UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA

FCS/ESS

LICENCIATURA EM FISIOTERAPIA

Ano letivo 2019_2020

4º Ano

PROJECTO E ESTÁGIO PROFISSIONALIZANTE II

Eficácia da massagem por vibração localizada, na flexibilidade dos músculos da cadeia posterior em adultos ativos e desportistas

Nicolas Godemeche
Estudante de Fisioterapia
Escola Superior de Saúde – UFP
35591@ufp.edu.pt

Orientador: Luísa Amaral
Doutorada em Ciência do Desporto
Docente da Escola Superior de Saúde - UFP
lamaral@ufp.edu.pt

Co-orientador: Andrea Ribeiro
Doutorada em Ciências da Motricidade – Fisioterapia
Docente da Escola Superior de Saúde – UFP
andrear@ufp.edu.pt

Porto, Fevereiro 2020

Resumo

Introdução: diversos tipos de vibração tornaram-se intervenções comuns entre os profissionais de saúde e do desporto, com intuito de diminuir a tensão muscular e rigidez articular, aumentar a força e flexibilidade, entre outros. **Objetivo:** analisar a eficácia da técnica de massagem por vibração (MV) localizada, na flexibilidade dos músculos da cadeia posterior dos membros inferiores e da coluna lombar em indivíduos ativos e desportistas. **Metodologia:** 25 adultos do sexo masculino, estudantes de Fisioterapia da Universidade Fernando Pessoa, com uma média de idade de 24.36±0.68 anos distribuídos em dois grupos de acordo com a atividade física (ativos n=15 e muito ativos n=10), quantificada pelo questionário internacional de atividade física (IPAQ). Todos os intervenientes foram submetidos a duas técnicas terapêuticas, MV e Reeducação Postural Global (RPG), e a uma técnica placebo, de Ultrassons. Cada intervenção teve uma duração total de 16 minutos. A flexibilidade dos músculos da cadeia posterior foi testada, pré e pós-intervenção, através do teste sentar-alcançar, usando o banco de *Wells*. **Resultados:** a MV e a RPG demonstraram ganhos significativos na flexibilidade da cadeia posterior ($p<0.001$). Quando se compara as duas técnicas, a MV diferencia-se da RPG no grupo de indivíduos muito ativos, por obter ganhos superiores ($p=0.020$). No grupo ativo, os ganhos de flexibilidade foram similares em ambas as técnicas ($p=0.169$). **Conclusão:** os resultados sugerem que a MV pode contribuir para um aumento imediato na flexibilidade da cadeia posterior em indivíduos ativos e/ou muito ativos, com vantagens significativas relativamente à execução de uma postura de RPG nos indivíduos muito ativos. Este estudo poderá ser considerado como um ponto de partida para investigações futuras sobre MV com este equipamento, como recurso terapêutico na recuperação da performance, ou no seu incremento.

Palavras-Chave: vibração, flexibilidade, desporto, RPG, amplitude de movimento

Abstract

Introduction: several types of vibration have become common interventions among health and sports professionals, in order to reduce muscle tension and joint stiffness, increase strength and flexibility, among others. **Objective:** to analyse local vibration massage technique (VM) effectiveness in the flexibility of the posterior chain muscles of lower limbs and lumbar spine in active individuals and sportsmen. **Methodology:** 25 male adults, physiotherapy students from Fernando Pessoa University, with a mean age of 24.36±0.68 years distributed into two groups according to physical activity (active n=15 and very active n=10), quantified by the international physical activity questionnaire (IPAQ). All individuals were submitted to two therapeutic techniques, VM and Global Postural Reeducation (GPR), and a placebo technique of Ultrasound. Each intervention had a total duration of 16 minutes. The posterior chain muscles flexibility was tested, pre and post-intervention, through the sit-and-reach test, using Wells' bench. **Results:** VM and GPR have shown significant gains in the flexibility of the posterior chain ($p<0.001$). When comparing both techniques, VM differentiates from the GPR in the group of very active individuals, which obtained higher gains ($p=0.020$). In the active group, flexibility gains were similar in both techniques ($p=0.169$). **Conclusion:** results suggest that VM can contribute to an immediate increase in the posterior chain flexibility in active and/or very active individuals, with significant advantages in respect to the implementation of a GPR posture in very active subjects. This study may be considered as a starting point for future investigations over MV with this equipment, as a therapeutic resource in the performance recovery, or in its ingredients.

