

EFEITO DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA FUNCIONAL SOBRE O FLUXO PERIFÉRICO NO PÓS- OPERATÓRIO TARDIO DE CIRURGIA CARDÍACA: UM ESTUDO PILOTO

*EFFECT OF FUNCTIONAL ELECTRICAL STIMULATION ON PERIPHERAL FLOW
IN THE LATE POSTOPERATIVE PERIOD OF CARDIAC SURGERY: A PILOT
STUDY.*

Jailce Nascente da Luz

Fisioterapeuta, Santa Cruz do Sul-RS

Letícia Caroline de Oliveira

Fisioterapeuta, Santa Cruz do Sul-RS

Michael Neto do Amaral

Acadêmico, Curso de Fisioterapia, Centro de Ensino Superior Dom Alberto, Santa Cruz do Sul-RS.

Martha Maus

Acadêmico, Curso de Fisioterapia, Centro de Ensino Superior Dom Alberto, Santa Cruz do Sul-RS.

Luciana Cezimbra Weis

Professora, Curso de Fisioterapia, Universidade Franciscana, Santa Maria-RS.

Dannuey Machado Cardoso

Professor, Curso de Fisioterapia, Centro de Ensino Superior Dom Alberto, Santa Cruz do Sul-RS.
dannuey@yahoo.com.br

RESUMO

Objetivo: Avaliar o efeito da Estimulação Elétrica Funcional (FES) sob o fluxo arterial periférico em pacientes no pós-operatório tardio de cirurgia cardíaca participantes do programa de reabilitação. **Métodos:** Estudo quase-experimental, com pacientes no PO tardio de cirurgia cardíaca, alocados em grupo controle (GC) que realizou reabilitação cardíaca convencional e grupo intervenção (FES+E) que recebeu aplicação da FES associada à reabilitação. A FES foi aplicada em 12 sessões os

indivíduos foram avaliados antes e após conclusão do protocolo de aplicação quanto ao fluxo arterial periférico pelo índice tornozelo-braquial (ITB), qualidade de vida pelo *Medical Outcomes Study 36-item Short-Form Health Survey* (MOS SF-36) e medida de independência funcional (MIF). **Resultado:** Dez pacientes (8 homens e 2 mulheres) foram randomizados em GC (n=5) e grupo FES+E (n=5), com média de idade de $64,7 \pm 9,3$ anos e IMC de $28,4 \pm 3,6$ Kg/m². Foi observado quanto à classificação do ITB, que no GC dois pacientes apresentaram ITB normal (valores entre 1,0 e 1,40) um com DAP (<0,90) e dois limítrofe (valores entre 0,91 e 0,99). Não houve alteração significativa nos valores do ITB, da qualidade de vida e independência funcional. No entanto, quando observado o tamanho do efeito, podemos constatar que este foi maior quando realizado o exercício associado à aplicação da FES. **Conclusão:** Os resultados demonstram tendência ao aumento do ITB, da qualidade e da MIF quando o exercício foi associado à aplicação da FES. No entanto, o aumento do número amostral é necessário para este efeito ser confirmado.

Palavras-chave: Cirurgia Cardíaca, FES, Doença Arterial Periférica, ITB.

ABSTRACT

Objectives: Evaluate the effect of Functional Electrical Stimulation (FES) under the peripheral blood flow of patients late postoperatively cardiac surgery, participants of the rehabilitation program. Methods: Quasi-experimental study, patients in late (PO) cardiac surgery, allocated in a control group (CG) that made conventional cardiac rehabilitation and intervention group (FES+E) which received the application of FES associated with rehabilitation. The FES was applied in 12 sessions the individuals were tested before and after conclusion of the application protocol about the peripheral blood flow by the ankle-brachial index (ABI), quality due by Medical Outcomes Study 36-item Short-Form Health Survey (MOS SF-36) and measured by functional independence. Results: Ten patients were randomized in GC (n=5) and group FES+E (n=5), with an average age of $64,7 \pm 9,3$ years and IMC of $28,4 \pm 3,6$ Kg/m². It was observed on classification of the ITB, in the GC two patients had normal ITB (between values like 1,0 and 1,40) one with DAP (<0,90) and two conterminal (between values

like 0,91 and 0,99). There was no significant change in the values from ITB, the quality of life and functional independence. However, when observed the effect size, we note that was the most when performed exercise associated with application of FES. Conclusion: Results show tendency of increase of ITB, quality and the MIF when the exercise was associated with application of FES. However, the increase sample number is necessary for this effect to be confirmed.

Keywords: Cardiac Surgery, FES, Peripheral Artery Disease, ITB

INTRODUÇÃO

As doenças cardiovasculares (DCV) continuam sendo a causa mais frequente de morte em diversos países, sendo que no Brasil também não houve um decréscimo com relação ao índice de mortalidade geral das DCV nos últimos anos, representando cerca de 27% das causas de mortes no país (COSTA et al, 2021). Entretanto, esta taxa ainda se mostra elevada, com a representação de 27% das causas de mortes no país (COSTA et al, 2021). Além disso, as DCV correspondem a 37% das Doenças crônicas não transmissíveis no mundo, sendo mais frequente na região entre sul e sudeste (SIQUEIRA et al, 2017). Dentre estas, a doença arterial coronariana (DAC) e doença arterial periférica (DAP) são comumente encontradas no mesmo paciente, sendo essa condição associada com alto risco de eventos cardiovasculares (SABEDOTTI et al, 2014).

Muitos destes pacientes são submetidos à cirurgia cardíaca (CC), sendo esta um procedimento de alta complexidade e geralmente de longa duração sendo a circulação extracorpórea (CEC) necessária em 90% dos casos. Os principais tipos de CC incluem a cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM), cirurgia de correção ou troca valvar, cirurgia nas doenças da aorta e transplante cardíaco (OLIVEIRA et al, 2015).

Este processo cirúrgico traz consigo uma carga de dramaticidade aos indivíduos que se submetem a tal procedimento. Trata-se de um tratamento invasivo, muitas vezes considerado agressivo, sendo uma vivência de grande impacto na vida do paciente, seja em seu aspecto físico ou psicológico (BERGVIK et al, 2010). As alterações ocorridas no organismo com o procedimento cirúrgico indicam a necessidade de se mensurar a funcionalidade do paciente, de modo a conhecer a dinâmica do processo terapêutico e intervir quando necessário, não permitindo que se estabeleça uma limitação funcional, por isso a importância da medida de independência funcional (MIF) (CORDEIRO et al, 2020).

