próximo da flexão máxima e, em cadeia cinética aberta, quando o joelho estava próximo a extensão completa. O exercício de cadeia aberta produziu mais atividade elétrica no músculo reto femoral, enquanto os de cadeia fechada produziram maior atividade muscular nos vastos. Nos exercícios de cadeia fechada houve maior força de compressão tibio-femoral próximo à flexão total e, na cadeia aberta, próximo à extensão completa. O pico de tensão no ligamento cruzado posterior foi aproximadamente duas vezes maior na cadeia fechada e aumentava de acordo com a flexão do joelho. A tensão no ligamento cruzado anterior foi apresentada somente na cadeia aberta em amplitudes de movimento (ADM) próximas à extensão completa do joelho. As forças de compressão patelo-femoral foram maiores na cadeia fechada em ADM próxima à flexão do joelho e na faixa intermediária da fase de extensão do joelho em cadeia aberta.

Segundo os autores, o entendimento desses resultados pode ajudar a escolha apropriada dos exercícios a serem desenvolvidos para fases de reabilitação e treinamento.

Escamilla *et al.* (2001) também realizaram um trabalho semelhante ao anterior. Dessa vez, o objetivo foi de quantificar as forças exercidas na articulação do joelho e a atividade muscular durante o desempenho dos exercícios agachamento e *leg press* com algumas variações da técnica de execução.

Dez voluntários com experiência realizaram o exercício agachamento e o *leg press* em diferentes situações: com os pés em posição mais alta e em posição mais baixa, empregando uma distância maior e uma menor entre os pés e duas angulações diferentes (pés retos e pés rodados para fora 30°).

Nenhuma diferença foi encontrada na atividade muscular ou nas forças na articulação do joelho entre as variações nos ângulos dos pés. O agachamento gerou maior ativação no quadríceps e nos ísquiostibiais do que o *leg press* com pés mais altos e com pés mais baixos. O *leg press* alto com pés afastados obteve maior atividade nos ísquiostibiais do que o *leg press* alto com pés estreitos; enquanto que o agachamento com pés estreitos produziu maior atividade no gastrocnêmio do que o agachamento com pés afastados. Nenhuma variação de exercício produziu forças no ligamento cruzado anterior. Forças de compressão tibio-femoral, ligamento cruzado posterior, forças de tração e forças de compressão patelo-femoral foram geralmente maior no exercício agachamento do que o *leg press* alto e *leg press* baixo e, não houve diferença nas forças no joelho entre o *leg press* alto e o *leg press* baixo. Para todos exercícios, os pés afastados geraram maior força de tração no ligamento cruzado posterior do que com os pés estreitos. Porém, os exercícios de *leg press* alto e baixo com pés estreitos produziram maiores forças de compressão tibio-femoral e patelo-femoral do que os exercícios *leg press* alto e baixo com pés afastados. Já no exercício agachamento, os pés afastados geraram maior força de compressão tibio-femoral e patelo-femoral do que com pés estreitos. Para todos exercícios, a atividade muscular e as forças no joelho foram geralmente maiores na fase de extensão do que na fase de flexão do joelho.

Escamilla *et al.* (2001) sugerem que devido as maiores atividades musculares e de forças no joelho para o exercício agachamento quando comparado com o *leg press* alto e *leg press* baixo, o agachamento pode ser mais efetivo no desenvolvimento muscular, porém deve ser usado de maneira cautelosa naqueles indivíduos com histórico de lesão patelo-femoral e/ou no ligamento cruzado anterior, especialmente em maiores ângulos de flexão do joelho. Os mesmos autores reiteram ainda que devido ao aumento das forças na flexão do joelho, treinar em amplitudes de 0-50° pode ser mais eficaz para aqueles cujo objetivo é minimizar as forças na articulação do joelho. Outro importante aspecto citado pelos autores é o de que todos exercícios em questão podem ser efetivos durante a reabilitação do ligamento cruzado anterior.

5.2.1 Estudos comparativos envolvendo exercícios para membros inferiores (de 2001 em diante)

Cotterman, Darby e Skelly (2005) compararam o desempenho do exercício agachamento executado na máquina guiada (*Smith Machine*) e com barra livre. Este estudo teve como objetivos: (a) comparar a produção de força muscular através de uma repetição máxima (1RM) na máquina guiada e na barra livre para os exercícios agachamento guiado e agachamento livre e, (b) prever o valor de 1RM de uma modalidade de exercício, guiado ou livre, através do 1RM da outra modalidade.

Foram utilizados 16 homens e 16 mulheres como voluntários no estudo com média de idade entre 18 e 25 anos que treinavam musculação há pelo menos 1 ano. Assim como no estudo de Simpson *et al.* (1997) este estudo de Cotterman, Darby e Skelly (2005) apresenta uma amostra com ambos gêneros (mulheres e homens), porém todos voluntários tinham experiência prévia em treinamento de musculação há pelo menos 1 ano, entretanto o estudo não cita exatamente o tempo médio de experiência dos voluntários.

Os voluntários participaram de três sessões de coleta: uma sessão de orientação, instruções em relação aos exercícios e coleta de dados antropométricos e mais duas sessões de teste de 1RM. O estudo cita que houve instruções em relação a preparação para as sessões de teste de 1RM para controlar padronização e controle das atividades pré-teste. Porém, os autores não deixam claro se as atividades seguintes, realizadas com intuito de ajustes de padronização e familiarização, ocorreram no mesmo dia dos testes de 1RM ou em dias anteriores. Subtende-se que essas atividades foram realizadas nas outras sessões de teste de 1RM. Os autores também não especificam o peso utilizado nessas duas séries de dez repetições nem qual foi o critério utilizado para a escolha do peso. Os autores somente citam que os voluntários realizaram 2 séries de 10 repetições para aclimatar aos exercícios e padronizar o espaço entre os pés (agachamento). Na primeira série de 10 repetições os voluntários foram orientados em relação a amplitude de movimento e, na segunda série, foram feitos os ajustes de distância entre os pés (agachamento). Os ajustes de distância foram relativos a

aproximadamente a largura dos ombros ou ligeiramente maior para a distância entre os pés (agachamento).

Após os ajustes serem feitos cada participante realizava um teste de 5RM para determinar um valor estimado de 1RM. Segundo Cotterman, Darby e Skelly (2005), o objetivo de predizer 1RM seria de minimizar efeitos de fadiga nos testes subsequentes de 1RM (o que fica por ser questionado, pois os autores não citam nenhum estudo que justifique essa afirmação).

Os autores citam que para aquecimento, os voluntários realizaram 2 séries de 10 repetições para os ajustes necessários pré-teste. Em seguida realizavam 1 série de 10 e outra série de 6 repetições com um peso escolhido pelo próprio voluntário. Após esse aquecimento, os voluntários escolhiam um peso em que era possível realizar um mínimo de 3 e um máximo de 7 repetições. Uma vez que os voluntários completassem as 3-7 repetições até a falha, era usada uma fórmula para estimar o 1RM baseado no número de repetições completadas com aquele peso. Muito confuso essa parte do texto. Os autores não deixam claro se esse foi o protocolo utilizado para o teste de predição de 5RM. Subtende-se que sim. Outro ponto a ser questionado seria o próprio protocolo, pois os autores citam que inicialmente o peso era determinado pelo próprio voluntário e que deveria ser um peso que ele conseguisse levantar entre 3 a 7 repetições. Posteriormente os autores já relatam que os voluntários deveriam realizar entre 3 a 7 repetições até ocorrer falha no levantamento do peso. Soma-se ainda o fato de que pode haver uma diferença muito grande entre o peso levantado em 3 repetições e em 7 repetições. Outro fato a ser questionado seria que em toda essa sequência de procedimentos não foi relatado o intervalo entre as séries, o que aparenta ainda mais uma ausência de padronização dos procedimentos que poderia acarretar num possível aumento da diferença de desempenho pelos voluntários.

Na sequência, os autores começam a delinear o procedimento utilizado no teste de 1RM. Eles colocam que após aquecimento, o teste de 1RM foi determinado para cada participante utilizando os modos de exercício para agachamento e em seguida para supino. Porém, em seguida, os autores citam dois protocolos distintos de aquecimento antes dos testes de 1RM, sem deixar claro qual procedimento de aquecimento estava sendo utilizado antes de cada exercício (agachamento ou supino). Subtende-se que o primeiro procedimento de aquecimento citado pelos autores (com bicicleta estacionária, alongamentos e 1 série de 10 repetições) estaria

relacionado aos exercícios de agachamento e que o segundo procedimento (delineado por STONE, O'BRYANT, 1987; com sucessivos aumentos de peso e diminuição do número de repetições, com intervalos de 2-3 minutos de descanso) estaria relacionado com os exercícios de supino. Em seguida os autores relatam que os mesmos procedimentos foram realizados para agachamento e supino. Mais uma vez não deixando claro se os procedimentos de aquecimento foram utilizados para ambos exercícios (agachamento e supino) ou se foram procedimentos distintos.

