



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

**EFEITOS DA ELETROESTIMULAÇÃO ALIADA AOS
EXERCÍCIOS NOS NÍVEIS DE FORÇA E HIPERTROFIA
MUSCULARES**

Anderson Carlos Da Silva Mendonça

Caroline Miranda de Oliveira Alves

Brasília - DF

2023

Anderson Carlos Da Silva Mendonça
Carolina Miranda de Oliveira Alves

**EFEITOS DA ELETROESTIMULAÇÃO ALIADA AOS
EXERCÍCIOS NOS NÍVEIS DE FORÇA E HIPERTROFIA
MUSCULARES**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na Faculdade de Educação Física
da UnB como requisito para a conclusão do Curso de Educação Física.**

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Flávio de Araújo Bezerra

Brasília - DF

2023

RESUMO

A falta de tempo é considerada um dos principais fatores para a desistência da prática da musculação. O treino de força aliado ao uso da eletroestimulação está sendo utilizado pelos estabelecimentos de musculação como uma maneira de resolver esta questão com a promessa de gerar um fortalecimento e hipertrofia musculares com apenas poucos minutos de treino, devido à redução do número de séries e repetições. Desta forma, o objetivo deste estudo foi realizar uma revisão da literatura comparando a eficácia da Eletroestimulação juntamente com o treinamento de musculação em relação à prática da musculação sem o uso de Eletroestimulação, nos níveis de hipertrofia e força musculares. Para a seleção dos artigos, foram aplicados os descritores “eletroestimulação muscular”, “força muscular” e “hipertrofia muscular” e seus correspondentes em inglês, na base de dados Google Acadêmico. O treinamento resistido aliado à eletroestimulação, em relação à prática de musculação sem o uso da eletroestimulação, é mais eficaz para o ganho de força e hipertrofia musculares.

Palavras-chave: Eletroestimulação Muscular; Força Muscular; Hipertrofia Muscular.

ABSTRACT

The lack of time is considered one of the main factors for giving up bodybuilding. Strength training combined with the use of electrostimulation is being used by bodybuilding establishments as a way to solve this issue with the promise of generating muscle strengthening and hypertrophy with just a few minutes of training, due to the reduction in the number of series and repetitions. In this way, the objective of this study is to carry out a literature review comparing the effectiveness of Electrostimulation together with bodybuilding training in relation to the practice of bodybuilding without the use of Electrostimulation, in the levels of muscle hypertrophy and strength. For the selection of articles, the descriptors “muscular electrostimulation”, “muscle strength” and “muscular hypertrophy” and their corresponding ones in Portuguese, in the Google Scholar database, were applied. Resistance training combined with electrostimulation, in relation to the practice of bodybuilding without the use of electrostimulation, is more effective for gaining strength and muscle hypertrophy.

Keywords: Muscular Electrostimulation; Muscle Strength; Muscular Hypertrophy.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	METODOLOGIA.....	7
3	RESULTADOS	8
4	DISCUSSÃO	14
5	CONCLUSÃO.....	17
6	REFERÊNCIAS	18

1 INTRODUÇÃO

Apesar da prática do exercício físico regular ser muito divulgada como uma medida necessária para a manutenção da saúde, com um papel importante na regulação de peso e ganho de massa muscular, e também ser um dos principais meios de proteção para o sistema cardiovascular, ainda é possível ver grande resistência de indivíduos em iniciar a prática ou se manter nela. As razões para esta resistência são altamente discutidas. Uma pesquisa com o objetivo de mapear os principais motivos para a desistência da prática da musculação foi capaz de elucidar possíveis meios para a retenção de praticantes de outras atividades físicas. Os principais fatores para a desistência da musculação foram falta de tempo, atendimento profissional desqualificado, cansaço e ocorrência de lesões (LIZ e ANDRADE 2016).

As dificuldades de manter a prática de exercícios, impulsionaram novas tecnologias na área de bioengenharia e eletrofisiologia, que possibilitaram a prática de exercícios físicos com a utilização de eletroestimulação muscular, onde são utilizadas correntes elétricas com a intenção de diminuir a gordura corporal, reduzir medidas e gerar um fortalecimento e hipertrofia musculares com apenas poucos minutos de treino, devido à redução do número de séries e repetições. A promessa de um treino intenso, com baixa sobrecarga nas articulações devido ao não incremento de peso e, em uma sessão reduzida de tempo em comparação à musculação, é extremamente atraente para aqueles que dispõem de pouco tempo devido à sobrecarga das tarefas do dia a dia e é a grande propaganda usada pelos estabelecimentos, com relação a eletroestimulação, para captar clientes (GRILLO e SIMÕES 2003) e (AVILA *et al.*, 2008).