Muitos dos pacientes com DAC possuem DAP, que tem como característica a redução do fluxo sanguíneo para os membros inferiores devido a processo oclusivo nos leitos arteriais. Na maioria das vezes esta é oriunda do processo aterosclerótico,

mas outras etiologias podem estar envolvidas, como arterites, aneurismas ou tromboembolismo. Além disso, possui alta prevalência e está associada a elevado risco de eventos cardiovasculares fatais, como o infarto agudo do miocárdio (IAM) (PETRACCO et al, 2018; FARAH et al, 2018; GERAGE et al, 2019).

Dessa forma, a reabilitação cardíaca (RC) por ser uma intervenção complexa que pode envolver diversas terapias, incluindo, nutrição, questões psicológicas, orientação quanto aos fatores de risco e a administração de drogas, tende a contribuir para a melhora global do paciente (BERRY et al, 2010). Contudo o grande sucesso do programa de RC (PRC) é devido à terapia baseada no exercício físico, sendo considerada a estratégia central destes programas (EISENBERG et al, 2014).

Atualmente, tem-se avaliado a Estimulação Elétrica Funcional (FES), sendo esta uma forma de eletroterapia capaz de produzir contrações musculares com objetivos funcionais,⁹ como adjuvante ao treino com exercícios (ZHENG et al, 2018; MOLL et al, 2017). No entanto, são escassos os estudos que demonstram o benefício da FES associado ao treinamento aeróbio em um Programa de Reabilitação Cardíaca – Fase II, sobre o fluxo arterial periférico e a funcionalidade de pacientes em pós-operatório tardio de CC (LEE et al, 2012). Sendo assim, este estudo objetivou avaliar o efeito da FES sob o fluxo arterial periférico e independência funcional e qualidade de vida destes pacientes.

MÉTODO

Delineamento

O estudo caracteriza-se como quase experimental, realizado, junto a um programa de reabilitação cardíaca. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa local sob protocolo número 749.991, observando-se os critérios éticos em pesquisa com seres humanos.

Amostra

A amostra se caracterizou como de conveniência, onde foram elegíveis para o estudo sujeitos inseridos no referido projeto com tempo mínimo de dois meses de

reabilitação, de ambos os gêneros e com idade entre 50 e 75 anos. Tais sujeitos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, concordando com a participação no estudo.

Os pacientes foram convidados pelos pesquisadores e após manifestarem interesse, foram avaliados quanto aos critérios de inclusão e exclusão. Para os critérios de inclusão foram observados sujeitos que realizaram cirurgia cardíaca devido à troca valvar ou revascularização do miocárdio, participantes regulares do programa de reabilitação e que cursaram estabilidade hemodinâmica. No entanto foram excluídos sujeitos portadores de marca-passo cardíaco, com alterações de sensibilidade na região onde foram aderidos os eletrodos para aplicação da FES, déficit de compreensão e que possuíam lesão de pele ou problemas alérgicos onde seriam posicionados os eletrodos.

Procedimentos

Os pacientes incluídos no estudo foram inicialmente avaliados quanto à antropometria (peso, altura, índice de massa corporal - IMC e gênero), sinais vitais, saturação periférica de oxigênio (SpO₂) e uso de medicações, sendo estas informações acondicionada em uma ficha de avaliação.

Além da avaliação inicial, foi ainda mensurado o escore da MIF, qualidade de vida, através do *Medical Outcomes Study 36-item Short-Form Health Survey* (MOS SF-36), e o índice tornozelo-braquial (ITB). Esta mesma avaliação foi novamente realizada após o cumprimento das 12 sessões do protocolo de aplicação da FES associada ao exercício.

Após a avaliação inicial dos pacientes foram distribuídos aleatoriamente em grupo controle (GC), que realizou apenas a reabilitação cardíaca convencional do programa e grupo intervenção (FES+E), que recebeu a FES associada à reabilitação convencional.

Randomização

A randomização foi realizada através de uma lista de ordem aleatória de alocação onde se utilizou os números 1 e 2 para designar respectivamente os

participantes aos dois grupos (Grupo controle e Grupo FES+E). Para aleatorização dos números 1 e 2 foi utilizado o *software* Randon Number Generator (versão 1.77, Segobit Software, EUA).

Avaliação da antropometria e sinais vitais

A altura dos sujeitos foi avaliada através de um estadiômetro e o peso em uma balança digital calibrada, sendo assim possível calcular o IMC. A frequência cardíaca (FC) e SpO₂ foram avaliados através da oximetria de pulso (NONIN, EUA), frequência respiratória (FR) através da contagem de incursões respiratórias dentro de 1 minuto. Quanto à pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD), essas foram avaliadas através de esfigmomanômetro aneroide e estetoscópio.

Programa de reabilitação cardíaca

O programa de reabilitação cardíaca foi baseado nas normas da Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC) apresentadas na Diretriz Brasileira de Reabilitação Cardiovascular (CARVALHO et al, 2020). Nesse PRC os pacientes foram recebidos e coletados os dados de identificação, após aferido os sinais vitais, a percepção de esforço e dispneia através da escala de Borg e a presença de dor na região esternal através da escala visual analógica (EVA).

O treino aeróbico em cicloergômetro para membros inferiores consistiu em 5 minutos de aquecimento com velocidade livre e um período de condicionamento de 20 a 30 minutos, mantendo frequência cardíaca de treinamento ou Borg em 10-12, ao final o indivíduo ainda realizou 5 minuto de desaceleração com velocidade e carga livre. Foram realizados ainda o padrão respiratório fracionado em 2 tempos utilizando bastão para membros superiores, treino de resistência para membros inferiores e superiores e alongamentos globais.

Estimulação elétrica funcional

A FES foi aplicada bilateralmente com um aparelho (Marca Quark, modelo FES Vif four, Brasil) nos músculos vasto medial e vasto lateral do quadríceps, em 60° de flexão de joelho, com os seguintes parâmetros: corrente pulsada bifásica simétrica,

frequência de 80 Hz, largura de pulso de 250 μ s, tempo de contração de 5 segundos, tempo de repouso de 10 segundos e intensidade ajustada conforme tolerância do paciente (SBRUZZI et al, 2013). Os sujeitos foram submetidos a 12 sessões de FES, por 30 minutos, duas vezes por semana.