Após os protocolos de aquecimento foram determinados os valores de 1RM em cada aparelho, sendo primeiramente para os modos de exercícios de agachamento e depois para os modos supino. Outro ponto que não foi justificado pelos autores seria a razão em se colocar os testes de 1RM para agachamento anteriormente aos testes de supino.

O protocolo de teste de 1RM (delineado por STONE, O'BRYANT, 1987) era composto por: (a) aquecimento a 50% aproximadamente de 1RM para 8 a 10 repetições; (b) 1 minuto de descanso com leve alongamento (não especifica para quais grupos musculares nem a carga de treinamento) e uma segunda série a 75% aproximadamente de 1RM para 3 a 5 repetições; e (c) 2 a 3 minutos de descanso e mais um leve alongamento, sendo realizadas então, de 3 a 4 tentativas de 1RM com 2 a 3 minutos de intervalo entre as tentativas. O que fica por ser questionado é se esses tempos de intervalo possibilitariam uma recuperação adequada para sucessivos esforços e esforços máximos.

Após cada tentativa o peso era aumentado de 2,5 a 10 kg até que ocorresse falha. O peso final levantado era o valor de 1RM.

A maioria significativa dos voluntários (homens e mulheres) possuíam experiência nos exercícios livres, o que poderia facilitar uma tendência a encontrar diferenças entre os modos.

Quando foi levado em consideração as variáveis sexo e experiência, a proporção de homens com experiência no exercício agachamento foi maior do que as mulheres.

Foi verificada uma diferença estatisticamente significativa entre os modos de exercício de agachamento (n=32). O valor médio do agachamento na barra guiada foi 4,77kg maior quando comparado com o agachamento livre. Quando o valor *F* foi calculado para testar a significância prática, o *ES* de 0,55 foi grande e indicativo de diferença prática.

16 dos 32 voluntários tiveram um desempenho maior para o agachamento guiado em relação ao agachamento livre.

Para as mulheres foi encontrada uma diferença estatisticamente significativa entre os exercícios agachamento guiado e livre, sendo o valor médio do agachamento guiado 6,25kg maior do que o agachamento livre. Um *ES* de 0,81 foi calculado e considerado grande para esses valores de agachamento.

Para os homens não foi encontrada diferença significativa entre os valores de agachamento guiado e livre.

Como não foi verificada diferença estatística nos modos de exercício de agachamento para homens, uma equação de regressão linear para agachamento foi desenvolvida apenas para as mulheres. O valor de 1RM de cada modo de exercício explicou a maior porcentagem na variação de 1RM no outro modo.

Segundo os autores, as hipóteses para explicar as diferenças significativas encontradas entre os modos de exercício agachamento estão relacionadas com o fato de uma menor exigência de equilíbrio da barra no agachamento guiado. Essa diferença entre os modos foi verificada entre o grupo feminino e quando todos voluntários foram incluídos na análise, porém não houve diferença para o grupo masculino. Isso pode indicar que as semelhanças entre os modos de exercícios agachamento podem ser mais significativas do que as diferenças e, suficientes para explicar a não diferença na produção de força. Como a proporção de homens com experiência no exercício agachamento foi maior do que a de mulheres, isso reforça a hipótese anterior das semelhanças entre os exercícios serem mais representativas que as diferenças. Porém, os homens que tinham mais experiência com pesos pesados em agachamento livre apresentaram menores valores no agachamento guiado quando comparado com aqueles com menos experiência.

A largura do posicionamento dos pés também foi um modo de fator específico na influência do desempenho. Os voluntários realizaram uma auto-seleção da distância entre os pés e a mantiveram durante todo o estudo. Porém, os autores citam que os voluntários que começaram o estudo pelo agachamento guiado ao manterem a distância descobriram que a largura entre os pés estava muito estreita para executar o agachamento livre. O que já não ocorreu para os voluntários que selecionaram a largura dos pés começando pelo agachamento livre. Porém, os autores colocam que essas discrepâncias e desconfortos foram relatados somente

por um grupo pequeno de participantes e que, como foi algo subjetivamente determinado, seria muito pequeno para afetar o desempenho dos voluntários.

Gullett *et al.* (2008) quantificaram e compararam a atividade muscular e a cinética da articulação tibio-femoral durante a execução do exercício agachamento costas e agachamento frontal. Foram utilizados 15 voluntários treinados em musculação.

O agachamento costas resultou numa significativa maior força de compressão e momento de extensão do joelho do que o agachamento frontal. As forças de cisalhamento foram menores em magnitude e não variaram entre os modos de agachamento. A posição da barra não influenciou a atividade muscular. O agachamento frontal foi tão efetivo quanto o agachamento costas em termos de recrutamento muscular global, com significante menor força de compressão e momento de extensão.

Segundo os autores, os resultados dessa pesquisa sugerem que o agachamento frontal pode ser mais vantajoso comparado com o agachamento costas para indivíduos com problemas nos joelhos, ruptura nos meniscos e para um longo período da saúde da articulação.

O QUADRO 2 apresenta a relação de estudos que compararam diferentes exercícios de membro inferior na musculação, assim como as informações comparativas mais significantes.

QUADRO 2

Estudos que compararam diferentes exercícios de membro inferior na musculação

Autor(es) / ano	Amostra	Objetivo	Metodologia	Resultados	Limitações
Simpson <i>et al.</i> , 1997	N=124 57mulheres 67homens ≠s níveis de treinamento (↓1 ano; 1-3 anos;	1RM AlxAM Equações de regressão AL↔LP	Teste 1RM 1' intervalo Distância pés: AL→largura ombros LP→fixa	MC e 1RM=variáveis preditoras p/ equações predição Femininas MC homens: somente LP	Não avaliou EMG Ausência de fam. no teste de 1RM Peso subj. aquecimento

	↑3 anos)			1RM LP>AL (ambos sexos)	e teste 1RM Pausa fixa de 1' No. de tentativas(?) Distância entre pés
Escamilla <i>et al.</i> , 1998	N= 10 homens treinados	Compara u EMG do lado esquerdo e forças no joelho em AL, LP e BEJ	EMG 3 séries de 12RM	EMG nos IT: AL 2x>LP EMG QF: ↑CCF joelho próx. a flex. máx. ↑CCA joelho próx. a ext. máx CCA ↑EMG no RF CCF ↑EMG nos VM e VL CCF ↑CTF prox. a flex. total CCA ↑CTF prox. a ext. total Pico tensão LCP: CCF>CCA Tensão LCA: somente em CCA próx. ext. total CPF: CCF próx. ADM flex. joelho CCA faixa intermediária de ADM na ext. do joelho	Treinavam regularmente CCF e CCA frequência(?) Tempo(?) Somente lado esquerdo(?) → melhor p/ máquinas(?)
Escamilla	N=10	Forças no	EMG e	Sem ≠s EMG	Tempo

<i>et al.</i> , 2001	Homens treinados c/ experiência em AL e LP	joelho e EMG no AL e LP	forças no joelho 12RM	e forças no joelho entre variações nos ângulos dos pés EMG QF e IT: AL>LP c/ pés + altos e + baixos EMG IT: LP alto pés afastados>LP alto pés estreitos	ininterrupto musculação
Cotterman ; Darby; Skelly, 2005	N=32 16 homens 16mulheres Treinavam musc. há pelo menos 1 ano	1RM ALxAG Predizer 1RM AL↔AG	Teste 1RM 2'-3' intervalo Distância dos pés= aprox. largura dos ombros	1RM mulheres: AG>AL 1RM homens: AG=AL	Ausência do tempo médio dos voluntários Sequência metodológica confusa Maior parte possuía exp. exercícios livres Homens + exp. que mulheres Distância entre pés (≠s p/ começar com AG ou AL)
Gullet <i>et al.</i> , 2008	N= 15 9 homens 6 mulheres Treinados	ACxAF	EMG e cinética tibio- femoral	AF + vantajoso do que AC devido forças no joelho	Teste 1RM: intervalo de 5'ou subjetivo

N= voluntários; AL= agachamento livre com barra; AG= agachamento guiado; AC= agachamento costas; AF= agachamento frontal; LP= *leg press*; BEJ= banco extensor de joelhos; CCF= cadeia cinética fechada; CCA= cadeia cinética aberta; RM=repetições máximas; EMG= eletromiografia; IEMG= integral da eletromiografia; ADM= amplitude de movimento; MC= massa corporal; QF= quadríceps femoral; IT=

ísquiostibiais; VM= vasto medial; VL= vasto lateral; RF= rreto femoral; LCP= ligamento cruzado posterior; LCA= ligamento cruzado anterior; CTF= compressão tibio-femoral; CPF= compressão patelo-femoral;

6 DISCUSSÃO

Os estudos que compararam diferentes exercícios na musculação apresentam diversos pontos em comum a serem questionados e aspectos a serem relacionados. O aspecto metodológico dos estudos é um ponto que deve ser analisado com calma para que não haja inferências e interpretações precipitadas.