Keywords: vibration, flexibility, sport, GPR, range of motion

Introdução

A flexibilidade é considerada a amplitude absoluta de movimento de um segmento, e é uma componente essencial da capacidade física que melhora a eficiência do movimento, reduz a incidência de distensão muscular e melhora a postura (Garber et al., 2011).

A força e a flexibilidade muscular estão frequentemente relacionadas com a dor e as alterações fisiológicas que ocorrem no sistema músculo-esquelético durante o processo de envelhecimento. A redução da flexibilidade e/ou da força muscular, além de contribuir para alterações da postura e da nutrição dos discos intervertebrais, cartilagem, ossos e ligamentos, podem predispor os indivíduos a uma maior incidência de sintomatologia dolorosa (Hamill e Knutzen, 2012). O músculo produz e controla o movimento, e o movimento normal está dependente da força e flexibilidade de agonistas e antagonistas que atuam ao nível de uma articulação. Os músculos posturais da cadeia posterior, tais como o erector da coluna, quadrado lombar, piriforme, isquiotibiais, tibial posterior e tríceps sural, são responsáveis pela manutenção de uma boa postura, mas tendem a ficar encurtados quando submetidos às tensões do dia-dia. O desequilíbrio muscular é uma diminuição da relação coordenada dos músculos agonistas e antagonistas, e pode ocorrer quando um músculo fica encurtado, com alteração da posição articular e, consequentemente o músculo antagonista fica alongado, tornando-se então enfraquecido (Petty, 2007).

Os alongamentos são uma componente fundamental da maioria das rotinas de treino, e representam uma estratégia para o ganho de flexibilidade muscular. E, são uma técnica popular entre os fisioterapeutas, treinadores desportivos, e profissionais de *fitness*/*Coaching*, pelo facto de todos estes profissionais terem interesse em melhorar a flexibilidade, tanto na população assintomática como sintomática. Esta popularidade existe, apesar da falta de consenso em relação à eficácia do uso do alongamento na redução do risco de ocorrência de lesões, na melhoria do desempenho atlético, ou na diminuição da dor muscular pós-exercício. Porém, um grande número de estudos tem evidenciado um aumento temporário da amplitude de movimento associado à execução de alongamentos (Decoster et al., 2005). Frequentemente, as técnicas de alongamento global, tal como a Reeducação Postural Global (RPG), são utilizadas no ganho de flexibilidade. A RPG é um método desenvolvido em França por Philippe-Emmanuel Souchard, baseado na ideia integrada de que o sistema muscular é formado por cadeias musculares e estas podem sofrer encurtamento, resultante de fatores constitucionais, comportamentais e psicológicos. A RPG envolve uma série de movimentos ativos e posturas suaves destinados a realinhar as articulações, alongando os

músculos encurtados e aumentando a contração dos músculos antagonistas, evitando assim a assimetria postural. Essas posturas terapêuticas implicam um envolvimento ativo do paciente (Souchard, 2009).

Porém, existem outras técnicas utilizadas nas áreas de reabilitação e no desempenho do exercício, como a vibração muscular. A maior parte das evidências atuais da terapia vibratória baseia-se nos efeitos da vibração indireta sobre a função muscular, através da aplicação de vibração do corpo inteiro. Este tipo de técnica demonstra algumas limitações como a dificuldade de aplicar a estimulação da vibração aos músculos alvos durante uma vasta gama de exercícios, e o enfraquecimento do sinal vibratório pelo tempo necessário para atingir o músculo pretendido durante a transmissão através dos tecidos moles. Além disso, tanto o agonista como os músculos antagonistas são estimulados pela vibração indiretamente aplicada (Hazell, Jakobi e Kenno, 2007). Contudo, recentemente, a vibração muscular local tem demonstrado influências terapêuticas e funcionais no músculo, proporcionando uma alternativa económica viável e portátil às vibrações do corpo inteiro, através de alguns estudos que focalizaram as evidências sobre os efeitos da terapia de vibração, como o ganho de força muscular (Alghadir et al., 2018), o aumento de ativação das fibras de tipo II, melhoria dos sintomas nos pacientes com gonartrose (Benedetti et al., 2017), a melhoria da força isométrica, da performance, da amplitude de movimento, a diminuição da tensão muscular (Goebel et al., 2015), a alteração dos níveis hormonais de crescimento, da creatina fosfoquinase e do nível de cortisol (Iodice et al., 2011), a melhoria da flexibilidade (Kurt, 2015), a diminuição da rigidez articular (Peer, Barkley e Knapp, 2009), e a melhoria das capacidades funcionais (Souron et al., 2017).