Índice tornozelo-braquial

O ITB foi determinado a partir da avaliação da pressão arterial nos membros superiores e inferiores. Para mensuração utilizou-se um esfigmomanômetro aneroide, validados e devidamente calibrados, com detecção das pressões sistólicas braquiais e da artéria tibial posterior e pediosa bilateralmente, sendo utilizado um *doppler* vascular portátil (MEDPEJ, Brasil). O procedimento foi realizado com o sujeito em decúbito dorsal e após um período de repouso de 10 minutos. O ITB foi calculado pela divisão do valor da PAS mais alta dos membros inferiores pelo valor mais elevado da PAS nos membros superiores (MALDONADO et al, 2008; PICHONE et al, 2021).

Medida de independência funcional

A MIF é um instrumento de avaliação da incapacidade de pacientes com restrições funcionais de origem variada, seu objetivo primordial é avaliar de forma quantitativa a carga de cuidados demandada por uma pessoa para a realização de uma série de tarefas motoras e cognitivas de vida diária. Entre as atividades avaliadas estão os autocuidados, transferências, locomoção, controle esfinteriano, comunicação e cognição social, que inclui memória, interação social e resolução de problemas (RIBERTO et al, 2004). Este questionário foi aplicado individualmente nos participantes no dia da coleta de dados onde foi aplicado antes e ao final das 12 sessões.

Qualidade de vida

Avaliação da qualidade de vida dos pacientes foi realizada através do questionário MOS SF-36, que é um questionário genérico, multidimensional, de fácil aplicação, confiável e que já foi traduzido, adaptado e validado para o português, que foi aplicado em forma de perguntas que os participantes selecionados do grupo

controle e intervenção responderam, na avaliação inicial e após o termino da intervenção, sempre com o mesmo profissional aplicando-o (FAVARATO et al, 2006).

Cálculo do tamanho amostral

Para detectar uma diferença significativa entre o escore do ITB entre os grupos controle e FES+E, o que está de acordo com o estudo de Lee et al (2012), com um nível de significância de 5% (bicaudal) e poder de 80%, um tamanho de amostra de 9 pacientes por grupo será necessária, totalizando 18 pacientes. O cálculo foi baseado na diferença entre o escore do ITB, pois é nesta variável que se espera uma menor diferença entre as médias.

Análise de dados

Para a análise dos dados foi utilizado o programa estatístico SPSS (versão 20.0, EUA), onde os dados foram descritos em média e desvio padrão. A comparação entre os dados pré e pós intervenção dentro de cada grupo, foi utilizado o teste t *Student* pareado. Quanto às comparações entre os grupos, esta foi realizada através do teste t *Student* para amostras independentes. Para avaliar possíveis associações entre os dados foi realizada a Correlação de Pearson. Considerando que o poder do estudo é definido como a capacidade de demonstrar uma diferença estatisticamente significativa (ou “efeito”), o tamanho do efeito foi determinado a partir do *d* de Cohen (THALHEIMER e COOK, 2002), para comparações entre os grupos controle e FES+E. Para efeito de significância estatística, foi considerado um $p < 0,05$.

RESULTADOS

Foram triados para o estudo 11 pacientes para a amostra inicial, contudo deste um paciente desistiu do PRC não realizando nenhum dos testes iniciais, sendo a amostra final composta por 10 pacientes distribuídos entre GC (n=5) e grupo FES+E (n=5). Os dados referentes à linha de base estão demonstrados na tabela 1, onde o grupo FES+E apresentou semelhança com o GC em todas as variáveis. Dentre as

cirurgias realizadas oito foram para revascularização do miocárdio e três para troca valvar.

Quanto ao ITB direito este não apresentou diferença significativa entre os valores pré e pós-intervenção tanto no GC [1,08 (0,92-1,15) para 0,96 (0,68-1,18), $p=0,465$], quanto no grupo FES+E [1,08 (1,03-1,16) para 1,00 (1,00-1,19), $p=0,461$] (Figura 1). No entanto, quanto avaliado o tamanho do efeito (Tabela 2), foi observado que o GC apresentou efeito pequeno (0,340) e o grupo FES+E um efeito insignificante (0,034). Ressalta-se ainda que a comparação entre o efeito do GC e do grupo FES+E apresentou tamanho do efeito (0,951), não sendo esta significativa estatisticamente ($p=0,730$).

Já nos resultados do ITB esquerdo pode-se observar o mesmo do ITB direito quanto ao GC [1,00 (0,79-1,19) para 0,92 (0,68-1,28), $p=0,915$], no entanto, no grupo FES+E houve uma tendência ao aumento desta variável [0,92 (0,75-1,21) para 1,09 (0,87-1,30), $p=0,465$] (Figura 2). Quanto ao tamanho do efeito (Tabela 2), este foi insignificante no GC (0,032) e médio (0,536) no grupo FES+E, sendo médio (0,431) o efeito entre os grupos.

No que se refere ao ITB geral pode-se observar uma tendência à queda no GC [1,00 (0,79-1,15) para 0,92 (0,68-1,16), $p=0,715$] e ao aumento no grupo FES+E [0,92 (0,75-1,11) para 1,00 (0,87-1,19) $p=0,357$] (Figura 3). Sendo ainda observado um tamanho do efeito insignificante do GC (0,111) e médio (0,531) no grupo FES+E, sendo ainda o efeito entre a diferença do pré para o pós intervenção médio (0,342).

Em relação à avaliação da MIF foi observado que todos os indivíduos apresentaram um aumento na pontuação indicando melhora, no entanto, não houve diferença significativa como mostra a Tabela 3. Ao compararmos a melhora obtida no GC em relação ao FES+E não variação significativa. Porém, quando observamos o tamanho do efeito no GC este foi de 1,060 (efeito grande) e no FES+E foi de 1,764 (efeito enorme). No que tange a qualidade de vida o escore total apresentou tendência ao aumento, no entanto, este não foi significativo como mostra a Tabela 3. Da mesma forma que a MIF e MOS SF-36 apresentaram efeitos maiores no grupo que utilizou FES+E (GC: 0,718 e grupo FES+E: 0,953). Ao observarmos a variação do pré em

relação ao pós intervenção todos os domínios do MOS SF-36 foram maiores no grupo FES+E do que no GC, porém não significativos.

DISCUSSÃO

Nossos resultados demonstraram que estatisticamente não houve um aumento significativo dos valores do ITB, da independência funcional e da qualidade de vida. No entanto, quando observado o tamanho do efeito, podemos constatar que este foi maior quando realizado o exercício associado à aplicação da FES.