Segundo Júnior *et al.* (2007), as diferenças metodológicas tornam difícil a comparação e aplicação prática de estudos, sendo necessário um estudo detalhado das metodologias utilizadas em estudos anteriores e tomar as devidas precauções com as possíveis variáveis que venham a interferir na análise dos dados.

Assim, vários são os questionamentos e comparações possíveis de serem realizados. Os estudos divergem muito em relação as metodologias utilizadas, muitas vezes não sendo claros suficientes nem justificando a escolha do uso de alguns processos metodológicos.

O tempo de experiência em musculação dos voluntários é um desses aspectos de divergência. No estudo de McCaw e Friday (1994), todos os voluntários vinham realizando treinamento de força ao menos três vezes por semana desde o último ano e utilizavam regularmente o exercício supino livre (com barra) em seus programas de treino e estavam praticando o exercício supino máquina no aparelho específico da pesquisa em questão previamente a coleta de dados. Os autores não especificam o tempo de experiência em musculação dos voluntários nem por quanto tempo vinham praticando treinamento no supino guiado. No estudo de Cotterman, Darby e Skelly (2005), os autores citam que todos voluntários tinham experiência prévia em treinamento de musculação há pelo menos 1 ano, entretanto o estudo não cita exatamente o tempo médio de experiência dos voluntários. Assim como também o estudo de Welsh, Bird e Mayhew (2005), onde os voluntários tinham pelo menos 1 ano de experiência com musculação, entretanto neste estudo foi fornecido o tempo médio de experiência dos voluntários ($2,5 \pm 1,5$ anos). Já no estudo de Júnior *et al.* (2007), foi fornecido o tempo médio de experiência em treinamento de musculação ($7,38 \pm 4,43$ anos) dos voluntários. Seria interessante a informação sobre o tempo de treinamento ininterrupto dos voluntários, porque assim poderia-se ter o conhecimento da homogeneidade da amostra. O tempo total de experiência no treinamento de musculação é uma informação bastante interessante e necessária,

entretanto a não interrupção do treino por longos períodos pode garantir uma manutenção e um aumento da força por um tempo maior (McDOUGALL, 1986; SCHMIDTBLEICHER, 1992). Por esse motivo, seria interessante ter conhecimento do período de treinamento sem grandes interrupções dos voluntários. Como utilizado na metodologia de Chagas, Barbosa e Lima (2005), onde um dos critérios de inclusão no estudo era de 12 meses como tempo mínimo de treinamento, cujas interrupções ao longo do ano não excedessem 30 dias contínuos.

O nível de experiência dos voluntários com os exercícios específicos dos estudos em questão também é um aspecto de variância e de possível discussão entre alguns estudos. No estudo de McCaw e Friday (1994) todos voluntários utilizavam regularmente o exercício supino livre (com barra) em seus programas de treino e estavam praticando o exercício supino máquina no aparelho específico da pesquisa em questão previamente a coleta de dados. Entretanto, os autores não especificam o tempo de experiência em musculação dos voluntários nem por quanto tempo vinham praticando treinamento no supino guiado, o que poderia gerar diferentes estados de treinamento em relação aos aparelhos (diferentes vivências motoras) aumentando a propensão de encontrar diferenças de desempenho de força entre os aparelhos. No estudo de Cotterman, Darby e Skelly (2005), a maioria significativa dos voluntários (homens e mulheres) possuíam experiência nos exercícios livres e, uma parte também significativa (23 dos 32 voluntários – 72%), nunca haviam usado o exercício supino guiado; fato que poderia facilitar uma tendência a encontrar diferenças entre os modos. Nos resultados do estudo de Cotterman, Darby e Skelly (2005), foi encontrada uma diferença estatisticamente significativa para o exercício supino livre quando comparado com o supino guiado (n=32), sendo o valor médio do supino livre 10,93kg maior do que o supino guiado. Segundo os mesmos autores, as diferenças encontradas entre supino livre e supino guiado podem terem sido aumentadas devido ao tempo de experiência dos voluntários com o supino guiado, já que, uma parte significativa (23 dos 32 voluntários – 72%), nunca haviam usado o exercício supino guiado e uma parcela significativa (97%) já teriam usado o supino livre em seus programas de treino. Portanto, uma parcela significativa dos voluntários foram “forçados” a realizar um padrão de movimento que não estavam acostumados. Assim, é possível que a limitação da trajetória de movimento no supino guiado tenha exigido uma diferente coordenação muscular para a realização dessa tarefa motora (LIMA; CHAGAS;

DINIZ, 2005), reduzindo a produção de força. Em compensação, uma parcela dos voluntários (20 dos 32 – 63%) nunca haviam utilizado o agachamento guiado em seus programas de treino. No entanto, para as mulheres, foi encontrada uma diferença estatisticamente significativa entre os exercícios agachamento guiado e livre, sendo o valor médio do agachamento guiado 6,25kg maior do que o agachamento livre. Para os homens não foi encontrada diferença significativa entre os valores de agachamento guiado e livre. Segundo os autores (COTTERMAN; DARBY; SKELLY, 2005), as hipóteses para explicar as diferenças significativas encontradas entre os modos de exercício agachamento estão relacionadas com o fato de uma menor exigência de equilíbrio da barra no agachamento guiado. Essa diferença entre os modos foi verificada entre o grupo feminino e quando todos voluntários foram incluídos na análise, porém não houve diferença para o grupo masculino. Isso pode indicar que as semelhanças entre os modos de exercícios agachamento podem ser mais significativas do que as diferenças e, suficientes para explicar a não diferença na produção de força. Como a proporção de homens com experiência no exercício agachamento foi maior do que a de mulheres, isso reforça a hipótese anterior das semelhanças entre os exercícios serem mais representativas que as diferenças.

No estudo de Welsch, Bird e Mayhew (2005), todos voluntários treinavam supino com barra e supino com halteres. Entretanto, a maioria dos voluntários usava o exercício crucifixo com halteres várias vezes nos seus programas de treino, porém isso não era de maneira regular, o que seria uma limitação do estudo, já que isso poderia indicar uma diferença nos níveis de treinamento entre os exercícios e uma tendência à variações de desempenho no estudo.

A familiarização dos voluntários com os exercícios e protocolos dos estudos é outro fator de possíveis interferências e margem para questionamentos. No estudo de McCaw e Friday (1994), os autores somente falam que utilizaram voluntários com experiência no treinamento de musculação para garantir familiarização com a técnica do exercício supino. É possível que somente esses fatores não garantam familiarização com os exercícios. Assim também ocorreu no estudo de Simpson *et al.* (1997), onde os indivíduos não tiveram familiarização com o teste de 1RM, somente instruções verbais e demonstrações antes dos testes. Fato que mais uma vez, pode não garantir um real valor de força máxima apresentado pelo voluntário. Entretanto, como no estudo de Simpson *et al.* (1997) não houve

análise da resposta muscular através de um percentual do máximo (% 1RM) pode-se afirmar que esse não seria um fator de influência na análise dos resultados.