No mercado pode ser encontrado até cinco tipos de correntes elétricas sendo elas: Estimulação Muscular Eletrônica (EMS); Estimulação Muscular Russa; Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea (TENS); Estimulação Interferencial e Eletroacupuntura. Elas têm sido apresentadas como as principais promessas para alcançar esses objetivos. Porém, resta a dúvida da real eficácia do uso dos diversos tipos de eletroestimulação em um treino de musculação (MATIAS e CASTRO 2002).

Desta forma, o objetivo deste estudo é realizar uma revisão da literatura comparando a eficácia da Eletroestimulação juntamente com o treinamento de musculação em relação à prática da musculação sem o uso de Eletroestimulação, nos níveis de hipertrofia e força musculares.

2 METODOLOGIA

Realizou-se uma revisão bibliográfica a fim de verificar se o treino com eletroestimulação muscular influencia nos níveis de força e hipertrofia musculares em comparação com o treinamento resistido sem o uso de eletroestimulação. Para a seleção dos artigos, foram aplicados os descritores “eletroestimulação muscular”, “força muscular” e “hipertrofia muscular” e seus correspondentes em inglês, na base de dados Google Acadêmico. Também foram utilizados artigos referenciados nos textos selecionados na base de dados e estudos encontrados nos sites das fabricantes (Miha BodyTech e XBody) de aparelhos de eletroestimulação muscular.

Como critérios de inclusão foram selecionadas as publicações dos últimos 25 anos, a fim de se ater às referências consideradas atuais. A pesquisa incluiu estudos randomizados e controlados, revisões sistemáticas e meta-análises. Foram excluídos os estudos que não analisavam a força muscular e/ou hipertrofia com o uso de eletroestimulação muscular acompanhada ou não de um treinamento resistido.

3 RESULTADOS

Eletroestimulação + musculação vs musculação

Em estudo feito por SILVA *et al.*, (2007), os participantes foram separados em dois grupos para o experimento. No grupo 1 foi feito o treinamento de força associado à eletroestimulação. Participaram deste grupo um total de 5 sujeitos do sexo masculino, praticantes de musculação há mais de dois anos. O grupo 2 fez somente treinamento de força. Participaram deste grupo 4 sujeitos, também do gênero masculino e praticantes de musculação há mais de dois anos. Para o teste foram utilizados somente dois exercícios de musculação - Leg Press (LP) e Cadeira Extensora. Foi feito um treinamento de 8 (oito) semanas com atividades três vezes por semana.

No grupo 1 foram verificados os seguintes números no leg press: pré-teste - 333,0kg ± 47,6kg e pós-teste - 674,0kg ± 26,08kg (102,4% de aumento). Já na cadeira extensora os resultados para o grupo 1 foram: pré-teste - 162,0kg ± 13,04kg e pós-teste - 187kg ± 6,71kg (15,4% de aumento). Os valores de perimetria de coxa nas duas posições avaliadas (distal e proximal) tiveram um aumento significativo ($p < 0,05$) nos números pós-teste quando comparados com o pré-teste. Os valores foram (pré-teste vs pós-teste): coxa direita proximal - 59,4cm ± 4,09cm vs 62,6cm ± 4,82cm (5,4% de aumento); coxa direita distal - 46,5cm ± 4,80cm vs 50,8cm ± 4,94cm (9,2% de aumento); coxa esquerda proximal - 59,5cm ± 3,70cm vs 62,9cm ± 4,28cm (5,7% de aumento); coxa esquerda distal - 46,0cm ± 3,46cm vs 51,1cm ± 4,40cm (11,1% de aumento).

