UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

EDUCAÇÃO FÍSICA

LAÍS BERTAZOLLI

EXPRESSÃO FACIAL:

COMPARAÇÃO ENTRE HOMENS E MULHERES NO EXERCÍCIO ROSCA MARTELO UNILATERAL

CAMPINAS

2016

LAÍS BERTAZOLLI

EXPRESSÃO FACIAL:

COMPARAÇÃO ENTRE HOMENS E MULHERES NO EXERCÍCIO ROSCA MARTELO UNILATERAL

Trabalho de Conclusão de Curso de Educação Física da Faculdade de Educação Física – UNICAMP, sob orientação do Prof. Dr. Marco Carlos Uchida - Departamento de Estudos da Atividade Física Adaptada.

Agradecimentos

Agradeço antes de tudo a Deus por me guiar a bons caminhos, me mostrando que as coisas acontecem no tempo e na hora em que estamos prontos.

Agradeço à minha família, por todo apoio em todas as fases da minha vida: a minha mãe Neusa, por estar junto a mim em todos os momentos, por me ouvir e por me auxiliar em tudo que preciso; ao meu pai Claudio, por toda paciência, dedicação e crença em mim; a minha tia Edma, por ser uma segunda mãe e me apoiar sempre e às minhas irmãs Marina, Laura e Luísa, por serem minhas grandes amigas, companheiras, por acreditarem em mim e me fazer ser melhor.

Agradeço ao meu namorado Lucas, por toda paciência, ajuda, por todo carinho dedicado a mim, todo companheirismo e todo amor.

Agradeço a toda minha turma da graduação, que é formada por pessoas maravilhosas que se ajudaram e se divertiram por esses anos.

Agradeço em especial à minha grande amiga da faculdade Gabriela que fez da minha graduação algo mais divertido e que se tornou uma grande amiga da vida.

Agradeço a todos os professores que fizeram parte de minha formação: desde os professores da educação infantil que acompanharam minha iniciação escolar até os professores da graduação.

Agradeço ainda aos professores que fiz estágio, pois eles contribuíram muito complementando a teoria aprendida na faculdade. Agradeço por toda paciência e por cederem espaço a essa forma de aprendizagem.

Agradeço a todos os que participaram desta pesquisa: os vinte voluntários que cederam seu tempo e se comprometeram em participar, pois sem os mesmos não teria nem como iniciar o trabalho. Agradeço a Alice por toda paciência em tirar as dúvidas ao longo desse processo, além de ajudar com todas as avaliações, juntamente com os avaliadores Lucas, e Marco que também se comprometeram em me ajudar e me ensinar todo o processo de avaliação. Agradeço à Júlia, que com toda paciência me ajudou a realizar as estatísticas, análises e explicações, e agradeço ao Marcelo, que sempre se mostrou disponível em abrir o laboratório para as coletas.

Agradeço ao Gabriel, ao Neyran e ao João, por me ajudarem a desvendar os caminhos da tecnologia para as edições dos vídeos utilizados na pesquisa.

Agradeço em especial ao meu orientador Marco Carlos Uchida por confiar e acreditar que eu seria capaz de realizar este trabalho, se mostrando disposto e compreensivo no decorrer do mesmo, e por sempre ter me ajudado nos momentos de dúvida ou ansiedade.

RESUMO

O estudo tem como proposta analisar as alterações da expressão facial em homens e mulheres, praticantes de treinamento de força e praticantes de treinamento funcional durante a execução, até que alcancem a fadiga muscular, praticando o exercício rosca martelo unilateral (três séries com 75% da carga até a falha concêntrica, com intervalo de três minutos entre as séries), e relacionar tais alterações com a mudança do tempo de cadência de cada repetição, durante as ações musculares concêntricas e com a Percepção Subjetiva de Esforço (PSE). A análise foi realizada através de avaliações subjetivas da expressão facial, utilizando a metodologia descrita pelo psicólogo Paul Ekman (1978), a qual descreve referências denominadas de Unidades de Ação (UA). Foram analisadas individualmente as UA6 e UA7+43E através de filmagens com duas câmeras digitais, uma captando a visão da face dos voluntários e outra, captando os movimentos do membro superior. Os resultados mostraram que as três variáveis envolvidas possuem uma forte correlação entre si, evidenciando que as alterações da expressão facial durante o exercício de força como um possível indicador de fadiga muscular.

Introdução e justificativa:

- Histórico dos estudos das expressões faciais:

O naturalista Charles Darwin em sua conhecida obra “A origem das espécies”, escrita em 1859 apresenta como meio de modificação das espécies a seleção natural, a seleção sexual e a herança de caracteres adquiridos pelo uso e desuso. Dando continuidade a seus estudos, Darwin lança, em 1872, o livro “A expressão das emoções nos homens e nos animais” que trata dos princípios gerais da expressão nos animais e nos homens, como por exemplo o choro, o sofrimento, a alegria, o medo, a vergonha, entre outros sentimentos e emoções, utilizando descrições detalhadas das expressões observadas, acompanhadas de figuras, gravuras e fotografias, utilizadas para reforçar o que era argumentado.