O perfil da amostra caracterizou-se por um IMC como obesidade grau I no GC e sobrepeso no grupo FES+E, sendo um fator de risco para doenças cardiovasculares. Dessa forma, indivíduos com IMC < 25 foram classificados como normais/eutróficos, os que apresentavam entre 25,0 e 29,9 de IMC foram categorizados como sobrepeso e aqueles com IMC $\geq 30,0$ como obesos (BARROS et al, 2019; QUIRINO et al, 2014).

Outro fator de risco presente na amostra foi o tabagismo, apesar de quatro pacientes no GC e dois no grupo FES+E serem ex-tabagistas, estes abandonaram o ato a poucos meses, sendo a maioria antes da cirurgia cardíaca. Sendo assim, o dano endotelial provocado pelo tabagismo pode influenciar no desenvolvimento de doenças cardiovasculares, associadas a outros processos da parede das artérias. A nicotina contribui de forma considerável para o desenvolvimento de aneurisma, provoca a diminuição da prostaciclina (PGI-2), que é o maior inibidor da aglomeração das plaquetas, facilitando a formação de trombose e contribuindo para o desenvolvimento da aterosclerose (ALVES et al, 2015).

Em estudos de base populacional, além de revisões sistemáticas de estudos de corte populacional em diversos países, sugerem que o valor normal do ITB esteja entre 1,0 e 1,4. Índices entre 0,91 e 0,99 são considerados intermediários ou limítrofes e também possui associação com DAP e desfechos cardiovasculares, porém em menor grau (SABEDOTTI et al, 2014). Acima de 1,4, o índice é considerado elevado e também é um marcador de doença vascular, pois reflete a presença de vasos calcificados e menor compressibilidade dos vasos arteriais. Sabidamente, estas alterações, assim como calcificações em artérias coronárias, ocorrem em especial na

camada média das artérias, e são, de forma comprovada, um marcador de aterosclerose, e estão associadas a desfechos cardiovasculares, sendo consideradas preditores independentes de mortalidade (GERAGE et al, 2019).

Quanto à classificação do ITB, no GC observaram-se dois indivíduos com o ITB normal (valores entre 1,0 e 1,40), um com DAP (<0,90), dois com limítrofe (valores entre 0,91 e 0,99). Já no grupo FES+E havia dois indivíduos com o ITB normal um com DAP e dois com limítrofe. Como demonstrado por GALVÃO et al (2012), em estudos epidemiológicos, a prevalência da DAP na população geral é cerca de 10 % e pode ser mais que o dobro em grupos de faixa etária acima de 70 anos, para cada paciente com DAP sintomática, pode haver três a quatro indivíduos com a doença assintomática. Em nossa amostra observamos que dois pacientes apresentavam ITB classificado como DAP.

Segundo SABEDOTTI et al (2014), a DAC e DAP são dois grandes problemas da medicina moderna devido à alta mortalidade, à diminuição da expectativa de vida e aos impactos sociais e econômicos associados. A DAC pode estar presente em 58% dos pacientes com DAP, sendo tal associação relacionada com pior prognóstico. O diagnóstico e o tratamento precoces são importantes para reduzir os eventos cardiovasculares.

Atualmente, há medidas diagnósticas e de intervenção cada vez mais precoces e eficazes na prevenção da morbimortalidade cardiovascular. O ITB é uma delas, utilizado para detectar precocemente a DAP (JÚNIOR et al, 2010). Assim, às alterações observadas no ITB, o grupo GC apresentou uma tendência à queda, sendo que este achado pode ser devido ao fato de alguns pacientes do GC realizaram consulta médica dentro do período de aplicação do PRC onde houve alteração na dose e retirada de alguns medicamentos como estatina e ácido acetilsalicílico, já no grupo FES+E apenas um paciente iniciou o uso de estatina durante a reabilitação. As estatinas são inibidores estruturais da HMG-CoA, utilizadas quanto a biossíntese hepática de colesterol é reduzida, resultando na regulação dos receptores da LDL que levam à sua diminuição, sendo que recentes ensaios revelaram que as estatinas reduzem o risco de eventos cardiovasculares. Os benefícios cardiovasculares das estatinas devem-se aos seus efeitos pleiotrópicos, entre eles: vasodilatação, ação

antitrombótica, antiinflamatória e antiproliferativa. Estes efeitos pleiotrópicos são independentes do colesterol e são responsáveis pela melhora da função endotelial, aumento da estabilidade de placa aterosclerótica, diminuição do estresse oxidativo e da inflamação, e ainda inibição da resposta trombogênica (PORTELA et al, 2014). No entanto, o ITB direito não apresentou diferença significativa entre os valores pré e pós-intervenção tanto no GC quanto no grupo FES+E. Este resultado pode ter ocorrido pelo tamanho amostral insuficiente, já que o cálculo amostral indicou um número mínimo de nove pacientes em cada grupo.

Quanto ao ITB esquerdo, houve um comportamento semelhante ao ITB direito no GC, no entanto, no grupo FES+E houve uma tendência ao aumento desta variável, sem significância estatística, mas com tamanho do efeito médio no grupo FES+E. Nesse sentido, a FES pode representar uma alternativa de treinamento muscular para estes pacientes devido aos seus efeitos benéficos potenciais (SBRUZZI et al, 2013). O exercício associado à estimulação elétrica funcional nos membros inferiores utiliza grandes grupos musculares, ativa a bomba venosa, auxilia no retorno venoso, onde ocorre um aumento no volume sistólico e melhora a força de contração miocárdica, aumentando com isso, o fornecimento de oxigênio aos músculos em atividade (CARVALHO, CLIQUET, 2006).

O efeito da FES sobre o ganho de massa muscular em pacientes cardiopatas foi demonstrado por SBRUZZI et al (2013), onde houve aumento na espessura muscular após uso da FES e fisioterapia convencional, analisado por equipamento de ultrassonografia. Este efeito foi demonstrado em uma paciente que realizou transplante cardíaco, podendo ser elucidado pelo fato da FES agir como um estímulo elétrico e mecânico na musculatura, provocando aumento no metabolismo muscular e síntese proteica, revertendo os efeitos deletérios catabólicos pela diminuição de atividade e estado de saúde do paciente cardíaco.

Segundo QUITTAN et al (1999), exercitar grupos musculares durante a estimulação da FES pode otimizar a perfusão muscular e estabelecer uma baixa demanda ao coração em relação ao trabalho do corpo inteiro. Para a fisioterapia, a FES é um recurso importante para acelerar processos de recuperação, evidenciando resultados positivos quanto ao restabelecimento da força, sendo fundamental para

manter ou reestabelecer a integridade da fibra muscular do neurônio motor periférico (FELICE et al, 2011).