Para o grupo 2 foi possível detectar melhora significativa apenas no LP. Os valores obtidos foram: pré-teste - 285,0kg ± 35,36kg e pós-teste - 388,0kg ± 27,75kg (36,1% de aumento). Já para a cadeira extensora os valores obtidos foram: pré-teste - 143,0kg ± 12,04kg e pós-teste 154,8kg ± 12,95kg (8,3% de aumento). Os valores obtidos relacionados à perimetria da coxa foram (pré-teste vs pós-teste): coxa direita proximal - 59,9cm ± 2,41cm vs 60,7cm ± 2,28cm (1,3% de aumento); coxa direita distal - 46,8cm ± 1,96cm vs 48,1cm x 2,01cm (2,8% de aumento); coxa esquerda proximal - 59,3cm ± 2,97cm vs 60,2cm ± 2,95cm (1,5% de aumento); coxa esquerda distal - 47,5cm ± 1,84cm x 48,9cm ± 1,88cm (2,9% de aumento). O texto aponta que o treinamento de força mais a eletroestimulação após 8 semanas de treino é mais eficaz para o aumento de força quando comparado apenas com o treinamento resistido de forma isolada, para os exercícios em questão.

EVANGELISTA *et al.*, (2019) realizou um ensaio clínico com o objetivo de analisar o efeito crônico do treinamento resistido somado à eletroestimulação na força muscular e aumento da espessura muscular de indivíduos fisicamente ativos. Foram selecionados 58 participantes, separados em três grupos: Treinamento de força (TF), Treinamento de força e eletroestimulação (TFE) e um grupo controle (GC) que não realizou o treinamento. Os grupos TF e TFE treinaram 2 vezes por semana por 8 semanas, executando 3 séries de 8 a 12 repetições com duração de descanso de 90 segundos entre as séries. A força máxima e espessura muscular foram avaliadas após o período de 8 semanas, utilizando avaliação de uma repetição máxima (1RM) e ultrassonografia do bíceps braquial, tríceps braquial e vasto lateral.

Os resultados mostraram que os grupos em que houve intervenção apresentaram melhoras significativas nas variáveis estudadas. No que se refere à força, na rosca bíceps, os grupos tiveram melhoras significativas, porém, o grupo TFE superou o grupo TF. O grupo TFE teve um aumento de 24,3% no pós-teste em relação ao pré-teste enquanto o grupo TF teve aumento de 15,1%. O mesmo ocorre para o exercício de agachamento - o grupo TFE obteve um aumento de 43.2% na força do pós-teste em relação ao pré-teste enquanto no grupo TF o ganho foi de apenas 20.5%. Para o exercício de extensão de cotovelo, os ganhos nos valores pós-teste em relação ao pré-teste foram semelhantes nos dois grupos: grupo TFE com ganho de 21.2% e o grupo TF com ganho de 22.1%. Em relação a hipertrofia, o grupo que se utilizou da eletroestimulação muscular teve melhores resultados em comparação àquele que apenas realizou o treinamento de força. Para o bíceps braquial o grupo TFE teve um ganho de 21.6% em relação ao pré-teste versus um ganho de 11.9% no grupo TF. Com relação ao tríceps braquial, o grupo TFE teve um ganho de 16.8% versus 9.1% para o TF. Não foram observadas mudanças significativas no músculo vasto lateral.

FILIPOVIC *et al.*, (2019), desenvolveram um estudo com vinte e oito jogadores de futebol de campo do sexo masculino que foram separados em três grupos: um grupo em que se utilizou eletroestimulação muscular com treinamento resistido (TFE), um grupo que realizou apenas treinamento resistido (TF) e um grupo controle (GC). O TFE realizou 3 séries de 10 saltos de agachamento sobrepostos com EMS, duas vezes por semana. O TF realizou 3 séries de 10 saltos de agachamento sem EMS, também duas vezes por semana. Biópsias foram coletadas no músculo vasto lateral e testes de força foram realizados em condições de repouso antes (linha de base) e após o período de intervenção (pós-teste). Após 7 semanas foram observados aumentos (8,9%) significativos no tamanho das fibras tipo II do referido músculo apenas no TFE. Embora não significativo, o TFE apresentou também o maior aumento (4,1%) no tamanho das fibras musculares tipo I em comparação com o TF e GC. Com relação à capacidade de força,

também observamos aumentos significativos no LP (15,1%) e na máquina cadeira extensora (8,5%) apenas no TFE.