Ao que tudo indica a motivação para que Darwin investigasse a expressão das emoções foi a leitura de uma obra do anatomista Charles Bell (1774-1842). Segundo

Bell, determinados músculos do homem existiam apenas para a expressão das emoções. Como para Darwin esta visão se opunha à hipótese de que o homem descendia de alguma forma inferior, resolveu, então, analisá-la (Darwin, 1871, vol. 1, p. 5).

Darwin tinha consciência das dificuldades envolvidas em detectar a origem dos hábitos de expressão dos sentimentos humanos e o modo pelo qual eles teriam sido adquiridos gradualmente através de certos movimentos musculares. Em primeiro lugar, os movimentos eram muito lentos, sutis e duravam pouco. Outro problema encontrado consistia em determinar até que ponto as mudanças de traços ou gestos expressavam realmente determinados estados de espírito (Darwin, 1872, pp. 19-20).

Em meio a tal cenário, Darwin propôs a observação de crianças, pois essas apresentavam diversas emoções, além de propor a observação de loucos (essa é a palavra utilizada?), pois esses mostravam suas paixões de forma descontrolada. Em conjunto a isso, Darwin consultou pessoas cultas de ambos os sexos e de diferentes faixas etárias, através da observação de fotografias e gravuras de grandes pintores e escultores e também propôs a observação das expressões de raças humanas que tivessem pouco contato com europeus, além das expressões encontradas nos animais mais conhecidos. Considerou que a adoção destes procedimentos reduziria a possibilidade de cometer enganos no reconhecimento de alguns tipos de expressão, evitando que o observador fosse levado pela imaginação, e proporcionaria uma base mais segura para fazer uma generalização das causas dos movimentos de expressão (Darwin, 1872, pp. 14-18).

Em relação aos estudos com nativos, Darwin formulou algumas questões para quem estivesse em contato com esses povos, como por exemplo:

1. Exprime-se a surpresa pelo arregalar dos olhos e da boca e pela elevação das sobrancelhas?
2. . Quando um homem está indignado ou desafiador, ele franze o cenho, mantém cabeça e corpo erguidos, apruma os ombros e cerra os punhos?
3. Quando abatido, desce os cantos da boca e eleva a extremidade interna das sobrancelhas pela ação desse músculo que os franceses apelidaram de “músculos de sofrimento”? Nesse estado, as sobrancelhas fazem-se

levemente oblíquas, com um pequeno inchaço em sua extremidade medial; e o meio da testa fica enrugado, não toda a sua extensão, como quando se elevam as sobrancelhas exprimindo surpresa?

4. Quando um homem olha para outro com desprezo ou ironia, ergue-se o canto do lábio superior por sobre o canino do lado pelo qual ele o está encarando?
5. Balança-se a cabeça verticalmente na afirmação e horizontalmente na negação? (Darwin, 1872, pp. 16-17).

Baseado então nos estudos e observações aplicados, Darwin concluiu que devido à grande semelhança existente entre as expressões faciais e os gritos inarticulados emitidos pelo homem e pelos animais quando expostos às mesmas condições, essas características teriam sido adquiridas, provavelmente, como herança de alguma forma silvestre de parentesco próximo, o que se harmonizava com sua tese da descendência de um ancestral comum (Darwin 1871, vol. 1, pp. 232-233). Ainda, expôs a possibilidade de algumas ações humanas serem executadas inicialmente de forma consciente e pela força do hábito tornou-se uma ação reflexa, utilizando-se então do mecanismo de herança de caracteres adquiridos pelo uso e desuso.

As ações reflexas estão sujeitas a pequenas variações, como todas as estruturas corpóreas e instintos; e toda variação que fosse benéfica e suficientemente importante tenderia a ser preservada e herdada. Portanto, ações reflexas, uma vez adquiridas para uma finalidade, podem depois ser modificadas independentemente da vontade e do hábito, para servir a outra finalidade. Tais casos fariam paralelo com aqueles que, temos todas as razões para acreditar, ocorreram com muitos instintos; pois, se alguns instintos foram desenvolvidos simplesmente por um longo e hereditário hábito, outros, altamente complexos, o foram por meio da preservação de variações de instintos preexistentes – ou seja, por meio da seleção natural (Darwin, 1872, pp. 43-44).

Portanto, para Darwin, os mecanismos que teriam relação com as expressões das emoções nos homens e nos animais são a seleção natural e em maior parte a herança de caracteres adquiridos.