Em relação à avaliação da MIF foi observado que todos os indivíduos apresentaram um aumento na pontuação indicando melhora, no entanto, não houve diferença significativa. Ao compararmos a melhora obtida no GC em relação ao FES+E não variação significativa. Porém, quando observamos o tamanho do efeito no GC este foi de efeito grande e no FES+E foi de efeito enorme. Sendo assim, conforme estudo que avaliou a escala MIF adaptada, em pacientes de cirurgia cardíaca durante período de hospitalização, os resultados da escala foram importantes para pontuar as perdas motoras dos pacientes e traçar planos de reabilitação (CORDEIRO et al, 2020). Da mesma forma, KONG et al (1996), avaliaram a funcionalidade em pacientes de reabilitação, após cirurgia cardíaca e concluíram que houve melhora da funcionalidade, após a reabilitação cardiovascular.

No que tange a qualidade de vida, o escore total apresentou tendência ao aumento, no entanto, este não foi significativo. Da mesma forma que a MIF e MOS SF-36 apresentaram efeitos maiores no grupo que utilizou FES+E. Ao observarmos a variação do pré em relação ao pós intervenção todos os domínios do MOS SF-36 foram maiores, porém não significativos, do grupo FES+E. Neste sentido FAVARATO et al (2006), avaliaram a qualidade de vida em portadores de doença arterial coronariana submetidos a 3 tratamentos diferentes (clínico, revascularização do miocárdio e angioplastia coronariana) em 3 momentos distintos (antes da intervenção, 6 meses e 12 meses após intervenção). Foi observado que os sujeitos submetidos à intervenção de revascularização apresentaram piores resultados na avaliação inicial, porém, nas avaliações de 6 e 12 meses após intervenção superaram os sujeitos submetidos aos outros procedimentos, em quase todas as dimensões do MOS SF-36. Já os sujeitos submetidos à angioplastia coronariana não obtiveram a mesma melhora progressiva que os sujeitos revascularizados, mas, diferentemente dos sujeitos submetidos ao tratamento clínico, não apresentaram queda dos valores obtidos no MOS SF-36 em nenhum dos momentos (CAMPOS, PORTO, 2009).

Apesar dos resultados na sua maioria terem indicado uma tendência à melhora das variáveis observadas, algumas limitações precisam ser mencionadas. Como a

interferência da liberação médica, quanto as restrições para alguns movimentos o que pode ter interferido na avaliação da funcionalidade. Outro fator limitante foi à adesão dos pacientes, sendo que do total de 11 pacientes, um paciente desistiu do PRC não realizando nenhum dos testes iniciais e outro apresentou complicações no pós operatório e afastou-se do PRC. Poderíamos ainda citar o fato de não termos avaliado a força muscular de membros inferiores, fato este que poderia justificar a tendência de maior funcionalidade no grupo FES+E, e não termos avaliado o ITB após o exercício nos pacientes com ITB limítrofe, pois é um dos fatores determinantes para a detecção de DAP nos pacientes que apresentaram valores entre 0,91 e 0,99.

Em conclusão, podemos observar que em nossa amostra o uso da FES associada ao exercício aeróbico dentro de um PRC apresentou uma tendência ao aumento do ITB geral, da independência funcional e qualidade de vida, sendo este um recurso que poderia potencializar o efeito do exercício e acelerar sua recuperação funcional. No entanto, a ampliação do número amostral é necessária, a fim de consolidar os resultados elucidar melhor os benefícios da FES nestes pacientes, por ser ainda um recurso físico de fácil aplicabilidade e de baixo custo financeiro.

REFERÊNCIAS

- COSTA, L.R.; PASSOS, E.V.; SILVESTRE, O.M. O Redescobrimto do Brasil Cardiovascular: Como Prevenimos e Tratamos a Doença Cardiovascular em Nosso País. *Arq Bras Cardiol.* 2021, 116(1): 117.
- OLIVEIRA, G.M.M.; BRANT, L.C.C.; POLANCZYK, C.A.; BIOLO, A.; NASCIMENTO, B.R.; MALTA, D.C.; SOUZA, M.F.M.; et al. Estatística Cardiovascular–Brasil 2020. *Arq Bras Cardiol.* 2020; 115(3): 308-439.
- SIQUEIRA, A.S.E.; SIQUEIRA-FILHO, A.G.; LAND, M.G.P. Analysis of the Economic Impact of Cardiovascular Diseases in the Last Five Years in Brazil. *Arq Bras Cardiol.* 2017; 109(01): 39-46.
- SABEDOTTI, M.; LEITE, R.S.; QUADROS, A.S. Índice Tornozelo-Braquial como preditor de Doença Coronariana Significativa em Pacientes Submetidos à Angiografia Coronária. *Rev Bras Cardiol Invasiva.* 2014;22(4):359-363.
- OLIVEIRA, J.M.A.; SILVA, A.M.F.; CARDOSO, S.B.; LIMA, F.F.; ZIERER, M.S.; CARVALHO, M.L. Complicações no pós-operatório de cirurgia cardiovascular com circulação extracorpórea. *Revista Interd.* 2015; 8(1): 09-15.
- BERGVIK, S.; SØRLIE, T.; WYNN R. Approach and avoidance coping and regulatory focus in patients having coronary artery bypass graft surgery. *J Health Psychol.* 2010; 15(6):915-924.
- CORDEIRO, A. L. L. et al. Correlation between surgical risk scales with respiratory muscle strength and functional independence in patients submitted to coronary artery bypass grafting. *International Journal of Cardiovascular Sciences*, 2020.
- PETRACCO, A.M.; BODANESE, L.C.; PORCIÚNCULA, G.F.; TEIXEIRA, G.S.; PELLEGRINI, D.O.; et al. Avaliação da relação do índice tornozelo-braquial com a

gravidade da doença arterial coronariana. *International Journal of Cardiovascular Sciences*. 2018;31(1): 47-55.

FARAH, B.Q.; RITTI-DIAS, R.M.; MONTGOMERY, P.; CUCATO, G.G.; GARDNER, A. Intensidade do exercício durante o teste de caminhada de 6 minutos em pacientes com doença arterial periférica. *Arq Bras Cardiol*. 2020.

GERAGE, A.M.; CORREIA, M.A.; OLIVEIRA, P.M.L.; PALMEIRA, A.C.; DOMINGUES, W.J.R.; ZERATTI, A.E.; et al. Physical Activity Levels in Peripheral Artery Disease Patients. *Arq Bras Cardiol*. 2019; 113(3): 410-416.