KEMMLER *et al.*, (2010) realizaram um estudo para analisar, dentre outras coisas, o efeito do treinamento com eletroestimulação muscular na composição corporal e força máxima isométrica dos extensores do tronco e do joelho em mulheres na menopausa. A pesquisa ocorreu durante 14 semanas e, 30 mulheres com experiência em treinamento físico, foram avaliadas e designadas ou para o GC, onde mantiveram um treinamento com a frequência de 2 vezes na semana com sessões de 60 minutos, ou um grupo que realizou o protocolo de treinamento junto com eletroestimulação muscular do corpo inteiro. Ambos os grupos, durante essas sessões, realizaram 20 minutos de dança aeróbica (70-85% FCmax), seguidos de saltos multilaterais (4 × 15 repetições) e 40 minutos de ginástica funcional seguidos de exercícios com barra (3 exercícios, 2 séries, 6-12 repetições em 70-85% 1 repetição máxima [1RM]) ou treinamento dinâmico de resistência com máquinas de força (12 exercícios, 1-3 séries, 6-12 repetições a 70-85% 1RM). O grupo que utilizou a eletroestimulação muscular executou a mais do que o GC, a cada quatro ou cinco dias, 15 exercícios dinâmicos para todos os grandes grupos musculares. A força isométrica máxima dos extensores de tronco e joelho do grupo com EMS melhorou significativamente em 9,9% ($p = 0,015$) e 9,6% ($p = 0,001$), respectivamente. O grupo que realizou a EMS e o GC diferiram significativamente ($p < 0,01$) nesses parâmetros após 14 semanas.

OLIVEIRA *et al.*, (2002) realizaram um ensaio clínico onde o objetivo foi comparar os efeitos do exercício resistido em diagonal com halter e da eletroestimulação combinada com exercício isométrico ou combinado com exercício resistido em diagonal com halter, no aumento de força muscular e hipertrofia muscular no bíceps braquial e tríceps braquial. Participaram da amostra, 28 indivíduos divididos em 4 grupos, com 7 indivíduos em cada grupo, sedentários, com média de idade de 21 anos, sendo 71,4 % dos indivíduos do sexo feminino e 28,6% do sexo masculino. Na pré-coleta dos dados foram obtidas a perimetria dos membros superiores e realizado um Teste Incremental de Membros Superiores (TIMS) que consistiu em movimentos de flexão e extensão do cotovelo. O grupo 1 realizou o movimento em diagonal e a carga utilizada foi equivalente a 50% da carga máxima obtida no TIMS. O grupo 2 realizou a EMS. O grupo 3 combinou os movimentos do grupo 1 acrescido do mesmo protocolo de EMS realizado pelo grupo 2. O grupo 4 foi o GC. Após analisar os dados, observou-se uma diferença estatisticamente significativa no incremento da carga no grupo 3, decorrente de um ganho de força. Para este grupo, os valores foram de $1,64 \pm 0,55$ kg no pré-treinamento e $2,21 \pm 0,63$ kg

no pós-treinamento. Os outros grupos não apresentaram diferenças estatisticamente significativas.

RODRIGUEZ *et al.*, (2020) realizaram um estudo com objetivo de avaliar a utilização da eletroestimulação em 34 mulheres na menopausa que foram divididas de modo randômico em dois grupos: grupo exercício voluntário com eletroestimulação (n=17) e o grupo que realizou somente exercício voluntário (n=17), ambos com intervenções de 10 semanas. Os dois grupos treinaram com uma frequência de 2 vezes na semana com sessões que duraram 40 minutos. Os participantes realizaram um aquecimento de 10 minutos caminhando e, posteriormente, executaram 3 exercícios multiarticulares (agachamento, levantamento terra e supino reto), sendo que cada exercício teve duração de 10 minutos. Cada exercício foi realizado em dois blocos. Cada bloco consistia em 10 séries de 2 repetições (2s de fase excêntrica e 1s de fase concêntrica). A intensidade do treinamento resistido foi 40% de 1RM. Para a avaliação da força da musculatura da coxa, as participantes foram submetidas ao teste de Sentar e Levantar e, para força do braço, teste de curvatura do braço, onde a participante segurava um peso de 2,5kg e era registrado o número máximo de repetições para flexo-extensão do cotovelo. Os resultados de força da coxa para o grupo de eletroestimulação com exercícios, mostraram uma diferença média pré e pós-teste de 8,68% e para o grupo que realizou apenas o exercício resistido, de 5,44%. Com relação ao número de repetições da flexo-extensão do cotovelo, o grupo da eletroestimulação combinada com o exercício teve um aumento 6,5 e 6,56 repetições, respectivamente, para os membros direito e esquerdo. Já no grupo que realizou apenas o exercício resistido, o aumento do número de repetições foi de 4,13 e 4,38, respectivamente, para os membros direito e esquerdo, não havendo uma diferença significativa entre pré e pós-teste neste último grupo.