- **Atuais estudos sobre as expressões faciais:**

Há duas décadas a prática do treinamento de força tem se popularizado, tornando-se um ramo rico em pesquisas, com principal foco na área da saúde, sendo recomendado por organizações dessa área, como por exemplo, o *American College Of Sports Medicine, American Heart Association, American Association for Cardiovascular and Pulonary Rehabilitation* e o *Surgeon General(*Feigenbaum et al., 1999; Kraemer et al., 2004).

Entre seus benefícios podem ser citados: aumento da massa muscular, manutenção e melhoria das capacidades funcionais, desenvolvimento da força, potência, coordenação, equilíbrio, prevenção e reabilitação de lesões, melhoria na qualidade de vida, entre outros.

Por ter se destacado, o treinamento de força merece grande atenção em todo seu planejamento que vise obter desempenho. Um teste utilizado como padrão ouro é o teste de uma repetição máxima (1RM), que determina a força máxima dinâmica e utilizam-se valores e percentuais de força máxima para determinar as zonas de treinamento. (FLECK & KRAMER, 2003).

O teste de 1RM é definido como a quantidade máxima de peso levantado em um esforço simples máximo, em que o indivíduo completa todo o movimento que não poderá ser repetido uma segunda vez (SILVA et al., 2002). A relação entre percentual de 1RM e número de repetições referentes ao mesmo vem sendo bastante discutida em diversos estudos, e a maioria deles corroboram que se deve ter muita cautela nas prescrições do treinamento baseado apenas no percentual de 1RM do indivíduo, pois diversos fatores como tamanho do grupamento muscular, amplitude do movimento, ritmo de execução, dentre outros, têm direta interferência na fidedignidade do teste e devem ser rigorosamente controlados, para que se possam alcançar escores altos de confiabilidade tanto na prescrição quanto na constatação dos níveis de força do indivíduo (HOEGER et al., 1987; ACSM, 2003; SIMÃO et al., 2004; CHAGAS et al., 2005).

Ainda, este teste exige tempo, espaço e auxílio para sua realização e, em tese, teria que ser realizado em todos os exercícios de musculação que o indivíduo fosse realizar, porém, sabe-se que para um mesmo percentual de 1RM, o número de

repetições máximas a serem realizadas não é o mesmo para todos os tipos de exercícios e grupos musculares (HOEGER et al.,1990).

Por este motivo, o presente estudo se propõe a analisar as expressões faciais do indivíduo, como uma nova forma e um novo indicativo da intensidade do treinamento de força.

Baseado em estudos de Ekman e Friesen, será possível realizar uma análise da expressão facial dos voluntários após a realização do esforço (capaz de modificar a expressão facial), que acontecerá através de um teste no exercício rosca martelo unilateral, com o braço dominante. A análise será realizada através da interpretação subjetiva da expressão facial, através de um sistema de codificação facial e das referências denominadas de Unidades de Ação (UA).

UA são bases anatômicas de unidades mínimas de ação muscular, das quais Ekman e Friesen definiram 46, cada uma correspondendo à atividade em um músculo ou grupos musculares faciais diferentes e produzem alterações características que podem ser identificadas por imagens (TOURETZKY, MOZER, HASSELMO, 1996). Alguns conjuntos de unidades de ação formam padrões de unidades de ação que são universais, como por exemplo, a raiva, a tristeza, o medo, a surpresa, felicidade e o desprezo.

Foram escolhidas, para este estudo, duas UA com características de dor aguda (adaptado de WILLIAMS, 2002), pois possuem uma semelhança com a expressão de esforço (CRILE, 1916; FRIJDA, 2002; SALZEN, 2002 apud MORREE, MARCORA, 2010). Dentre essas, a UA7 e UA43 foram classificadas por Ekman, Friesen e Hager (2002) como uma combinação, com a qual os critérios para a intensidade de pontuação da UA7 são alterados bilateralmente de forma significativa apenas quando em combinação com UA43 em sua intensidade máxima (E). Por este motivo estas duas UA foram unidas recebendo a seguinte terminologia: UA7+43E.

Ekman, Fiesen e Hager (2002) propõem uma escala de intensidade, na qual o zero corresponde a intensidade neutra e as letras de A a E como intensidades progressivas. O presente estudo adaptou esse método para uma escala numeral de zero (0) a cinco (5). A primeira representa evidente ausência de qualquer UA específica (condição neutra); a 1, vestígio de alteração; a 2, ligeira evidência de

alteração; a 3, alteração marcada ou pronunciada; a 4, alteração severa ou extrema; e a 5, alteração máxima.