EISENBERG, D.; GOLLUST, S.E.; GOLBERSTEIN, E.; HEFNER, J.L. Prevalence and correlates of depression, anxiety, and suicidality among university students. *Am J Orthopsychiatry*. 2007; 77(4): 534-542.

BERRY, J.R.S.; CUNHA, A.B. Avaliação dos Efeitos da Reabilitação Cardíaca em Pacientes Pós-Infarto do Miocárdio. *Rev Bras Cardiol*. 2010; 23(2): 101-110.

ZHENG, X.; CHEN, D.; YAN, T.; JIN, D.; ZHUANG, Z.; TAN, Z.; et al. A randomized clinical trial of a functional electrical stimulation mimic to gait promotes motor recovery and brain remodeling in acute stroke. *Behavioural Neurology*. 2018.

MOLL, I.; VLES, J.S.H.; SOUDANT, D.L.H.M.; WITLOX, A.M.A.; STAAL, H.M.; SPETH, L.A.W.M.; et al. Functional electrical stimulation of the ankle dorsiflexors during walking in spastic cerebral palsy: a systematic review. *Dev Med Child Neurol*. 2017; 59(12): 1230-1236.

LEE, S.Y.; IM, S.H.; KIM, B.R. The effects of neuromuscular electrical stimulation on cardiopulmonary function in healthy adults. *Annals Rehabilitation Medicine*. 2012; 36(6): 849-856.

CARVALHO, T.; MILANI, M.; FERRAZ, A.S.; SILVEIRA, A.D.; HERDY, A.H.; HOSSRI, C. A.C. Diretriz Brasileira de Reabilitação Cardiovascular – 2020. Sociedade Brasileira de Cardiologia. *Arq Bras Cardiol.* 2020; 114(5):943-987.

SBRUZZI, G.; CORONEL, C.C.; NICOLODI, C.C.; MACEDO, A.C.P.; VAZ, M.A.; GEREMIA, J.M.; et al. Reabilitação com Estimulação Elétrica Funcional pós-transplante cardíaco: uma nova abordagem. *Rev Soc Cardiol RS.* 2013; 21(25): 1-6.

MALDONADO, J.; PEREIRA, T.; RESENDE, M.; SIMÕES, D.; CARVALHO, M. Utilidade do Índice Braço-Perna no Estudo da Função Vascular em indivíduos normais. *Rev Port Cardiol.* 2008; 27 (4): 465-476.

PICHONE, A. et al. High ankle-brachial index predicts cardiovascular events and mortality in hemodialysis patients with severe secondary hyperparathyroidism. *Jornal brasileiro de nefrologia: órgão oficial de Sociedades Brasileira e Latino-Americana de Nefrologia*, v. 43, n. 4, p. 478–485, 2021.

RIBERTO, M.; MIYAZAKI, M.H.; JUCÁ, S.S.H.; SAKAMOTO, H.; PINTO, P.P.N.; BATTISTELLA, L.R. Validação da Versão Brasileira da Medida de Independência Funcional. *Acta Fisiatr.* 2004; 11(2): 72-76.

FAVARATO, M.E.C.S.; FAVARATO, D.; HUEB, W.A.; ALDRIGHI, J.M. Qualidade de vida em portadores de doença arterial coronária: comparação entre gêneros. *Rev Assoc Med Bras.* 2006; 52(4):236-41.

THALHEIMER, W.; COOK, S. How to calculate effect sizes from published research articles: a simplified methodology. *Work-learning Research.* 2002.

Barros F, Negrão MG, Negrão GG. Comparação da perda de peso após bypass gástrico em Y de Roux e manga: revisão sistemática. ABCD, arq. sutiãs. cir. dig., 2019, vol.32, no.4. ISSN 0102-6720 B.

QUIRINO, C.S.P.; MARANHÃO, R.V.A.; GIANNINI, D.T. Síndrome Metabólica em Pacientes Atendidos em Programa de Reabilitação Cardíaca. *Rev Bras Cardiol.* 2014; 27(3): 180-188.

ALVES, L. A. A. et al. COMPARAÇÃO DA MODULAÇÃO AUTONÔMICA CARDÍACA DURANTE ESFORÇO DE FUMANTES E NÃO FUMANTES. *Revista brasileira de medicina do esporte*, v. 21, n. 6, p. 462–466, 2015.

JÚNIOR, L.T.G.; MARTIN, J.F.V. Índice tornozelo-braquial no diagnóstico da doença aterosclerótica carotídea. *Rev Bras Hipertens.* 2010; 17(2): 117-118.

PORTELA, A.S.; NETO, A.N.M.; SILVA, P.C.D.; SIMÕES, M.O.S.; ALMEIDA, M.G. Estatinas x ácido lipóico na prevenção e tratamento das doenças cardiovasculares. *Rev Ciênc Farm Básica Apl.* 2014; 35(1): 09-15.

CARVALHO, D.C.L.; CLIQUET, J.A. Investigação das alterações osteo-metabólicas e cardio-respiratórias ocorridas após o treinamento de marcha sob estimulação elétrica neuromuscular em pacientes tetraplégicos. *Acta Ortop Bras.* 2006; 14(3): 141-147.

QUITTAN, M.; SOCHOR, A.; WIESINGER, G.F.; KOLLMITZER, J.; STURM, B.; PACHER, R.; et al. Strength improvement of knee extensor muscles in patients with chronic heart failure by neuromuscular electrical stimulation. *Artificial Organs.* 1999; (23): 432-435.

GERAGE, A.M.; CORREIA, M.A.; OLIVEIRA, P.L.; PALMEIRA, A.C.; DOMINGUES, W.J.R.; ZERATTI, A.E.; et al. Physical Activity Levels in Peripheral Artery Disease Patients. *Arq Bras Cardiol.* 2019; 113(3): 410-416.

FELICE, T.D.; ISHIZUKA, R.O.R.; AMARILHA, J.D. Eletroestimulação e crioterapia para espasticidade em pacientes acometidos por Acidente Vascular Cerebral. *Rev Neurocienc* 2011; 19(1): 77-84.

KONG, K.H.; KEVORKIAN, C.G.; ROSSI, C.D. Funcional outcomes of patients on a rehabilitation unit after open heart surgery. *Cardiopulm Rehabil.* 1996; 16(6): 413-438.

FAVARATO, M.E.C.S.; FAVARATO, D.; HUEB, W.A.; ALDRIGHI, J.M. Qualidade de vida em portadores de doença arterial coronária: comparação entre gêneros. *Rev Assoc Med Bras.* 2006; 52(4):236-241.