EVANGELISTA *et al.*, (2021) realizaram um estudo com vinte homens idosos fisicamente inativos. Os mesmos foram separados em dois grupos: 1) um grupo controle que realizou o treinamento resistido com peso corporal e com roupas de eletroestimulação, porém sem receber estímulos de corrente elétrica (n=10) e 2) um grupo que realizou o mesmo treino resistido, porém, com o auxílio de eletroestimulação no corpo inteiro durante o treino (n=10). As sessões de treinamento ocorreram duas vezes por semana durante 6 semanas. A função física foi avaliada por meio de uma bateria composta por sete testes, seis derivados do Teste de Aptidão Sênior, teste este que avalia alguns componentes da função física, e um teste de força de preensão manual. Também foi medida a espessura muscular (EM) do bíceps braquial, tríceps braquial e vasto lateral. O grupo de eletroestimulação e treinamento resistido apresentou

diferenças estatisticamente significativas no pós-teste em relação ao pré-teste, diferenças estas não apresentadas pelo grupo que não realizou a EMS. Os valores de pré-teste e pós-teste foram $10,2 \pm 3,3$ vs. $13,8 \pm 5,0$ repetições para o Teste de Levantar da Cadeira de 30 Segundos, $16,6 \pm 3,9$ vs. $19,9 \pm 6,1$ repetições para a rosca direta, 402 ± 96 m vs. 500 ± 104 m para o Teste de Caminhada de 6 Minutos e 30 ± 11 kgf vs. 32 ± 11 kgf para o Teste de Força de Prensão Manual. Também apresentou maior aumento da espessura ($p < 0,05$) nos músculos bíceps braquial ($17,7 \pm 3,0$ vs. $21,4 \pm 3,4$ mm), tríceps braquial ($14,7 \pm 3,6$ vs. $17,5 \pm 4,1$ mm) e vasto lateral ($15,1 \pm 2,6$ vs. $18,6 \pm 4,3$ mm).

Grupo controle versus treinamento de força + eletroestimulação

OLINTO *et al.*, (2013) realizaram um estudo de caso em que, um indivíduo que havia sido diagnosticado com fraqueza no transverso do abdômen, era submetido à corrente russa seguido de exercícios para o core realizados em decúbito lateral. O estudo teve duração de dois meses, com três sessões por semana, totalizando 24 sessões. A cada 12 sessões eles reavaliaram o paciente. Na primeira sessão, o paciente realizou 4 repetições de um exercício em decúbito lateral com carga de 2kg. Após 12 sessões, ele realizou 8 repetições com carga de 3 kg. Ao final das 24 sessões ele realizou 12 repetições com uma carga de 4kg. Para o indivíduo estudado, houve um ganho de força na região do transverso do abdômen, sugerindo que a eletroestimulação seguida do exercício tem eficácia.

Eletroestimulação sem exercício versus grupo controle

Em estudo feito por AHMAD e HASBULLAH (2015), foram selecionados 15 sujeitos do sexo masculino, com o objetivo de observar os efeitos de um treinamento de eletroestimulação na massa muscular esquelética, com intervenções de 5 semanas. A média de idade dos sujeitos foi de $43,07$ anos $\pm 9,90$, a altura média foi $173,4$ cm $\pm 9,09$ e o peso médio foi $85,79$ kg $\pm 18,07$. Os resultados mostraram que houve diferença significativa na massa muscular esquelética da parte superior do corpo e da parte inferior do corpo. Os autores concluíram que a aplicação da eletroestimulação muscular na composição corporal pode aumentar o tamanho e a força musculares.

PERNAMBUCO *et al.*, (2013) desenvolveram um estudo com objetivo de avaliar se somente o uso da eletroestimulação com corrente elétrica russa seria capaz de desenvolver

níveis de hipertrofia no reto abdominal. Participaram do teste 21 voluntárias saudáveis submetidas a 30 sessões de EMS com corrente russa no abdômen. Não houve alterações nas medidas do pós-teste em relação ao pré-teste de 17 participantes. Em 4 voluntárias encontrou-se um aumento médio de 0,07 cm, porém, as diferenças não foram estatisticamente significativas. Os autores concluem que a eletroestimulação com corrente russa é incapaz de promover hipertrofia do músculo sem a utilização do exercício físico.