Os estudos de Lima, Chagas e Diniz (2005) e de Dias *et al.* (2005) encontraram diferenças no desempenho entre sessões de teste de 1RM comparando com o rendimento no mesmo teste em uma sessão prévia de familiarização para o exercício supino guiado e supino livre respectivamente, mostrando assim que a sessão de familiarização aprimorou o desempenho no teste de 1RM, mesmo em indivíduos com experiência prévia em musculação. Dias *et al.* (2005) sugerem ainda que sejam realizadas pelo menos três sessões de familiarização em teste de 1RM para o exercício supino livre para indivíduos treinados em musculação. Pereira e Gomes (2003) e Stone *et al.* (2002) também sugerem que a realização de uma sessão de familiarização, anterior ao teste principal, pode facilitar encontrar máximos valores de performance e evitar o efeito do aprendizado sobre consequentes testes realizados. Isso significa que somente utilizar indivíduos com experiência prévia em musculação não garante familiarização com o teste de 1RM e que, os percentuais do máximo representados (% de 1RM) podem subestimar o real valor de força apresentado pelo indivíduo naquele exercício. Considerando que o controle e a prescrição da intensidade no treinamento da força muscular são comumente realizados por meio de percentuais de 1RM (ACSM, 2009; SAKAMOTO; SINCLAIR, 2006), isso poderia acarretar em diferentes valores testados através da distribuição da carga de treinamento feita pelo estudo de McCaw e Friday (1994) (60 e 80% de 1RM) e diferentes sinais eletromiográficos poderiam ter sido verificados. Entretanto, Lima *et al.* (dados não publicados), encontraram diferenças entre os testes de 1RM nos aparelhos supino livre e supino guiado, porém ao se realizar o número máximo de repetições a 70% de 1RM, não foi verificada diferença entre os modos de exercício. O que indica que diferenças em testes máximos de 1RM podem não necessariamente representar diferenças numa distribuição dessa carga de treinamento. Um bom exemplo é o estudo de Welsch, Bird e Mayhew (2005), onde todos voluntários participaram do processo de familiarização com os exercícios em questão sob a supervisão dos pesquisadores. Foram necessárias aproximadamente 3 sessões de familiarização para o exercício crucifixo com halteres, para permitir que os voluntários mantivessem o ângulo apropriado do cotovelo e um padrão semelhante em cada repetição. O que fica para ser questionado seria o fato de que os autores não especificam os processos

utilizados na familiarização, como por exemplo, a carga de treinamento utilizada. Entretanto, foi utilizado um número de sessões prévias satisfatórias no estudo.

Muitos estudos também não justificaram o uso de uma determinada duração da repetição em suas metodologias, criando algumas lacunas a serem debatidas. No estudo de McCaw e Friday (1994), os autores comentam a respeito da variação apresentada entre os voluntários em relação à cadência do movimento (3 segundos fase excêntrica; 2,9 fase concêntrica) como sendo uma variação relativamente consistente para as quatro condições experimentais. Não foi justificado a razão para o uso dessa duração da repetição. Esse fator poderia acarretar em diferentes níveis de resposta muscular apresentada pelos voluntários nos testes, de acordo com a cadência utilizada em seus treinamentos (decrécimo no rendimento).

Júnior et al. (2007) realizaram os testes de 10RM com uma duração da repetição de dois segundos para a ação muscular excêntrica e dois segundos para a ação muscular concêntrica. Assim como em estudos anteriores (McCAW; FRIDAY, 1994; WELSCH; BIRD; MAYHEW, 2005), este estudo de Júnior *et al.* (2007) não citam nem justificam a razão de se utilizar essa determinada duração das ações musculares. Tendo em vista que a duração do movimento é um parâmetro essencial nas respostas musculares durante e após as sessões de treino, exercendo interferência direta na carga de treinamento executada (CHAGAS; LIMA, 2008; SAKAMOTO; SINCLAIR, 2006), ela representa um fator determinante no desempenho dos indivíduos. Portanto, pré-determinar a duração da repetição, pode representar uma limitação no desempenho dos voluntários, tendo em vista a especificidade dessa ação na duração utilizada pelos mesmos em seus programas de treino. Assim como Lima *et al.* (dados não publicados) e Schick *et al.* (2010) fizeram, talvez uma duração da repetição auto-selecionada pudesse representar uma maior igualdade de condições para os voluntários de acordo com a especificidade do treinamento de cada um.

O intervalo de recuperação também é outro fator metodológico importante a ser discutido. O intervalo de recuperação entre as tentativas devem estar de acordo com o teste a ser realizado. No estudo de Simpson *et al.* (1997), foi dado um mesmo intervalo de recuperação (1 minuto) para tarefas com diferentes demandas fisiológicas (8-10 e 3-5 repetições com aproximadamente 50% e 75% de 1RM, respectivamente). Os autores não citam qual foi o intervalo até que ocorresse falha

no levantamento do peso referente a 1RM nas tentativas seguintes, o que deixa por entender que seria o mesmo intervalo de 1 minuto. O estudo de Mcaw e Friday (1994) utilizou um intervalo de 4 minutos entre as tentativas de levantamentos máximos, o que parece ser mais fidedigno para encontrar o valores máximos de força. Já neste estudo de Simpson *et al.* (1997), o intervalo de 1 minuto fica por ser questionado se seria suficiente para uma recuperação adequada para levantamentos máximos. Entretanto, como neste estudo de Simpson *et al.* (1997) não houve avaliação do desempenho com manipulação da carga de treinamento (% de 1RM), é possível afirmar que o intervalo de 1 minuto não interferia na análise dos resultados encontrados, uma vez que o mesmo procedimento foi adotado para todos voluntários, o que poderia resultar numa “igual” interferência para todos.

No estudo de Cotterman, Darby e Skelly (2005), os autores também realizam um protocolo de teste de 1RM com sucessivos aumentos da intensidade da carga de treinamento (% do máximo de peso) e intervalos de 1 a 3 minutos entre as tentativas. Já no estudo de Welsh, Bird e Mayhew (2005), o intervalo entre levantamentos no teste de 6RM foi selecionado por cada voluntário e ficava em torno de 3 a 5 minutos, o que parece inicialmente indicar uma ausência de controle e padronização do intervalo, mas que seria mais que suficiente para uma devida recuperação para essa carga de treinamento usada no teste. Segundo Chagas e Lima (2008), a manipulação do intervalo pode conduzir a alterações em diferentes componentes da carga de treinamento, como por exemplo, a intensidade (peso). Alguns estudos (MATUSZAK *et al.*, 2003; WEIR; WAGNER; HOUSH, 1994) não verificaram diferenças de desempenho em intervalos de 1, 3 e 5 minutos. A fadiga relacionada a esforços máximos prévios pode afetar o desempenho em tentativas subsequentes (MATUSZAK *et al.*, 2003). Outros autores (ANDERSON; KEARNEY, 1982; BROWN; WEIR, 2001; SALE *et al.*, 1991) já dizem que é necessário, em caso de testes máximos, maiores intervalos de descanso entre as tentativas, como de 3-5 minutos. Um processo de fadiga decorrente de uma recuperação incompleta pode acarretar em uma não-recuperação dos co-produtos do metabolismo anaeróbico, em diminuição da capacidade do sistema nervoso central em estimular adequadamente as unidades motoras, principalmente rápidas tipo IIA e IIB, e conseqüente redução do desempenho de força. Esses mesmos autores (ANDERSON; KEARNEY, 1982; BROWN; WEIR, 2001; SALE *et al.*, 1991) relatam que são necessários vários minutos de descanso entre levantamentos máximos para repor as reservas

intramusculares de ATP (trifosfato de adenosina) e CP (fosfocreatina) e que, a maior parte dessas substâncias são repostas em aproximadamente 3-4 minutos (FLECK; KRAEMER, 1999). MacDougall *et al.* (1999) relatam que a alta concentração de H⁺, principalmente nas fibras musculares do tipo II, pode diminuir a capacidade de gerar força, sendo assim, uma das causas da fadiga durante a realização de uma carga de treinamento na musculação. Portanto, a incapacidade em levantar um peso pode ter sido provocada não só pela limitação do sistema neuromuscular em gerar maiores ativações musculares, mas também pela incapacidade do sistema em repor essas reservas energéticas necessárias. Isso são questões que ficam por ser elucidadas.

A escolha do peso e os protocolos utilizados para acréscimos de peso durante os testes geram alguns questionamentos a serem debatidos. No estudo de Simpson *et al.* (1997), a escolha do peso para o protocolo de aquecimento foi subjetiva, o que poderia ter ocasionado variações no rendimento de voluntário pra voluntário nas tentativas seguintes, pois como o intervalo era fixo de 1 minuto, com o aumento subjetivo da intensidade esse intervalo poderia já não ser suficiente para uma devida recuperação de esforços sub-máximos e máximos. Talvez pudesse ter sido realizada uma familiarização com os testes de 1RM. Através dos valores da familiarização, a distribuição dos percentuais para o protocolo de aquecimento seriam igualmente e corretamente direcionados para cada voluntário. Pereira e Gomes (2003) e Stone *et al.* (2002) também sugerem que a realização de uma sessão de familiarização, anterior ao teste principal, pode facilitar encontrar máximos valores de performance e evitar o efeito do aprendizado sobre consequentes testes realizados. Um fato que reforça essa questão seria a diferença de tempo de experiência no treinamento de musculação, onde 56% das mulheres tinham menos de 1 ano de experiência e, somente 27% dos homens tinham menos de 1 ano de experiência.