Intensidades	UA6 Bochechas	UA 7+43E Olhos
0	Sem mudança na aparência (aparência neutra).	Sem mudança na aparência (aparência neutra).
1	Mudanças de aparência suficientes para indicar UA6,mas não suficientes para marcar 2.	Mudanças de aparência suficientes para indicar UA7,mas não suficientes para marcar 2.
2	Aparecimento de “pés de galinha” e/ou elevação do triângulo infraorbital (elevação das bochechas, sulco infra orbital aprofundado, rugas sob os olhos).	Marcado aperto das pálpebras ou ligeira alteração no aperto das pálpebras e abaulamento na pele da pálpebra inferior.
3	Aparecimento de “pés de galinha” e elevação do triângulo infra orbital e, ao menos um desses,pronunciado, embora menos evidentes que em 4.	Atenuado aperto das pálpebras e presença de abaulamento na pele da pálpebra inferior, embora menos evidentes que em 4.
4	Aparecimento de “pés de galinha” e elevação do triângulo infra orbital apresentados e severos, embora menos evidentes que em 5.	Aperto extremo da pálpebra e presença de abaulamento na pele da pálpebra inferior, embora menos evidentes que em 5.
5	Aparecimento de “pés de galinha” e elevação do triângulo infra orbital apresentados na intensidade máxima.	Aperto máximo da pálpebra e presença de abaulamento na pele da pálpebra inferior.

O exercício utilizado neste estudo foi a rosca martelo unilateral em função de já haver um trabalho de conclusão de curso na mesma linha de estudo, com um grande grupo muscular (peitoral, no exercício supino horizontal no aparelho *Smith press*). Portanto, foi escolhido tal exercício para análise de um grupo muscular menor, e também, devido ao melhor posicionamento do sujeito, e principalmente da cabeça durante a execução do movimento, para posterior análise da expressão

facial. O exercício consiste em realizar a flexão do cotovelo até que o halter se aproxime do ombro (máxima flexão), e em seguida, retorne à posição inicial (máxima extensão), utilizando a articulação rádio-ulnar proximal em posição intermediária, ou seja, neutra, e neste determinado estudo, realizado apenas com o braço dominante. Os músculos motores primários requeridos neste exercício são o bíceps braquial, o braquial anterior e o braquioradial.

Como o presente estudo tem o objetivo de propor um novo indicador de fadiga muscular, outras duas variáveis foram coletadas na tentativa de correlacioná-las. Uma delas é a cadência (velocidade) do movimento, a qual, em função da observação da prática de exercícios de força, pode diminuir quando se aproxima da exaustã.Isso porque a força é o produto da massa pela aceleração (força = massa x aceleração). Entretanto, se a força está diminuída por conta da fadiga muscular e a massa (resistência externa constante) não se altera, a aceleração (taxa de variação da velocidade) do movimento terá um declínio, interferindo na velocidade do movimento.

Outra variável é a percepção subjetiva de esforço (PSE), que possui diversas funções importantes como fornecer informações sobre dificuldade da tarefa, limitar o comportamento que afeta no consumo de energia e contribuir na percepção da capacidade de agir (PRESTON, WEGNER, 2009). A PSE é definida por Robertson e Noble (1997) como a intensidade subjetiva de esforço, tensão e desconforto e/ou fadiga durante o exercício físico. Segundo Borg (1982), é o melhor indicador único de grau de esforço além de integrar diversas informações, inclusive sinais solicitados aos músculos e articulações periféricas de trabalho, a partir das funções cardiovasculares e respiratórias centrais, e ao sistema nervoso central. Além disso, o stress físico provoca uma diferente tensão para cada indivíduo dependendo da sua capacidade em relação à intensidade na escala absoluta.

Foi adotada, para o estudo, a escala de percepção subjetiva de esforço CR-10, adaptada de Borg por Foster et al. (2001). A ideia inicial de Borg (1982), quando propôs a CR-10, era de que os números fossem ancorados a expressões verbais simples e compreensíveis para a maioria das pessoas. As expressões, por sua vez, deveriam ser colocadas na posição correta sobre uma escala de proporção de acordo com seu significado quantitativo. Para que o uso não se restringisse àqueles

familiarizados com a terminologia matemática ou técnica, adotou-se um intervalo de numeração simples, como o de 0-10.

Os estudos que relacionam expressão facial e esforço são poucos (MORREE, MARCORA, 2010), por isso o presente estudo se mostra muito relevante pois busca validar uma nova variável para o treinamento de força, mostrando-se muito importante para os profissionais da área de educação física, e consequentemente para os praticantes de treinamento de força ou musculação.

A principal ideia do presente estudo é buscar uma relação entre o treinamento de força e as mudanças de expressão facial durante a execução do exercício de rosca martelo unilateral e realizar ainda uma comparação entre homens e mulheres.

OBJETIVOS

Geral:

A pesquisa tem como objetivo geral analisar as mudanças de expressão facial durante o exercício de Rosca martelo unilateral até a exaustão ou falha concêntrica.