PORCARI *et al.*, (2002), realizaram um estudo com vinte e sete voluntários, em idade universitária, que foram randomizados para um grupo que realizou EMS (n=16) e um grupo controle (n=11). O grupo EMS foi submetido à estimulação 3 vezes por semana, seguindo as recomendações do fabricante do aparelho, enquanto o grupo controle foi submetido a sessões de estimulação simuladas na qual não estavam recebendo estimulação elétrica. Os músculos estimulados pelo grupo EMS foram bíceps femoral, quadríceps, bíceps braquial, tríceps braquial e abdominais (reto abdominal e oblíquos). Para ambos os grupos, os valores de pré-teste e pós-teste mostram que não houve diferença estatisticamente significativa na avaliação de ganho de força e hipertrofia.

4 DISCUSSÃO

A presente revisão de literatura buscou verificar os efeitos da eletroestimulação muscular aliada ao treinamento resistido na hipertrofia muscular e ganho de força. Foram encontradas grandes limitações devido às diferentes metodologias utilizadas nos diversos estudos que compararam a eletroestimulação muscular feita juntamente com exercício versus somente o exercício sem o uso da eletroestimulação. Apesar dessas diferenças, os resultados foram semelhantes entre os estudos.

De acordo com PERNAMBUCO *et al.*, (2013), a utilização da eletroestimulação sem o exercício não demonstrou ser eficaz para ganho de força e hipertrofia. Em seu estudo ocorreu um aumento da espessura mínima do músculo reto abdominal nos indivíduos fisicamente ativos que realizaram exercícios, fazendo com que estes resultados não fossem associados ao método da eletroestimulação muscular, já que o aumento ocorreu apenas em 4 pessoas que eram ativas, enquanto os demais não apresentaram nenhum ganho.

Por outro lado, o estudo de AHMAD & HASBULLAH (2015) mostrou ganho de força com a utilização apenas da eletroestimulação. Uma das hipóteses levantadas para este resultado foi a frequência utilizada pelo aparelho durante o estudo. A frequência trabalhada na pesquisa de PERNAMBUCO *et al.*, (2013) foi 50Hz, sendo utilizada uma máquina de corrente russa, enquanto AHMAD & HASBULLAH (2015) utilizaram um equipamento que trabalha em frequências de até 70Hz, ou um pouco a mais. O estudo não afirma que os autores utilizaram frequências nesta magnitude, porém, como eles mencionam a frequência do aparelho, é possível que eles as tenham utilizado e isso possa ter levado a um aumento da força. Porém, mesmo que o estudo tivesse afirmado que uma alta frequência tivesse sido utilizada, ainda assim não seria possível apontar a hipertrofia como tendo sido decorrido do uso de uma alta frequência. Isso porque PORCARI *et al.*, (2002) também utilizaram altas frequências em seu estudo sem aumento de força muscular. Sendo assim, seria importante observar estudos realizados com aparelhos em diversas frequências para verificar o efeito da potência dos equipamentos de eletroestimulação nos níveis de força e hipertrofia musculares.

Segundo PORCARI *et al.*, (2002), para alcançar um aumento de força, o músculo precisa ser estimulado acima de um limiar crítico. Este limiar não pode ser menor que 30% da contração voluntária máxima (CVM) em indivíduos descondicionados e para atletas altamente

condicionados deve estar na faixa de 60-80%. No estudo destes autores, o limiar foi inferior a 20%, sendo este um nível muito baixo, tornando o estudo ineficaz para verificar aumento de força e hipertrofia.

OLINTO *et al.*, (2013) realizaram um estudo de caso em que um indivíduo havia sido diagnosticado com fraqueza no transversos do abdômen e, após a intervenção do treinamento resistido seguido da eletroestimulação, houve um ganho de força. Porém, esse aumento não pode ser creditado à eletroestimulação. Dessa forma, foram utilizados artigos em que grupos realizavam o mesmo método de treino, variando apenas a inclusão do uso da EMS em um dos grupos, a fim de limitar possíveis vieses de pesquisa.

No estudo de KEMMLER *et al.*, (2010), dois grupos realizaram o mesmo protocolo de treinamento, porém o grupo EMS realizou, além dos exercícios padrão, sessões de eletroestimulação com outros exercícios. Dessa maneira, este estudo não é capaz de verificar se os efeitos produzidos na hipertrofia e ganho de força muscular foram devido a eletroestimulação muscular.