No estudo de Júnior *et al.* (2007), Os aumentos de peso e o número de tentativas para encontrar o valor de força em 10RM também podem ser questionados. Eram realizados aumentos de 4 a 10kg com no máximo 3 tentativas para cada voluntário. Isso poderia representar ajustes muito altos para o pouco número de tentativas que os voluntários tinham, o que poderia acarretar em valores subestimados de força. Alguns estudos (DIAS *et al.*, 2005; SIMÃO *et al.*, 2002; SIMPSON *et al.*, 1997) tem utilizado 3 tentativas para encontrar o valor de força desejado. Outros estudos (ABDESSEMED *et al.*, 1999; CHAGAS; BARBOSA; LIMA,

2005; MAYHEW; MAYHEW, 2002) tem utilizado até 6 tentativas para encontrar esses valores, enquanto outros (HASS *et al.*, 2000; MATUSZAK *et al.*, 2003) tem utilizado uma faixa de 3 a 6 tentativas. As duas últimas possibilidades parecem ser mais precisas quando o interesse é encontrar o exato valor de força de um determinado teste, pois possibilita que menores aumentos no peso possam ser realizados com uma margem mais segura de tentativas.

Outro possível ponto a se discutir seriam as pegadas utilizadas na barra e as distâncias pés nos exercícios. Simpson *et al.* (1997) utilizaram uma distância relativa (165% da largura biacromial) fixa para todos voluntários, para os exercícios supino com barra e supino na máquina. Isso poderia não representar a distância utilizada por eles em seus programas de treino e gerar menores valores de força no estudo. O estudo se baseia nos resultados de Wagner *et al.* (1992) que encontraram valores de força significativamente mais altos com essa distância de pegada quando comparado com distâncias mais estreitas. Porém, mesmo que essa distância seja proporcional para cada voluntário, poderia não ser exatamente a distância utilizada por eles em seus treinamentos. A especificidade da distância utilizada poderia favorecer alguns e desfavorecer outros, podendo gerar valores de força diferentes do real valor máximo, o que poderia indicar uma limitação do estudo de Simpson *et al.* (1997). Talvez utilizar uma distância entre as mãos auto-selecionada pudesse ser uma opção para o voluntário realizar o teste com uma “pegada” igual ou mais próxima possível para o melhor desenvolvimento da sua força. Outra solução poderia ser como a utilizada por Cotterman, Darby e Skelly (2005), que utilizaram em seu estudo uma variação entre 165-200% da largura biacromial, justificado através de Wagner *et al.* (1992) e Clemons e Aaron (1997), o que poderia representar uma faixa de possíveis “pegadas ideais” mais específica e adequada para cada voluntário. Welsh, Bird e Mayhew (2005) utilizaram uma pegada auto-selecionada que ficou entre 10-30cm. Entretanto, Simpson *et al.* (1997) citam na discussão do estudo esse fator como limitante na determinação da força máxima para ambos grupos e que, nem todos voluntários treinavam rotineiramente com aquele espaço entre mãos (supino), o que pode ter sido uma razão para os menores valores de 1RM.

Outro método similar a pegada a ser discutido seria a distância entre os pés utilizada por cada indivíduo para realização do agachamento com barra e do *Leg Press*. No estudo de Simpson *et al.* (1997) foi utilizada uma distância relativa à

largura dos ombros para o agachamento livre e uma posição fixa para o *Leg Press* (já que a máquina possui a distância fixa para a colocação dos pés). Os autores não citam o motivo nem justificam a escolha dessas distâncias. Porém, mesmo essas distâncias sendo proporcionais para cada voluntário (no caso do agachamento livre) e entre $80\pm 5^\circ$ de angulação do joelho para *Leg Press* (onde foi utilizada a parte inferior de posicionamento dos pés na máquina), poderiam não ser exatamente as distâncias utilizadas por eles em seus treinamentos. No caso do agachamento livre, a especificidade da distância utilizada poderia favorecer alguns e desfavorecer outros, podendo gerar valores de força diferentes do real valor máximo, o que poderia indicar uma limitação do estudo de Simpson *et al.* (1997). Talvez utilizar uma distância entre os pés auto-selecionada poderia ser uma opção para o voluntário realizar o teste mais próximo do melhor desenvolvimento da sua força nesse exercício. No caso do *Leg Press*, mesmo com uma angulação articular inicial semelhante, a máquina já estabelecia a distância fixa entre os pés. Entretanto, Simpson *et al.* (1997) citam na discussão do estudo esse fator como limitante na determinação da força máxima para ambos grupos e que, nem todos voluntários treinavam rotineiramente com aquele espaço entre pés, o que poderia ter sido uma razão para os menores valores de 1RM. A largura do posicionamento dos pés também foi um modo de fator específico na influência do desempenho no estudo de Cotterman, Darby e Skelly (2005). Os voluntários realizaram uma auto-seleção da distância entre os pés e a mantiveram durante todo o estudo. Porém, os autores citam que os voluntários que começaram o estudo pelo agachamento guiado ao manterem a distância descobriram que a largura entre os pés estava muito estreita para executar o agachamento livre. O que já não ocorreu para os voluntários que selecionaram a largura dos pés começando pelo agachamento livre. Porém, os autores colocam que essas discrepâncias e desconfortos foram relatados somente por um grupo pequeno de participantes e que, como foi algo subjetivamente determinado, seria muito pequeno para afetar o desempenho dos voluntários.

Outro aspecto que deve ser tratado com cautela pelos estudos é a questão da confiabilidade dos testes. Alguns estudos (COTTERMAN; DARBY; SKELLY, 2005; JÚNIOR *et al.*, 2007; SIMPSON *et al.*, 1997) apresentaram altos índices de confiabilidade para exercícios como supino livre, supino máquina, agachamento livre e máquina. Entretanto, apesar dos testes de confiabilidade destes estudos terem sido considerados altos, Dias *et al.* (2005) mostraram que mesmo

altos coeficientes de teste e reteste em levantamentos máximos (supino livre=0,96 e agachamento=0,98) entre a primeira e a quarta sessão de testes, diferenças estatisticamente significantes entre os pesos levantados foram encontrados nos exercícios investigados na comparação entre essas duas sessões. Os índices de confiabilidade de acordo com o coeficiente de correlação intraclassa para o teste de 1RM em supino horizontal têm sido relatados como altos (entre $r=0,96$ e $0,99$) em alguns estudos (DIAS *et al.*, 2005; LIMA *et al.*, 2005; PEREIRA; GOMES, 2003; SALE *et al.*, 1991); porém, esses resultados devem ser analisados com cautela, pois alguns desses estudos (DIAS *et al.*, 2005; LIMA *et al.*, 2005; PEREIRA; GOMES, 2003) relataram que o grau de consistência das medidas de 1RM pode ser influenciado pelo processo de familiarização, e diferenças estatisticamente significativas entre os pesos levantados entre essas sessões foram encontradas. Nesse sentido, os resultados desses estudos afirmam sobre a importância de sessões de familiarização para a obtenção de medidas mais precisas no teste de 1RM. Segundo Pereira e Gomes (2003), mesmo instrumentos consagrados pelo uso podem não ser considerados confiáveis em certas situações, como quando utilizados em um grupo populacional com características diferenciadas ou quando um dos parâmetros do teste é alterado (como por exemplo, a velocidade de execução do movimento).

Alguns dos estudos que compararam diferentes exercícios na musculação realizaram equações de predição para encontrar valores que pudessem fornecer uma medida quantitativa aproximada dos valores apresentados pelo outro exercício (COTTERMAN; DARBY; SKELLY, 2005; SIMPSON *et al.*, 1997). Segundo Cotterman, Darby e Skelly (2005), o objetivo de prever 1RM em seu estudo seria de minimizar efeitos de fadiga nos testes subsequentes de 1RM. Porém, segundo Pereira e Gomes (2003), a predição de 1RM através de testes submáximos parece boa (em geral, correlações $>0,90$); entretanto, as equações preditivas desenvolvidas quase sempre não são aprovadas no escrutínio de uma validação cruzada, resultando em geral, em predições super ou subestimadas. Segundo os mesmos autores, variáveis antropométricas não são boas preditoras de 1RM. Para Cotterman, Darby e Skelly (2005), essas equações preditoras permitem a transferência no uso dos modos máquina e livre, estimando cargas de treinamento semelhantes entre os tipos de treino e teste. Portanto, se uma pessoa sabe o valor

do seu 1RM no supino livre, então essa variável pode ser colocada numa equação para supino guiado para determinar o valor (1RM) no supino guiado.