Específicos:

A pesquisa tem como objetivos específicos comparar a expressão facial entre homens e mulheres, identificar uma possível relação entre a expressão facial e a Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) e analisar a relação entre mudanças de expressão facial e a velocidade da execução até à falha concêntrica.

Metodologia

Tendo em vista as características e os objetivos gerais e específicos desta pesquisa, optou-se por realizar uma avaliação qualitativa baseada principalmente nos estudos de Paul Ekman, de modo que foi composta uma amostra com 20 praticantes de treinamento de força ou de treinamento funcional que realizaram os exercícios baseados em um protocolo e foram filmados para a posterior análise e avaliação das imagens.

Amostra

A amostra foi composta por 20 (vinte) praticantes de treinamento de força ou do treinamento funcional há pelo menos três meses, sendo 10 (dez) do gênero feminino e 10 (dez) do gênero masculino, sendo, em sua grande maioria, estudantes da Faculdade de Educação Física da UNICAMP, bem como estudantes do curso de Biologia e Engenharia elétrica, também da UNICAMP, e ainda, com alguns amigos que residem nas proximidades de minha casa (Sousas/Campinas), com idade entre 18 e 35 anos. Os fatores que podem causar exclusão são: problemas musculares, articulares ou neurológicos nos membros superiores, bem como, alergia ao produto utilizado para marcação na pele dos indivíduos.

Protocolo do exercício

Antes de iniciar a coleta de dados, foram feitas marcações com lápis de olho preto no rosto dos voluntários, com a finalidade de evidenciar as movimentações das UA analisadas.

O protocolo de exercício foi composto por um aquecimento específico de 15 repetições e, após três minutos de intervalo, era iniciado o teste de 1RM estimado, utilizando o método de tentativa e erro, baseado nas informações do próprio voluntário, até atingir um número inferior a dez repetições, sendo a carga então corrigida pela tabela de Lombardi (LOMBARDI, 1989).

Em seguida, iniciavam-se três séries com 75% do RM estimado até a falha concêntrica, também, com três minutos de intervalo entre as mesmas.

Na segunda série foi solicitado aos voluntários que os mesmos falassem a PSE ao final de todas as repetições. A fim de facilitar a utilização da escala, a mesma foi posicionada na mesma linha de alcance visual dos voluntários, acoplada ao tripé.

Filmagem da expressão facial e do movimento dos músculos do membro superior durante a execução do exercício.

Foi utilizada uma filmadora da marca *Samsung H305* posicionada lateralmente, captando imagens do braço do voluntário, bem como as mudanças na articulação do

cotovelo (flexão e extensão), e uma câmera da marca *Canon T3I* posicionada na frente do voluntário para captar imagens da face do mesmo, ambas acopladas cada uma a um tripé.

Em todas as coletas foram obtidas as filmagens, tanto do rosto como do movimento dos músculos do membro superior dos voluntários. Feito isso, foram sincronizadas a primeira e a terceira série através do programa *Sony Vegas Pro 12,* através das linhas de áudio dos vídeos.

Além disso, foi colocado aos vídeos um cronômetro para coleta do tempo de cadência da ação concêntrica de cada repetição. Para isso o vídeo era interrompido (através da ação pause) sempre que o voluntário estivesse com o cotovelo na menor e na maior angulação durante o movimento. Ambos os valores eram anotados e em seguida eram calculadas as diferenças entre os mesmos para cada repetição. Os voluntários foram instruídos a realizar as repetições na velocidade de um segundo para a ação concêntrica e de dois segundos na ação excêntrica, sendo essa marcada por ajuda de um metrônomo na frequência de 60 BPM.

Avaliação das imagens obtidas

A análise dos vídeos foi realizada por quatro avaliadores já familiarizados em treinamento de força e na avaliação de FACS para UA específicas. Durante a análise e avaliação os especialistas preenchiam uma tabela, composta por três tabelas, uma para cada série, e duas colunas para cada UA.

As avaliações foram realizadas separadamente por cada avaliador, e após finalizá-las, foi feita a média entre as mesmas, para posterior análise estatística.

Análise estatística

A fim de equalizar o número de repetições de todas as séries os valores obtidos foram em percentuais, ou seja, divididos de 10 em 10%. Para as análises das avaliações das alterações das UA, foi utilizado o programa Graph Pad Prism. A PSE foi correlacionada com a média de escores das UA referentes à série na qual ela foi coletada, utilizando o teste de correlação Pearson, assim como a cadência de movimento.

O coeficiente de correlação de Pearson mede o grau de correlação entre duas variáveis de escala métrica. Uma correlação perfeita positiva entre duas variáveis teria o valor de 1, mas um valor acima de 0,6 já indica uma forte correlação.

Foram consideradas diferenças significativas quando os valores de p foram menores ou iguais a 0,05.