Os estudos apresentados no tópico “Treinamento resistido com eletroestimulação muscular versus treinamento resistido” desta presente revisão de literatura, demonstraram um ganho de força e massa muscular em ambos os grupos apontando que a eletroestimulação é uma boa ferramenta para o ganho de força e hipertrofia musculares. Segundo a hipótese levantada por EVANGELISTA *et al.*, (2019), este efeito ocorre devido à capacidade da eletroestimulação recrutar uma maior quantidade de fibras de maneira involuntária, em comparação ao exercício voluntário sendo que, esse maior recrutamento, pode aumentar o gasto de energia e estresse metabólico. Segundo SCHOENFELD *et al.*, (2013) o estresse metabólico pode ser gatilho para gerar adaptações, resultando na hipertrofia muscular.

O estudo de FILIPOVIC *et al.*, (2019) avaliou os efeitos da eletroestimulação em diferentes tipos de fibras musculares e observou que o método utilizado foi eficaz no aumento de forma significativa das fibras musculares do tipo II, mas não nas do tipo I. MARQUETE *et al.*, (2003) afirmam que a característica de corrente elétrica utilizada pelas fabricantes de máquinas de eletroestimulação muscular realizam contrações de alta velocidade e, portanto, ativam predominantemente as fibras musculares tipo II. No mesmo sentido, SINACORE *et al.*, (1990) também afirmam que a EMS ativa preferencialmente as fibras tipo II.

Um ponto forte do presente estudo foi apresentar publicações que demonstraram maiores benefícios da eletroestimulação juntamente com o treino de força em relação à prática do treino de força sem o uso da eletroestimulação. Como ponto negativo pode-se citar o fato das buscas dos artigos terem ocorrido apenas no Google acadêmico e nos sites das fabricantes dos equipamentos.

5 CONCLUSÃO

O treinamento resistido aliado à eletroestimulação, em relação à prática de musculação sem o uso da eletroestimulação, é mais eficaz para o ganho de força e hipertrofia musculares. Sendo assim, esse método poderia ajudar o indivíduo que busca um resultado melhor e mais rápido destes fatores. Novos estudos com metodologias de treino mais padronizadas são importantes para quantificar os reais ganhos da eletroestimulação aliada ao treinamento de força.

6 REFERÊNCIAS

AHMAD, M. F.; HASBULLAH, A. H. Os efeitos da estimulação muscular elétrica (EMS) para a massa muscular esquelética masculina. *Jornal Internacional de Medicina, Saúde, Biomedicina, Bioengenharia e Engenharia Farmacêutica*, p. 864-873, 2015.

AVILA, M. A.; BRASILEIRO, J. S.; SALVINI, T. F. Electrical stimulation and isokinetic training: effects on strength and neuromuscular properties of healthy young adults. *Rev Bras Fisioter*, v. 12, n.6, p. 435-40, 2008. DOI:10.1590/ S1413-35552008005000006.

EVANGELISTA, A. L.; ALONSO, A. C.; RITTI-DIAS, R. M.; BARROS, B. M.; SOUZA, C. R. de; BRAZ, T. V.; BOCALINI, D. S.; GREVE, J. M. D. Effects of whole body electrostimulation associated with body weight training on functional capacity and body composition in inactive older people. *Front Physiol.* Apr. 2021. DOI: 10.3389/fphys.2021.638936.

EVANGELISTA, A. L.; TEIXEIRA, C. S.; BARROS, B. M.; AZEVEDO, J. B. de; PAUNKSNIS, M. R. R.; SOUZA, C. R. de; WADHI, T.; RICA, R. L.; BRAZ, T. V.; BOCALINI, D. S. A eletroestimulação muscular de corpo inteiro aliada ao treinamento de força promove alterações morfofuncionais?. *Clínicas*, São Paulo, v. 74, out. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.6061/clinics/2019/e1334>. Acesso em: 07 fev. 202.

FILIPOVIC, A.; DE MAREES, M; GRAU, M.; HOLLINGER, A; SEEGER, B.; SCHIFFER, T.; BLOCH, W.; GEHLERT, S. Superimposed whole-body electrostimulation augments strength adaptations and type II myofiber growth in soccer players during a competitive season. *Front Physiol.*, Sep. 2019. DOI: 10.3389/fphys.2019.01187.