Apesar das limitações nas inferências da predição de equações em um exercício para encontrar respostas similares em outro, os resultados do estudo de Simpson *et al.* (1997) sugerem que as equações desenvolvidas para membros inferiores podem fornecer uma medida quantitativa aproximada dos valores de 1RM entre os exercícios realizados na máquina e peso livre. Os resultados do estudo de Simpson *et al.* (1997) indicam que a massa corporal e os valores de 1RM mensurados foram variáveis preditoras estatisticamente significantes para todas equações femininas. Já para os homens, a massa corporal não foi uma variável significativa na predição de equações para os exercícios de membro superior. Os autores citam que uma possível explicação para o fato estaria relacionada com a distribuição da massa corporal magra e da gordura subcutânea nas várias partes do corpo das mulheres. Todavia, os próprios autores citam estudos com resultados controversos nesse sentido. Porém, essa é uma discussão que deve ficar para trabalhos futuros, com uma ênfase maior somente nesse aspecto.

A análise dos sinais da EMG também gerou algumas divergências entre os estudos. No estudo de McCaw e Friday (1994) os autores não justificam a utilização da medida da EMG no bíceps braquial. Talvez a intenção dos autores estaria relacionada a uma possível interferência da rigidez passiva do músculo antagonista ao movimento no desempenho durante o exercício, mas nenhuma inferência é feita em relação a análise desses dados. Outro fator a ser questionado neste estudo de McCaw e Friday (1994) seria a análise EMG realizando somente 5 repetições. Diferentes padrões eletromiográficos poderiam ser apresentados em situações com um maior número de repetições disponíveis para análise. Como no estudo de Júnior *et al.* (2007), onde os autores utilizaram a análise média da EMG de cinco repetições, sendo elas entre a 3ª e 7ª repetição. Segundo os autores isso foi feito para assegurar que as análises fossem realizadas com repetições envolvendo cadência e técnicas de movimento corretas. A análise da primeira repetição era sempre excluída do cálculo, pois havia a possibilidade de os movimentos de retirada da barra e o ajuste de amplitude da máquina serem captados pelo eletromiógrafo. A segunda repetição era eliminada porque normalmente a cadência ainda não estava adequada nessa repetição. A violação da cadência também ocorria quando os indivíduos se aproximavam da fadiga, o que levou à exclusão das últimas

repetições. Assim como no estudo de Welsch, Bird e Mayhew (2005), onde os autores usam a análise da EMG utilizando 3 repetições através do teste de 6RM, pelo fato da fadiga aumentar os sinais da integral da eletromiografia (IEMG), possivelmente sendo um fator de interferência na análise dos dados (GLASS; ARMSTRONG, 1997).

Segundo Júnior *et al.* (2007), as diferenças metodológicas tornam difícil a comparação e aplicação prática de estudos que, por meio da EMG, buscam avaliar a eficiência de exercícios na requisição de músculos específicos. Por isso, é necessário um estudo detalhado das metodologias utilizadas em estudos anteriores e tomar as devidas precauções com as possíveis variáveis que venham a interferir na análise dos dados (colocar na discussão). Um exemplo disso seria a utilização de protocolos que fazem uso de percentuais de 1RM para estabelecer a intensidade dos testes. Hoeger *et al.* (1990) conduziram um estudo para verificar o número de repetições possíveis de efetuar com percentuais de peso máximo fixos para diferentes exercícios. Os autores reportaram que um determinado percentual de 1RM permite um número exacerbado de repetições para alguns exercícios e um número reduzido para outros, assim como verificado por Chagas, Barbosa e Lima (2005). Desse modo, estudos com essa metodologia, como o de Glass e Armstrong (1997), devem ser analisados com cautela, tendo em vista que os procedimentos em si podem acarretar diferenças nos exercícios por subestimar ou superestimar a capacidade muscular em diferentes movimentos.

Cotterman, Darby e Skelly (2005), também não justificam a razão em se colocar os testes de 1RM para agachamento anteriormente aos testes de supino. Chagas, Barbosa, Lima (2005) verificaram que o número máximo de repetições realizadas em uma única série nos exercícios supino livre e *leg press* 45° tanto para 40% quanto para 80% de uma repetição máxima (1RM) foi estatisticamente diferente quando os exercícios foram comparados. Assim como, Hoeger *et al.* (1990) que para uma mesma intensidade, indivíduos do sexo masculinos realizaram 12,2 ($\pm 2,9$) repetições máximas no exercício supino livre e 19,4 ($\pm 9,0$) no exercício *leg press* horizontal. Uma possível explicação para estes resultados está relacionada à quantidade de massa muscular envolvida nos diferentes exercícios, pois um maior número de unidades motoras disponíveis permite um atraso na fadiga, uma vez que algumas unidades estarão produzindo força ao mesmo tempo em que outras estarão se recuperando (SHIMANO *et al.*, 2006). Apesar desses estudos terem comparado

supino livre com *leg press* (e não especificamente com o exercício agachamento), esses resultados podem sugerir um questionamento sobre a resposta muscular e capacidade de recuperação do organismo em relação a uma sequência de estímulos para membros superior e inferior, e também, sobre a ordem de execução dos mesmos.

Simão *et al.* (2002), avaliaram o efeito da ordem de exercícios sobre o número de repetições, tempo de tensão e percepção de esforço em duas sequencias de exercícios à 80% de 1RM. Concluíram que a ordem dos exercícios tende a influenciar o número de repetições até a exaustão voluntária.

Algumas justificativas sobre as razões em se utilizar um determinado teste ficam muitas das vezes sem as devidas explicações. No estudo de Welsch, Bird e Mayhew (2005), temos algumas considerações a serem feitas: Primeiramente, os autores justificam o uso do teste de 6RM por ser semelhante aos níveis de treinos comumente usados e que não predispõe o indivíduo a fadiga do excesso de peso, desde que foi mostrado por Glass e Armstrong (1997) que a fadiga aumenta o sinal da IEMG. Porém, se o teste é de 6RM, presume-se que o indivíduo não deveria conseguir realizar a sétima repetição, ou seja, seria limitado pelos efeitos dos mecanismos de fadiga (fisiológicos ou neuro-musculares) (MAcDOUGALL *et al.*, 1999; MAcLAREN *et al.*, 1989). Os autores justificam a análise de 3 repetições como fator de eliminação dos efeitos da fadiga, permitir que voluntários com menos experiência em musculação pudessem ter um melhor controle do peso e reduzir potenciais riscos de lesão. Além do fato dos autores justificarem o uso de 3 repetições sem o uso de estudos que possam embasar os argumentos, não há uma explicação detalhada sobre os procedimentos usados no protocolo de teste de 6RM). Já Júnior *et al.* (2007) justificam o uso do teste de 10RM em vez dos percentuais de 1RM, para aproximar o experimento da situação real de treino e, baseado em Hoeger *et al.* (1990) e Tan (1999), minimizar variações entre exercícios e entre indivíduos que podem ocorrer na aplicação dos percentuais de carga máxima. Cabem algumas colocações e questionamentos nessa última afirmação dos autores, já que nem toda situação real de treino de musculação está direcionada para dez repetições máximas. Assim como verificado por Chagas, Barbosa e Lima (2005), diferenças significativas podem ocorrer no número máximo de repetições realizadas em diferentes exercícios para um mesmo percentual de 1RM (40% e 80%). Porém, Chagas, Barbosa e Lima (2005) verificaram diferenças entre o supino

com barra e o *Leg Press*, exercícios que mobilizam diferentes grupos musculares e articulações com graus de liberdade distintos, portanto essas diferenças já poderiam ser esperadas. Entretanto, Hoeger *et al.* (1990) encontraram consideráveis diferenças entre número de repetições com mesmos percentuais de 1RM (40%, 60% e 80%) para mesmos exercícios, o que ratifica a metodologia e o raciocínio apresentado por Júnior *et al.* (2007). Segundo Pereira e Gomes (2003), a prescrição do treinamento é, normalmente, baseada em um número predeterminado de repetições, porém, a intensidade (% de 1RM) que um número de repetições representa para um exercício e/ou grupamento muscular pode não ser a mesma que para outro. No entanto, quando se prescreve um peso adequado para um número determinado de repetições máximas, pode-se estar prescrevendo intensidades diferentes, pois um mesmo número de repetições máximas representa diferentes percentuais de 1RM, dependendo do movimento, ou mesmo da forma de execução e do equipamento (PEREIRA; GOMES, 2003).