A constante procura pelo aumento da performance e bem-estar dos atletas com diferentes níveis desportivos, tanto recreativo como profissional e/ou de elite, exige equilíbrio neuro-musculo-esquelético. A indústria do desporto concebe vários dispositivos para a terapia vibratória que atraem muitos potenciais usuários, razão pela qual é importante analisar, avaliar e discutir os efeitos mais relevantes da aplicação de vibração, tanto em atletas integrados no desporto atual como em indivíduos que necessitem de melhorar a sua flexibilidade, equilibrando, assim, diferentes grupos musculares. Como tal, o objetivo deste estudo foi o de analisar a eficácia da técnica de massagem por vibração (MV) localizada, na flexibilidade dos músculos da cadeia posterior dos membros inferiores e da coluna lombar em indivíduos ativos e desportistas.

Metodologia

Tipo de estudo

O presente estudo é do tipo analítico, experimental, de ensaio na comunidade, com um desenho de estudo controlado cruzado (crossover), sequencial, pelo facto de ter havido uma administração de várias técnicas experimentais numa ordem randomizada no mesmo grupo de participantes.

Amostra

A população alvo abrangeu uma amostra de 34 estudantes do sexo masculino, do 4º ano de Fisioterapia da Universidade Fernando Pessoa (UFP) no Porto, inscritos no ano letivo de 2019-2020, com idades compreendidas entre 21 e 34 anos. Dos 34 alunos, 25 foram integrados no presente estudo por cumprirem os critérios de inclusão. Esta amostra é de conveniência.

Todos os participantes foram submetidos a 3 protocolos: (1) sessão de 16 minutos de Ultrassons placebo nos músculos alvos da cadeia posterior (músculos lombares, glúteos, isquiotibiais e gastrocnémios), 4 minutos em cada grupo muscular; (2) postura de RPG para a cadeia posterior (16 minutos) e (3) MV nas mesmas áreas musculares, com uma duração total de 16 minutos. Os participantes eram cegos em relação à intervenção.

Critérios de Seleção da amostra

Critérios de inclusão: indivíduos de sexo masculino, com idade superior a 18 anos, estudantes do 4° ano de fisioterapia da UFP, considerados ativos numa modalidade desportiva regular, com uma prática mínima de 2 sessões semanais numa modalidade desportiva, a qual exija o uso dos membros inferiores (ténis, futebol, boxe, *crossfit*, ginásio, atletismo, surf, bicicleta, andebol, …). **Critérios de exclusão:** intervenção cirúrgica nos membros inferiores e coluna vertebral, fraturas há menos de 1 ano, hérnia discal, escoliose, espondilolistesis, espondilólise, material de osteossíntese, toma recente ou recorrente de miorelaxantes ou esteroides, rotura musculares há menos de 3 meses, diabetes, *pacemaker*, epilepsia ou enxaqueca, tumores, descolamento da retina, prótese articular, trombose venosa profunda, e não assinar o Consentimento Informado.

Instrumentos de avaliação

Para a recolha dos dados foi utilizado um questionário sociodemográfico para a obtenção de dados acerca do género, idade, peso, altura, índice de massa corporal (IMC), horas de atividade física/desportiva, e presença de doenças nos participantes.

Para a determinação da atividade física, todos os indivíduos foram avaliados com recurso ao questionário internacional de atividade física (IPAQ).

A flexibilidade da cadeia posterior dos membros inferiores e região lombar foi avaliada usando o teste de "sentar e alcançar" modificado, requerendo um banco de *Wells* e que demonstrou diminuir certas limitações do teste original (Hopkins, 1992).

Foi também fornecido um Consentimento Informado Não Clínico, para maiores de idade, de modo a se obter a aceitação na participação do estudo.

Procedimentos

Cada participante foi submetido individualmente a uma primeira avaliação da flexibilidade da cadeia posterior dos membros inferiores e lombar, através do teste de sentar e alcançar modificado com o banco de *Wells*, seguido da aplicação das técnicas em estudo, e da realização de uma segunda avaliação da flexibilidade da cadeia posterior, permitindo deste modo uma comparação entre os resultados iniciais e finais de cada técnica, e a comparação entre as mesmas.