GRILLO, D. E.; SIMÕES, A. C. Atividade física convencional (musculação) e aparelho eletroestimulador: um estudo da contração muscular. Estimulação elétrica: mito ou verdade? *Rev Mackenzie Educ Fís Esporte*, v. 2, n.2, p.31-43, 2003.

KEMMLER, W.; SCHLIFFKA R; MAYHEW, J. L.; VON STENGEL, S. Effects of whole-body electromyostimulation on resting metabolic rate, body composition, and maximum strength in postmenopausal women: the Training and ElectroStimulation Trial. *J Strength Cond Res.*, v. 24, n. 7, Jul. 2010. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181ddaece.

LIZ, C. A.; ANDRADE A. Análise qualitativa dos motivos de adesão e desistência da musculação em academias. *Rev Brasileira de Ciências do Esporte*, v.38, n. 3, p.267-274, setembro 2016.

MARQUETE, T.; HUG, F.; DECHERCHI, P.; JAMMES, Y. Changes in neuromuscular function after training by functional electrical stimulation. *Muscle Nerve.* v. 28, n. 2, p. 181-188, Aug, 2003.

MATIAS, R.; CASTRO N. Estimulação electromuscular: o futuro do exercício. *Proc. Workshop BioMed*, 2002. Disponível em: <http://atletismo.files.wordpress.com/2007/04/estimelectromuscular.pdf>. Acesso em: 07 fev. 2023.

OLINTO, P. A. B.; MOURA, W. E. de M.; CAMPOS, J. C. de; ASSUMPÇÃO, S. B.; MONTEIRO, A. N.; FRANCA, J. S. Uso com eletroestimulação muscular atual taxa média associada ao exercício de ativação do core no transverso abdominal-estudo de caso: o uso da eletroestimulação muscular com corrente de média frequência associada ao exercício de core na ativação do transverso abdominal-estudo de caso. **Acta Biomédica Brasiliensia**, n. 1, 2013. Disponível em: <https://link.gale.com/apps/doc/A366346498/IFME?u=anon~99397cb8&sid=googleScholar&xid=e10b1560>. Acesso em: 07 fev. 2023.

OLIVEIRA, F.; MAKI, T.; CALONEGO, C. A.; NASCIMENTO, N. H.; REBELATTO, J. R. Estimulação Neuromuscular e exercícios com movimentos na diagonal para ganho de força em bíceps e tríceps braquial. **Rev.bras.fisioter**, v.6, n.3, p. 159-165, 2002.

PERNAMBUCO, A. P.; CARVALHO, N. M.; SANTOS, A. H. A eletroestimulação pode ser considerada uma ferramenta válida para desenvolver hipertrofia muscular?. **Fisioter. Mov., Curitiba**, v. 26, n. 1, p. 123-131, jan./mar. 2013.

PORCARI, J. P.; MCLEAN, K. P.; FOSTER, C.; KERNOZEK, T.; CRENSHAW, B.; SWENSON, C. Efeitos da eletroestimulação muscular na composição corporal, força muscular e aparência física. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 16, n. 2, p. 165-172, maio 2002.

RODRIGUEZ, P. A.; BELTRAN-GARRIDO, J V.; GONZALEZ, V. H.; MASIA, J. R. Efeitos da eletroestimulação de corpo inteiro na aptidão física em mulheres na pós-menopausa: um estudo controlado randomizado. **Sensors, (basel,switzerland)**,v. 20, n. 5, p.1482, 2020.

SCHOENFELD, B. J.; Mecanismos potenciais para o papel do estresse metabólico nas adaptações hipertróficas ao treinamento de resistência. **Sports Med**, v.43, p. 179–194, 2013. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0017-1>.

SILVA, R. T.; KNORR, L. F.; LOPES, R. F.; KNORR, L.; NAVARRO, F. Comparação entre os efeitos do uso de eletroestimulação neuromuscular associada ao treinamento de força com somente treinamento de força em exercício de membros inferiores durante oito semanas. **RBPFEEX - Revista Brasileira De Prescrição E Fisiologia Do Exercício**, v. 1, n. 5, 2011. Disponível em: <http://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/view/42>. Acesso em: 07 fev. 2023.

SINACORE, D.R.; DELITTO, A.; KING, D.S.; ROSE, S.J. Type II fiber activation with electrical stimulation: a preliminary report. **Phys. Ther.** v. 70, n. 7, p. 416-422, July, 1990