Resultados e discussão

Considerando que o objetivo geral do trabalho foi verificar as mudanças da expressão facial no decorrer da sua execução do exercício rosca martelo unilateral até a falha concêntrica, seguem abaixo os resultados das comparações de percentual em percentual no qual "<" significa "p<0,05".

UA6 (Bochechas)-Mulheres

10%	<	80%	90%	100%
20%	<	80%	90%	100%
30%	<		90%	100%
40%	<			100%
50%	<			
60%	<			

UA6 (Bochechas)-Homens

10%	<	80%	90%	100%
20%	<	80%	90%	100%
30%	<		90%	100%
40%	<		90%	100%
50%	<		90%	100%
60%	<			100%

UA7+43E (Olhos)-Mulheres

10%	<	80%	90%	100%
20%	<	80%	90%	100%
30%	<		90%	100%
40%	<			100%
50%	<			
60%	<			

UA7+43E (Olhos)- Homens

10%	<	80%	90%	100%
20%	<	80%	90%	100%
30%	<		90%	100%
40%	<		90%	100%
50%	<			100%
60%	<			100%

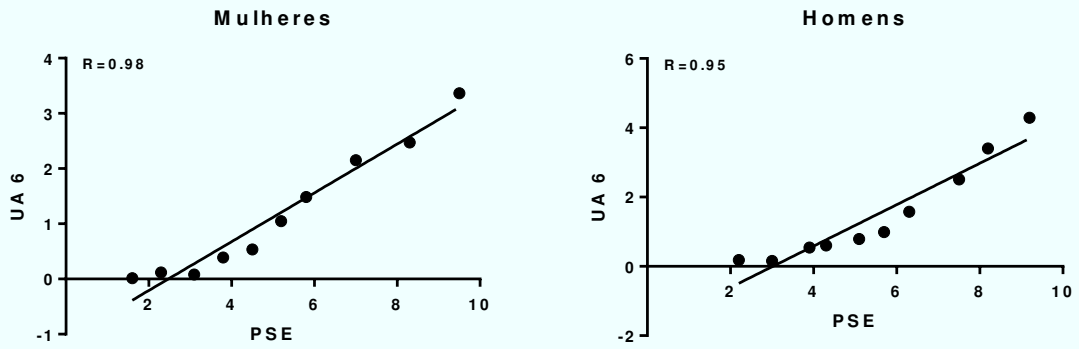
De modo geral, foi possível perceber que a partir de 80% das repetições houve uma diferença estatística significativa para a maioria dos percentuais de repetições, ou seja, a partir de 80%, os indivíduos apresentaram uma alteração significativa da expressão facial como um todo, de acordo com os critérios avaliados. Esta análise vai ao encontro com um estudo publicado no ano de 2015, que discorre sobre expressão facial e figura como uma nova perspectiva para monitoramento do

exercício de força. Neste estudo, foi possível perceber que entre 70 e 80% das repetições, houve uma diferença estatística significativa para com todos os percentuais de repetições, ou seja, entre 70 e 80%, os indivíduos apresentaram uma alteração significativa da expressão facial como um todo de acordo com os critérios avaliados.

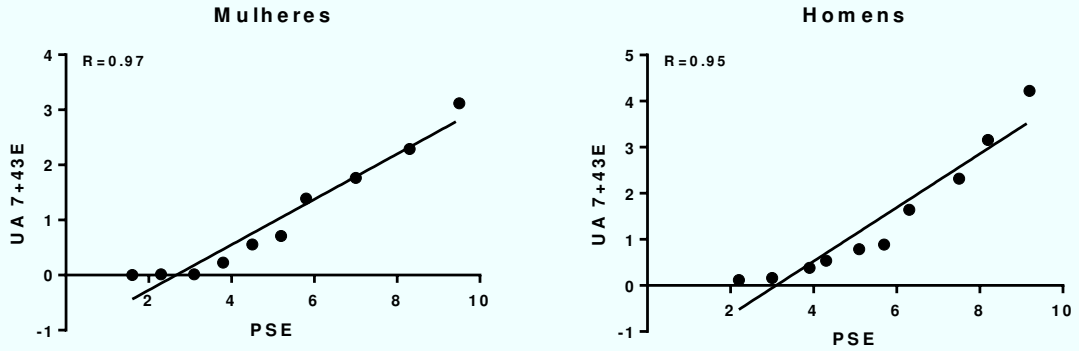
Outro estudo também vai ao encontro com o que foi apresentado: trata-se de um grupo de estudo da UNICAMP, GEPEFAN, com EMG no músculo zigomático maior (UA12) durante a realização do exercício rosca direta. Os resultados deste estudo indicam que, independentemente da intensidade do exercício (50 ou 85% de 1RM), na última repetição, os indivíduos possuem uma ativação semelhante e significativamente diferente da UA12 em comparação com a primeira repetição. O que se mostrou diferente foi a ativação da UA12 na primeira repetição, pois no protocolo, com 50% de 1RM, a ativação foi menor do que no de 85% de 1 RM, demonstrando ainda que existe grande afinidade da expressão facial com o esforço físico.