No teste do sentar e alcançar modificado, o sujeito estava sentado no chão, com as nádegas, os ombros e a cabeça em contacto com a parede, as pernas estendidas e afastadas (30 cm) com as plantas dos pés apoiadas contra o banco de *Wells*, e com as mãos sobrepostas e os dedos em extensão. Foi colocada uma régua no cimo do banco de *Wells* com o zero na direção do sujeito. Na posição inicial do teste, o sujeito avançava os braços estendidos (no prolongamento da altura da caixa) o mais à frente que lhe fosse permitido, sem que a cabeça e os ombros deixassem de estar em contacto com a parede. Nessa altura foi marcado o ponto "0 cm", e a partir desse momento, a régua era segura firmemente pelo avaliador até ao final do teste. O sujeito inclinava-se lentamente o mais à frente que conseguisse, permitindo que a cabeça e os ombros deixassem de ter contacto com a parede e os dedos deslizassem sobre a régua. Foram permitidos três movimentos lentos à frente, sendo o terceiro o alcance máximo conseguido pelo sujeito. Esta posição deveria ser mantida pelo menos 2 segundos sem fletir as pernas. E, foi recolhida a distância entre o ponto "0 cm" e o ponto final. Os participantes executaram 3 repetições do teste de sentar e alcançar modificado, tendo sido considerada a média dos resultados obtidos para a análise estatística.

A técnica de ultrassons foi realizada com o equipamento desligado, com uma duração equivalente ao tempo das restantes técnicas terapêuticas, uma vez que se pretende que tenha efeito placebo.

O equipamento de MV a ser utilizado foi o modelo Hypervolt de Hyperice®, sendo composto por um aparelho sem fios com um motor de 60W, captores de pressão, cinco cabeças de aplicação e 3 velocidades de percussões possíveis 2000, 2600 ou 3200 percussões por minuto.
As indicações do Hyperice® aconselham um tempo de 30-60 segundos de aplicação para a ativação do músculo (Hyperice, 2019), e um tempo de 30 segundos para o alívio dos pontos de tensão (Hyperice, 2018). Recomendam também a aplicação de uma pressão constante, assim como o uso da cabeça "*ball*" para as primeiras aplicações (Hyperice, *s.d.*). Devido à falta de protocolos estabelecidos sobre o período de aplicação da vibração local, optou-se pelo tempo usado na técnica de Fisioterapia de RPG, 15-20 minutos por postura (Bonetti et al., 2010), cujo objetivo é semelhante ao do presente estudo.
Assim, cada sujeito foi posicionado em decúbito ventral numa marquesa, em posição de relaxamento muscular, de maneira a que fosse possível o acesso a toda a cadeia muscular posterior. Os participantes foram submetidos a uma aplicação da MV com a velocidade mais baixa, de 2000 percussões/min. (33,33Hz) durante 30 segundos, seguido de 30 segundos a uma velocidade de 2600 percussões/min (43,33Hz), e 1 minuto com uma velocidade de 3200 percussões/min (53,33Hz), permitindo deste modo uma homogeneidade na aplicação da técnica.
A aplicação da técnica de vibração na zona alvo (músculos da cadeia posterior dos membros inferiores e lombares) foi dividida em 4 áreas musculares (gastrocnémios, isquiotibiais, glúteos e lombares), sendo massajados cada um dos diferentes grupos musculares durante 2 minutos unilateralmente, totalizando uma duração de 16 minutos.
A postura RPG, visando a cadeia muscular posterior, foi iniciada com uma posição em decúbito dorsal, com as ancas fletidas e membros inferiores o mais perto da parede, e como progressão o aumento da flexão das ancas, a extensão dos joelhos e a dorsiflexão dos tornozelos, ou seja, a postura de "rã no ar". Esta postura foi mantida durante 16 minutos (Bonetti et al., 2010). Foram utilizados comandos verbais e determinados contactos manuais para manter o alinhamento e efetuar as correções posturais necessárias, com o objetivo de otimizar o alongamento e desencorajar os movimentos compensatórios.

Considerações éticas

Este projeto de graduação foi submetido e aprovado pela Comissão de Ética da UFP. Todos os participantes foram informados acerca dos objetivos e procedimentos envolvidos e aceitaram em participar no estudo, podendo desistir a qualquer momento sem qualquer prejuízo pessoal, de acordo com a declaração de Helsínquia, e foi-lhes dada a oportunidade de

fazerem as questões que achassem pertinentes. Foi assegurado aos participantes o anonimato e a confidencialidade sobre os dados recolhidos e garantido que os mesmos não serão usados para outros fins que não esta investigação, e para tal, a cada participante foi atribuído um código numérico, não o identificando em nenhum dos instrumentos utilizados e o formulário de consentimento informado foi separado dos restantes documentos.