Outro ponto a ser questionado é em relação a afirmativa dos autores sobre o teste de 10RM aproximar da situação real de treino. Não necessariamente 10RM é indicativo de especificidade de situação real de treinamento em musculação de uma população geral. A especificidade tem grande influência nas relações estabelecidas para testes máximos de avaliação da força, sofrendo interferência da amostra, do exercício e da forma de execução (PEREIRA; GOMES, 2003). Segundo Chagas e Lima (2008), não existe uma única forma de lidar com a sistematização das variáveis estruturais que envolvem um programa de treinamento na musculação. Quando consideradas de maneira isolada, essas variáveis são os elementos primários que podem ser monitorados e manipulados na elaboração do programa de treinamento na musculação, porém quando são tratadas numa perspectiva de interação, ampliam-se as suas diversas possibilidades de combinação, elaboração e adaptações ao programa de treino (CHAGAS; LIMA, 2008).

Tem que ser levado em consideração na análise dos resultados dos estudos as limitações e diferenças entre os exercícios. Nos resultados do estudo de Cotterman, Darby e Skelly (2005), foi encontrada uma diferença estatisticamente significativa para o exercício supino livre quando comparado com o supino guiado (n=32), sendo o valor médio do supino livre 10,93kg maior do que o supino guiado. Todos os voluntários tiveram um desempenho maior de 1RM para o supino livre comparado com o supino guiado. Uma diferença estatisticamente significativa foi

encontrada também para as mulheres entre o supino livre e o supino guiado, sendo o valor médio do supino livre 9,51kg maior quando comparado com o supino guiado. Para os homens foi verificada uma diferença estatisticamente significativa entre o supino livre e o supino guiado. Os valores médios de supino livre foram de 12,34kg maiores do que o supino guiado. A razão para as diferenças encontradas entre os modos de exercício supino (livre e guiado) segundo os autores, seriam as diferenças na trajetória da barra na fase concêntrica do movimento. Segundo Zatsiorsky (2003), as máquinas comparadas com o peso livre apresentam restrições mecânicas ao movimento em algumas direções. Um mesmo exercício pode ser executado em diferentes direções, como o caso do supino guiado, onde o deslocamento da barra possui uma trajetória pré-determinada e retilínea (CHAGAS; LIMA, 2004). No supino guiado não é possível realizar os mesmos movimentos de curvas com a barra como no supino livre. Segundo os próprios autores (COTTERMANN; DARBY; SKELLY, 2005), essas restrições de movimento limitam a força produzida durante o supino guiado. Segundo os mesmos autores, essas diferenças encontradas entre supino livre e supino guiado podem ter sido aumentadas devido ao tempo de experiência dos voluntários com o supino guiado, já que, uma parte significativa (23 dos 32 voluntários – 72%), nunca haviam usado o exercício supino guiado e uma parcela significativa (97%) já teriam usado o supino livre em seus programas de treino. Portanto, uma parcela significativa dos voluntários foram “forçados” a realizar um padrão de movimento que não estavam acostumados. Assim, é possível que a limitação da trajetória de movimento no supino guiado tenha exigido uma diferente coordenação muscular para a realização dessa tarefa motora (LIMA; CHAGAS; DINIZ, 2005), reduzindo a produção de força.

Apesar de existirem diferenças metodológicas, sabemos que algumas delas se devem a questões de limitação dos estudos e que, além de dependerem de voluntários com um mesmo perfil desejado, dependem de outros fatores que as vezes nem sempre estão ao controle dos pesquisadores.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As comparações entre diferentes exercícios na musculação são válidas (cientificamente interessantes; como forma de estudo; de verificação), mas as inferências em relação a essas comparações devem ser cuidadosas, pois as diferenças e semelhanças entre os exercícios e entre os estudos podem ser fatores limitantes no entendimento desse processo.

A interpretação e a interrelação dos resultados devem levar em conta possíveis diferenças metodológicas entre estudos.

A partir das análises e argumentações feitas (inter e intra estudos), podemos inferir que a comparação de diferentes exercícios na musculação seja possível, porém tomando os devidos cuidados com as variáveis que venham a interferir na análise dos dados. Sendo assim, é interessante que se tente “isolar” ao máximo a variável a ser analisada e controlar as variáveis dependentes que possam vir a interferir nos resultados de estudos futuros.

REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Position stand on Progression models in resistance training for healthy adults. Exercise and physical activity for older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 34, n. 2, p. 364-380, 2002.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Position Stand: Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. V.41. p.687-708. 2009.

ANDERSON, T.; KEARNEY, J. T. Effects of three resistance training programs on muscular strength and absolute and relative endurance. *Research Quarterly*, n. 53, p. 1-7, 1982.

BADILLO, J. J. G.; AYESTARÁN, E. G. *Fundamentos do treinamento de força: aplicação ao alto rendimento esportivo*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2001. 284 p.

BROWN, L. E.; WEIR, J. P. ASEP Procedures Recommendation I: Accurate Assessment of Muscular Strength and Power. *JEPonline*, v. 4, n. 3, p. 1-21, 2001.

CACCHIO, A.; DON, R.; RANA VOLO, A.; GUERRA, E.; McCAW, S. T.; PROCACCIANTI, R.; CAMEROTA, F.; FRASCARELLI, M.; SANTILLI, V. Effects of 8-week strength training with two models of chest press machines on muscular activity pattern and strength. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 18, p. 618-627. 2008.

CHAGAS, M. H.; BARBOSA, J.R. M.; LIMA, F. V. Comparação do número máximo de repetições realizadas a 40% e 80% de uma repetição máxima em dois diferentes exercícios de musculação para o gênero masculino e feminino. *Rev Bras Educ Fís Esp*. v.19. p.5-12. 2005.

CHAGAS, M. H.; LIMA, F. V. Variáveis estruturais: elementos primários para a sistematização do treinamento em musculação. In. GARCIA, E. S.; LEMOS, L. M. *Temas Atuais em educação física e esportes IX*. Belo Horizonte: Silveira, p. 49-68, 2004.

CHAGAS, M. H.; LIMA, F. V. *Musculação: Variáveis estruturais*. Belo Horizonte: Casa da Educação Física, 2008. 72 p.

CHANDLER, T. J.; WILSON, G. D.; STONE, M. H. The effect of the squat exercise on knee stability. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. p. 299-303, 1989.

CLARKE, D. H. Adaptations in strength and muscular endurance resulting from exercise. *Exer. Sports Sci. Rev.*, v. 1, p. 73-102, 1973.

CLEMONS, J. M.; AARON, C. Effect of grip width on the myoelectric activity of the prime movers in the bench press. *J. Strength Cond. Res.* 11:82-87. 1997.

COTTERMAN, M. L.; DARBY, L. A.; SKELLY, W. A. Comparison of muscle force production using the Smith machine and free weights for bench press and squat exercises. *J. Strength Cond. Res.* 19(1), p. 169-176. 2005.

DIAS, R. M. R.; CYRINO, E. S.; SALVADOR, E. P.; CALDEIRA, L. F. S.; NAKAMURA, F. Y.; PAPST, R. R.; BRUNA, N.; GURJÃO, L. D. Influência do processo de familiarização para avaliação da força muscular e testes de 1-RM. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 11, n. 1, p. 34-38, jan/fev. 2005.

ENOKA, R. M. *Neuromechanical Basis of Kinesiology*. Champaign, IL: Human Kinetics, 1988 *apud* McCRAW, S. T.; FRIDAY, J. J. A comparison of muscle activity between a free weight and machine bench press. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 8(4), p. 259-264. 1994.

ESCAMILLA, R. F.; FLEISIG, G. S.; ZHENG, N.; BARRENTINE, S. W.; WILK, K. E.; ANDREWS, J. R. Biomechanics of the knee during closed kinetic chain and open kinetic chain exercises. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. V.30, n. 4, p. 556-569. 1998. Disponível em: <http://www.isiknowledge.com>>. Acesso em: 06 ago. 2010.

ESCAMILLA, R. F.; FLEISIG, G. S.; ZHENG, N.; *et al.* Effects of technique variations on knee biomechanics during the squat and leg press. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 33, n. 9, p. 1552-1566. 2001. Disponível em: <http://www.isiknowledge.com>>. Acesso em: 06 ago. 2010.

FLECK, S. J; FIGUEIRA JÚNIOR, A. *Treinamento de força para fitness e saúde*. São Paulo: Phorte, 2003. 347 p.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. *Fundamentos do Treinamento de Força Muscular*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 1999. 247 p.

FRANÇA, J. L.; VASCONCELLOS, A.C.; Col.: MAGALHÃES, M.H.A.; BORGES, S.M. *Manual para Normalização de Publicações Técnico-Científicas*. 7a. ed., BH: Ed. UFMG, 2004.

GLASS, S. C.; ARMSTRONG, T. Electromyographical activity of the pectoralis muscle during incline and decline bench presses. *J. Strength Cond. Res.* 11: 163-7. 1997.