Foi possível avaliar também, que ao comparar a UA6 (Bochechas) entre homens e mulheres, houve diferença para os percentuais de 90% e 100% das repetições, sendo a unidade de ação dos homens maior que a das mulheres. Por fim, em relação a UA7+43E (Olhos), houve diferença entre homens e mulheres para o percentual de 100% das repetições, sendo novamente, a unidade de ação dos homens maior que a das mulheres.

A fim de alcançar o primeiro objetivo específico do trabalho: identificar uma possível relação entre a expressão facial e a PSE de cada repetição até o momento da fadiga,foi obtida a correlação da PSE de cada repetição com os escores referentes às mudanças das UA .



Correlação das avaliações subjetivas com PSE; r = índice de correlação de PEARSON.



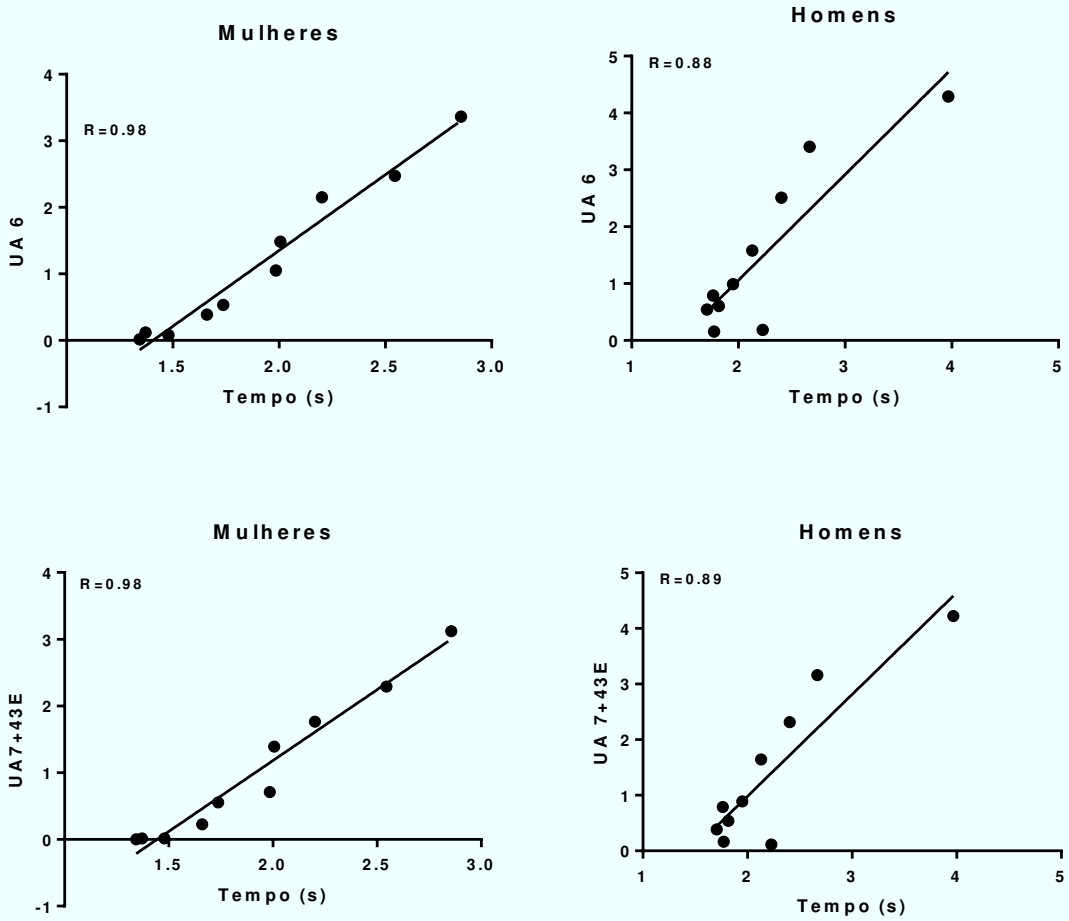
Correlação das avaliações subjetivas com PSE; r = índice de correlação de PEARSON.

Os dados corroboram com as afirmações de Morree e Marcora (2010), que discorrem sobre a relação das informações que a PSE proporciona com a importância funcional da expressão facial, que revela aos outros seu esforço. Este estudo comprovou, através de Eletromiografia (EMG), que a amplitude da expressão facial aumenta significativamente com o aumento da dificuldade da tarefa e com a fadiga muscular.