CAMPOS, F.V.S.; PORTO, L.G.G. Qualidade de vida e nível de atividade física de pacientes em fase ambulatorial da reabilitação cardíaca. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde.* 2009; 14(2): 86-95.

Tabela 1. Características dos grupos na linha de base.

Variáveis	Grupo Controle (n= 5)	Grupo FES+E (n= 5)	p-valor
Sexo masculino, n (%)	4 (80)	4 (80)	1,000
Idade (anos)	67,0 (52,5 – 74,0)	69,0 (58,5 – 70,5)	0,841
Peso (Kg)	93,0 (71,0 – 103,0)	77,0 (71,0 – 6,0)	0,841
Altura (cm)	171,0 (158,5 – 180,0)	173,0 (167,0 – 174,5)	0,690
IMC (Kg/m ²)	32,0 (26,5 – 34,0)	29,0 (23,5 – 31,5)	0,310
Ex-tabagista, n (%)	4 (80)	2 (40)	0,197

EVA (pontos)	1,0 (0,0 – 2,0)	0,0 (0,0 – 0,5)	0,413
Medicações			
Antiagregante plaquetário, n (%)	1 (20)	2 (40)	0,490
Anticoagulante, n (%)	1 (20)	1 (20)	1,000
Vasodilatador, n (%)	3 (60)	2 (40)	0,527
IECA, n (%)	1 (20)	2 (40)	0,292
Estatina, n (%)	1 (20)	3 (60)	0,197
Beta-bloqueador, n (%)	1 (20)	2 (40)	0,292
Diurético, n (%)	2 (40)	4 (80)	0,197
ITB	1,00 (0,79 – 1,15)	0,92 (0,75 – 1,11)	0,690
MIF (pontos)	124,0 (124,0 – 129,0)	130,0 (124,5 – 130,0)	0,459
MOS SF-36 (pontos)	68,5 (51,6 – 75,1)	71,2 (40,7 – 79,3)	0,650

IMC: Índice de massa corporal. EVA: escala de dor quantificada de 0 a 10. IECA: Inibidores da enzima conversora da angiotensina. ITB: Índice tornozelo-braquial. MIF: Medida de Independência Funcional. MOS SF-36: Questionário *Medical Outcomes Study 36-item Short-Form Health Survey*. Valores em mediana e intervalo interquartil ou porcentagem. Valores significativos com $p < 0,05$.

Tabela 2. Classificação do tamanho relativo do poder estatístico do estudo usando cálculo do d de Cohen.

Tamanho relativo do d de Cohen	
Efeito Insignificante	(>-0,15 e <0,15)
Efeito Pequeno	(>0,15 e <0,40)
Efeito Médio	(>0,40 e <0,75)
Efeito Grande	(>0,75 e <1,10)
Efeito Muito Grande	(>1,10 e <1,45)

Efeito Enorme

>1,45

Tabela 3. Avaliação da independência funcional e qualidade de vida entre os grupos.

Variáveis	Grupo Controle (n= 5)				Grupo FES (n= 5)				p-valor**
	Pré	Pós	Variação	p-valor*	Pré	Pós	Variação	p-valor*	
MIF	124,0 (124,0 – 129,0)	130,0 (128,5 – 130,0)	3,0 (0,0 – 6,0)	0,157	130,0 (124,5 – 130,0)	136,0 (129,0 – 141,0)	6,0 (4,5 – 11,0)	0,102	0,286
MOS SF-36 Total	68,5 (51,6 – 75,1)	73,5 (64,0 – 77,7)	5,2 (2,5 – 8,5)	0,715	71,2 (40,7 – 79,3)	76,0 (51,5 – 92,0)	13,3 (8,5 – 26,9)	0,138	0,730
Capacidade Funcional	50,0 (42,5 – 83,5)	70,0 (52,5 – 91,2)	10,0 (0,0 – 27,5)	0,725	55,0 (50,0 – 77,5)	85,0 (47,5 – 97,5)	15,0 (2,5 – 37,5)	0,273	0,658
Aspecto Físico	50,0 (6,2 – 93,4)	62,5 (50,0 – 75,0)	12,5 (7,5 – 42,5)	0,593	50,0 (12,0 – 87,5)	75,0 (12,5 – 100,0)	25,0 (2,5 – 37,5)	0,257	0,725
Dor	78,0 (55,5 – 96,0)	82,0 (65,0 – 100,0)	4,0 (2,0 – 6,0)	0,317	80,0 (62,0 – 102,5)	86,0 (66,0 – 100,0)	6,0 (4,0 – 10,0)	0,068	0,093
Estado Geral de Saúde	48,5 (43,2 – 76,2)	62,0 (50,7 – 64,2)	6,0 (2,0 – 16,0)	0,785	62,0 (36,0 – 69,5)	72,0 (36,0 – 84,5)	10,0 (0,0 – 20,0)	0,713	0,905
Vitalidade	67,5 (53,7 – 73,7)	60,0 (50 – 73,5)	7,5 (3,0 – 14,0)	0,655	50,0 (35,0 – 72,5)	80,0 (55,0 – 92,5)	25,0 (5,0 – 37,5)	0,068	0,063
Aspecto Social	81,0 (22,2 – 100,0)	94,0 (68,5 – 100,0)	1,0 (-4,0 – 8,0)	0,665	100,0 (60,0 – 100,0)	100,0 (81,0 – 100,0)	0,0 (0,0 – 21,0)	0,180	0,730
Aspecto Emocional	100,0 (75,2 – 100,0)	67,0 (43,0 – 91,7)	-16,5 (-57,0 – 0,0)	0,180	53,0 (16,5 – 100,0)	67,0 (33,0 – 100,0)	12,0 (3,0 – 25,0)	0,564	0,413
Saúde Mental	56,0 (20,0 – 89,0)	78,0 (52,0 – 95,0)	12,0 (9,0 – 15,0)	0,285	64,0 (34,0 – 86,0)	88,0 (60,0 – 94,0)	16,0 (6,0 – 32,0)	0,078	0,850

FES: Estimulação elétrica Funcional. MIF: Medida de Independência Funcional. MOS SF-36: Questionário Medical Outcomes Study 36-item Short-Form Health Survey.

*Comparação entre os valores pré e pós-intervenção intragrupo. **Comparação entre os grupos quanto à variação dos valores pré e pós-intervenção. Valores significativos com $p < 0,05$.