GULLETT, J. C.; TILLMAN, M. D.; GUTIERREZ, G. M.; CHOW, J. W. A biomechanical comparison of back and front squats in healthy trained individuals. *J. Strength Cond. Res.* 23(1): 284-292, 2008.

HASS, C. J.; GARZARELLA, L.; DE HOYOS, D.; POLLOCK, M. L. Single versus multiple sets in long-term recreational weightlifters. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 32, n. 1, p. 235-242, 2000. Disponível em: <http://pubmed.com.br>>. Acesso em: 06 ago. 2010.

HOEGER, W. W. K.; HOPKINS, D.R.; BARETTE, S. L.; HALE, D. F. Relationship between repetitions and selected percentages of one repetition maximum: A comparison between untrained and trained males and females. *J Appl Sports Sci Res.* 4:47-54. 1990.

JÚNIOR, V. A. R.; GENTIL, P.; OLIVEIRA, E.; CARMO, J. Comparação ente a atividade EMG do peitoral maior, deltóide anterior e tríceps braquial durante os exercícios supino reto e crucifixo. *Rev. Bras. Med. Esporte.* Vol. 13, n. 1. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.org/php/index.php>>. Acesso em: 06 ago. 2010.

KEOGH, J.W.L.; WILSON, G.J.; WEATHERBY, R.P. A cross-sectional comparison of different resistance training techniques in the bench press. *J Strength Cond Res.*13:247-58. 1999.

KRAEMER, W. J.; HAKINNEN, K. *Treinamento de força para o esporte*. Porto Alegre: Artmed Editora, 2004. 192 p.

LIMA, F. V.; CHAGAS, M. H.; DINIZ, R. C. R. O procedimento de familiarização altera o desempenho no teste de 1 RM? In: GARCIA, E. S.; LEMOS, L. M. *Temas Atuais em educação física e esportes X*. Belo Horizonte: Silveira, p. 187-198, 2005.

LIMA, F. V.; MACHADO, S. C.; COSTA, H. C. M.; DINIZ, R. C. R.; CHAGAS, M. H. Comparação do desempenho nos exercícios supino livre e guiado em indivíduos treinados do sexo masculino. (dados não publicados).

MATUSZAK, M. E.; FRY, A. C.; WEISS, W.; IRELAND, T. R.; McKNIGHT, M. M. Effect of rest interval length on repeated 1 repetition maximum back squats. *J. Strength Cond. Res.* 17(4): 634-637. 2003.

MAYHEW, D. L.; MAYHEW, J. L. Cross-validation of the 7-10 RM method for predicting 1-RM bench press performance in high school male athletes. *J. Health, Physical Education, Recreation & Dance*, v. 12, p. 49-55, 2002.

McCAW, S. T.; FRIDAY, J. J. A comparison of muscle activity between a free weight and machine bench press. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 8(4), p.

259-264. 1994. Disponível em: <http://www.isiknowledge.com>>. Acesso em: 06 ago. 2010.

MACLAREN, D. P. M.; GIBSON, H.; PARRY-BILLINGS, M.; EDWARDS, R. H. T. A review of metabolic and physiological factors in fatigue. *Exercise and Sports Review*, n. 17. p. 29-66. 1989.

MACDOUGALL, J. D.; RAY, S.; SALE, D. G.; McCARTNEY, N.; LEE, P.; GARNER, S. Muscle substrate utilization and lactate production during weightlifting. *Can. J. Appl. Physiol.*, v. 24, n. 3, p. 209-215, 1999.

MACDOUGALL, J. D. Morphological changes in human skeletal muscle following strength training and immobilization. In: JONES, L.; McCARTNEY, N.; McCOMAS, A. *Human Muscle Power*. p. 269-284. Human Kinetics, Champaign. 1986.

NATIONAL STRENGTH AND CONDITIONING ASSOCIATION. The squat exercise in athletic conditioning. A position statement and review of the literature. *Natl. Strength and Cond. Assoc. J.* 13(5): 51-60, 1991.

NIEMAN, D. C. *Exercício e Saúde*. São Paulo: Editora Manole, 1999. 317 p.

PEREIRA, M. I. R.; GOMES, P. S. C. Testes de força e resistência muscular: confiabilidade e predição de uma repetição máxima - Revisão e novas evidências. *Rev. Bras. Med. Esporte*, v. 9, n. 5, p. 325-335, set/out. 2003.

SAKAMOTO A, SINCLAIR PJ. Effect of movement velocity on the relationship between training load and the number of repetitions of bench press. *J Strength Cond Res*.20:523-7. 2006.

SALE, D. G. Testing strength and power. In: MacDOUGALL, J.; WENGER, H.; GREEN, H. (Eds.) *Physiological testing of the high-performance athlete*. Champaign: Human Kinetics, 1991. p. 21-106.

SCHICK, E. E.; COBURN, J. W.; BROWN, L. E.; JUDELSON, D. A.; KHAMOUI, V. A comparison of muscle activation between a smith machine and free weight bench press. *J. Strength Cond. Res.* 24(3): 779-784. 2010.

SCHLUMBERGER, A. *Optimierung von Trainingsstrategien im Schnellkrafttraining*. Köln: Strass und Bunch StrauB, 2000. 160 p.

SCHLUMBERGER, A.; SCHMIDTBLEICHER, D. Grundlagen der Kraftdiagnostik in Prævention und Rehabilitation. *Manuelle Medizin*, n. 4, p. 223-231, 2000.

SCHMIDTBLEICHER, D. Training for power events. In: KOMI, P. *Strength and power*. Londres: Blackwell Scientifics Publications, 1992. p. 381-398.

SHIMANO, T.; KRAEMER, W. J.; SPIERING, B. A.; *et al.* Relationship between the number of repetitions and selected percentages of one repetition maximum in free weight exercises in trained and untrained men. *J. Strength Cond. Res.* 20(4), p. 819-823. 2006.

SIMÃO, R.; POLITO, D. M.; VIVEIROS, L.; FARINATTI, P. T. V. Influência da manipulação na ordem dos exercícios de força em mulheres treinadas sobre o número de repetições e percepção do esforço. *Atividade Física e Saúde*. v.7, n. 2, 2002.

SIMPSON, S. R.; ROZENEK, R.; GARHAMMER, J.; LACOURSE, M.; STORER, T. Comparison of one repetition maximums between free weight and universal machine exercises. *J. Strength and Cond. Res.* 11(2): 103-106. 1997. Disponível em: <http://pubmed.com.br>>. Acesso em: 06 ago. 2010.

SMITH, L. K.; WEISS, E. L.; LEHMKUHL, L. D. *Cinesiologia Clínica de Brunnstrom*. São Paulo: Ed. Manole, 1997. 538 p.

STONE, M. H.; MOIR, G.; GLAISTER, M.; SANDERS, R. How much strength is necessary? *Physical Therapy in Sport*, v. 3, p. 88-96, 2002.

STONE, M.; O'BRYANT, H. *Weight training: A scientific approach*. Minneapolis, MN: Burgess, 1987.

TAN, B. Manipulating resistance training program variables to optimize maximum strength in men: a review. *J. Strength Cond. Res.* 13: 289-304. 1999.

THOMAS, J.R.; SALAZAR, W.; LANDERS, D.M. What's missing in $p < .05$? Effect size. *Res Quar Exerc Sport*. 62:344-48. 1991.

WARD, R. D.; WARD, P. E. *Encyclopedia of Weight Training: Weight Training for General Conditioning, Sport and Body Building*. 1st ed. Laguna Hills, California: Qpt Publications, 1991. v. 1.

WAGNER, L.; EVANS, S.; WEIR, J.; HOUSH, T.; JOHNSON, G. The effect of grip width on bench press performance. *Int. Sport Biomech.* 8:1-10. 1992.

WEIR, J.; L. WAGNER, AND T. HOUSH. The effect of rest interval length on repeated maximal bench presses. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 8: 58-60. 1994.

WELSCH, E. A.; BIRD, M.; MAYHEW, J. L. Electromyographic activity of the pectoralis major and anterior deltoid muscles during three upper-body lifts. *J. Strength Cond. Res.* 19(2): 449-452. 2005.

WINTER, D. A. *Biomechanics and Motor Control of Human Movement*. New York: Wiley-Interscience. 1990 *apud* McCRAW, S. T.; FRIDAY, J. J. A comparison of muscle activity between a free weight and machine bench press. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 8(4), p. 259-264. 1994.

ZATSIORSKY, V. M. *Ciência e Prática do treinamento de Força*. São Paulo, SP: Phorte Editora, 1999. 315 p.

ZATSIORSKY, V. M. Biomechanics of strength and strength training. In: Komi PV (ed). *Strength and power in sport*. Blackwell Scientific, 2003:439-87.