Foi possível observar também, que não houve diferença entre homens e mulheres, ou seja, ambos apresentaram o mesmo comportamento, à medida que a expressão facial aumentada, a percepção subjetiva de esforço também aumenta.

Dando continuidade às análises, nos deparamos com o segundo objetivo específico do trabalho: identificar uma possível relação entre as mudanças da expressão facial e o tempo de execução da ação concêntrica de cada repetição até

o momento da fadiga. Para atingi-lo foi determinada a correlação de Pearson dos escores referentes às mudanças das UA com a média (entre as séries) dos valores relativos à cadência da ação concêntrica dos movimentos.



Com estes dados foi possível confirmar não apenas que a velocidade do movimento diminui quando se aproxima da exaustão, devido à diminuição da força por conta da fadiga, mas também que esta variável possui relação direta com as alterações da expressão facial durante a execução do exercício rosca martelo unilateral até a falha concêntrica, considerando que o valor de “r” indicou uma fortíssima correlação, não apresentando diferenças entre os gêneros.

Pode-se observar, também, quando tratamos da diferença entre homens e mulheres, que em relação ao tempo da ação concêntrica observado separadamente das avaliações da expressão facial de cada sujeito, são conseguidos valores diferentes para os percentuais de 10%, 20% e 100% das repetições, como demonstrados na tabela abaixo, demonstrando que o tempo de execução do

exercício rosca martelo unilateral para os homens nos primeiros 10% e nos 100% foram maiores em relação ao tempo das mulheres, enquanto o tempo de execução para o percentual de 20% apresentou-se maior para as mulheres.

Tempo de ação concêntrica- Mulheres

10%	<	80%	90%	100%
20%	<	80%	90%	100%
30%	<	90%	100%	
40%	<	100%		
50%	<			
60%	<			

Tempo de ação concêntrica- Homens

10%	<		
20%	<	90%	100%
30%	<	90%	100%
40%	<	100%	
50%	<	90%	100%
60%	<	100%	

Conclusão

O presente estudo constatou uma relação direta e forte das duas UA: olhos (UA7+43E) e bochechas (UA6) com a cadência de movimento do exercício rosca martelo unilateral e com a PSE durante a sua execução, apresentando o mesmo comportamento para homens e mulheres. Além disso, os dados mostram uma relação forte com os resultados de outros estudos semelhantes.

Através deste estudo pode ser possível que os profissionais de Educação Física auxiliem seus alunos na sala de musculação ou em outros locais de trabalho no ajuste de carga durante a sessão de treino, levando-se em conta que se trata de uma nova “linha” de estudo, necessitando então, de diversos estudos para ampliar a compreensão da relação de expressão facial com o treinamento de força, sendo possível validá-la como um indicador de fadiga muscular.

Referências

Almeida, Alice Squilante Pereira de. Expressão facial: uma nova perspectiva para monitoramento do exercício de força, 2014

EKMAN, P.; FRIESEN, W.; HAGER, J. Facial Action Coding Systems–The

Manual. 2002.

Ekman Paul. Darwin's contributions to our understanding of emotional expressions. 2009.

Moreira,et al. Abordagem sobre preensão palmar utilizando o dinamômetro JAMAR: uma revisão de literatura, 2003.

Disponível em: <http://unmaskingtheface.blogspot.com.br/2012/05/sistema-deexpressao-facial-facs-parte.html>. Acesso em: 11 de abril de 2015.

Disponível em:< http://www.artnatomia.net/uk/>. Acessado em: 26 de março de 2015.

Dângelo, José Geraldo; Fattini, Carlos Américo. **Anatomia humana e segmentar.** 2 .ed. São Paulo: Atheneu, 2004.

Ramalho, Gustavo Henrique de Oliveira et al. O teste de 1RM para predição da carga no treino de hipertrofia e sua relação com número máximo de repetições executadas, 2011.

FLECK, S. J.; KRAMER, W. J. Fundamentos do Treinamento de Força Muscular, 2003.

SILVA, C. H.; REZENDE, L. S.; FONSECA, M. A. V.; PIRES, N. M. S. Critérios de prescrição de exercícios através de 1 RM. Revista Digital Vida & Saúde, v. 1,p.12-17,2002.

SILVA, Bruna Gonçalves Cordeiro da. **ADAPTAÇÕES NEUROMUSCULARES E MORFOLÓGICAS DE TREINAMENTOS DE FORÇA REALIZADOS COM AMPLITUDES TOTAL E PARCIAL DE MOVIMENTO.** 2012. 104 f.) - Curso de Educação Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

MARCHETTI, Paulo; CALHEIROS, Ruy; CHARRO, Mario. **Biomecânica aplicada.:** Uma abordagem para o treinamento de força. São Paulo: Phorte Editora, 2007.