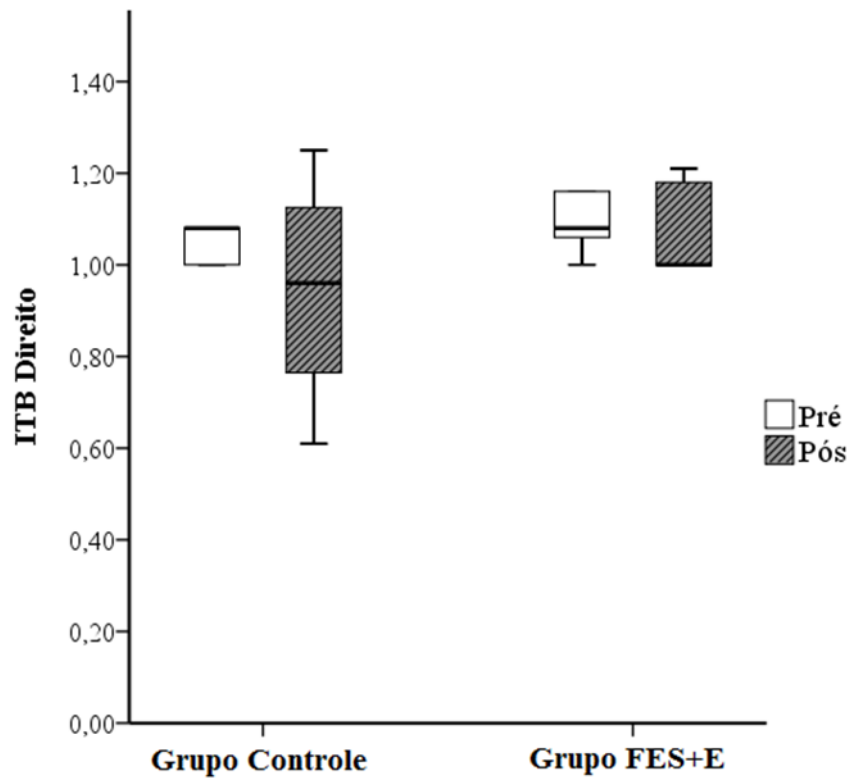


Figura 1. Comportamento do índice tornozelo-braquial (ITB) direito antes e após a intervenção.

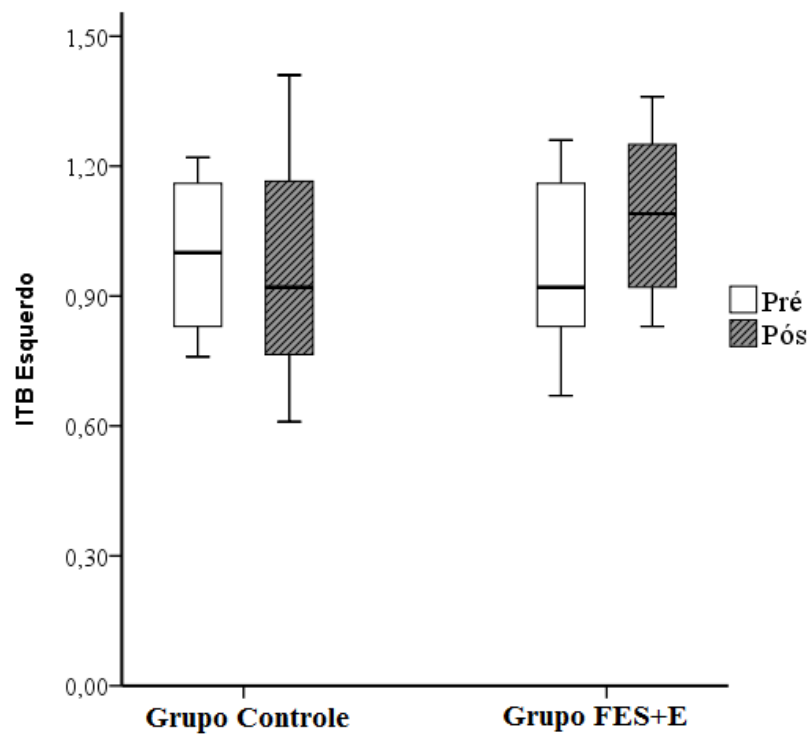


Figura 2. Comportamento do índice tornozelo-braquial (ITB) esquerdo antes e após a intervenção.

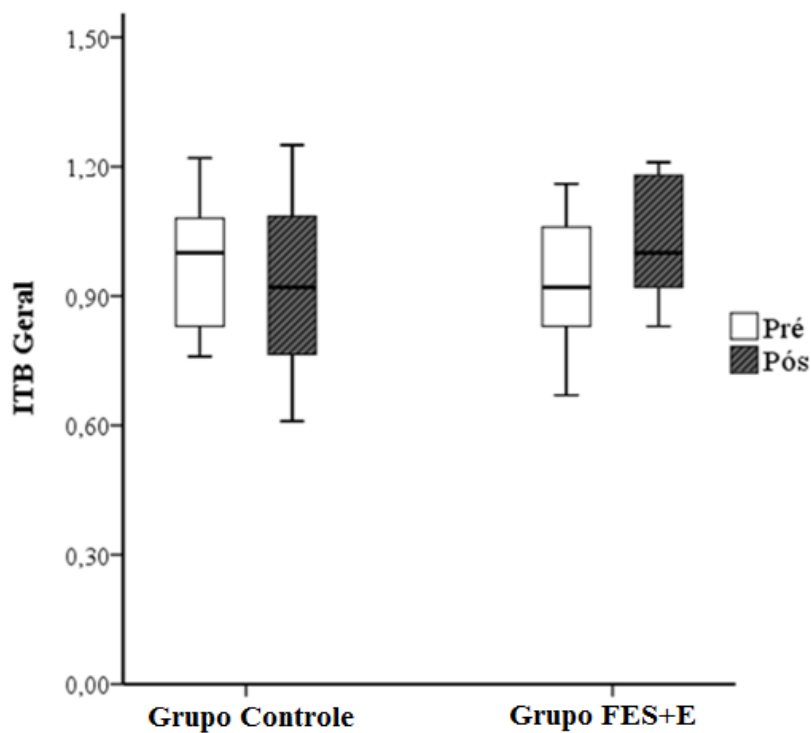


Figura 3. Comportamento do índice tornozelo-braquial (ITB) geral antes e após a intervenção.

Data recebimento do artigo: 06/05/2022

Data do aceite de publicação: 15/07/2022