Todos os participantes receberão informação acerca dos resultados finais do estudo e sobre possíveis benefícios que existam, ou não, para a sua prática.

Procedimentos estatísticos

A análise estatística dos dados foi realizada através do recurso *ao Software Statistical Package for Social Sciences* (SPSS), versão 25.0 para Windows.

Como o número de participantes foi inferior a cinquenta indivíduos, para testar a normalidade usou-se o teste de *Shapiro Wilk*, verificando-se que a amostra não seguia uma distribuição normal. Utilizou-se o teste de *Mann-Whitney* para comparar as características biológicas, atividade, e flexibilidade da cadeia posterior, assim como as diferenças/ganhos de flexibilidade dos participantes integrados nos grupos ativos e muito ativos.

O teste de *Wilcoxon* foi usado na comparação entre os dois momentos de avaliação das três técnicas aplicadas (placebo, MV e RPG). E, pelo facto do estudo ser do tipo controlado cruzado, e consequentemente os mesmos elementos realizarem as diferentes técnicas, o teste de *Wilcoxon* também foi utilizado para comparar os ganhos entre elas, quer no total de participantes, quer por grupos de atividade física, segundo o IPAQ. O teste de *Friedman* foi aplicado para comparar os ganhos de flexibilidade entre as três técnicas, tanto na totalidade da amostra como nos dois grupos de níveis de atividade. E, o teste Qui-Quadrado foi usado para analisar a associação entre as atividades desportivas praticadas pelos participantes do presente estudo, e os seus níveis de atividade (ativos ou muito ativos). O nível de significância utilizado em todos os testes efetuados foi de 5%.

Resultados

Caracterização da amostra

Para a realização do presente estudo foram integrados 34 estudantes de sexo masculino, a frequentar o 4° ano de Fisioterapia da Escola Superior de Saúde da Universidade Fernando Pessoa (UFP), dos quais 4 desistiram durante o período do estudo, e 5 apresentavam algum critério de exclusão, como hérnia discal (1), rotura muscular (2), intervenção cirúrgica nos membros inferiores (1), e fratura há menos de 1 ano (1). No total, 25 estudantes terminaram o

procedimento completo, e apresentavam uma média de idade equivalente a 24.36 ± 0.68 anos, uma média de peso igual a 75.48 ± 2.00kg, uma média de altura de 1.78 ± 0.01m e um índice de massa corporal médio de 23.69 ± 0.48kg/m^2.

Da totalidade da amostra selecionada (n=25), 15 estudantes foram classificados como sendo ativos e 10 muito ativos, através do questionário internacional de atividade física (IPAQ).

Tabela 1- Caraterísticas biológicas da amostra e comparação entre grupos de atividade.
Valores da média e desvio padrão (Méd ± Dp) e Mediana e amplitude interquartil (Med / IQ).

	Total (n = 25)	**Ativos** (n = 10)	**Muito ativos** (n = 15)	**p**
Idade (anos)	24.36 ± 0.68 23.00 (6)	25.40 ± 0.88 25.50 (6)	23.67 ± 0.95 22.00 (3)	0.071
Peso (kg)	75.48 ± 2.00 75.00 (15)	76.50 ± 3.19 76.00 (16)	74.80 ± 2.64 75.00 (16)	0.643
Altura (m)	1.78 ± 0.01 1.79 (0.07)	1.78 ± 0.02 1.80 (0.07)	1.78 ± 0.02 1.77 (0.08)	0.892
IMC (kg/m^2)	23.69 ± 0.48 23.55 (3.42)	24.01 ± 0.87 24.04 (3.81)	23.48 ± 0.57 23.55 (3.95)	0.531

p≤0,05. Teste *Mann-Whitney*.

As caraterísticas biológicas dos participantes ativos e muito ativos são semelhantes (0.071<p<0.892), significando a inclusão de grupos homogéneos.

Caracterização da actividade

A tabela 2 faz referência à frequência e duração da caminhada e da prática de atividade moderada e rigorosa.

Tabela 2 - Características da atividade dos participantes ativos e muito ativos, e sua comparação. Valores da média e desvio padrão (Méd ± Dp), e mediana e amplitude interquartil (Med / IQ).

	Total (n=25)	**Ativos** (n=10)	**Muito ativos** (n=15)	**p**
Frequência da caminhada (dias/semana)	5.48 ± 0.38 7.00 (4)	6.00 ± 0.47 7.00 (2)	5.13 ± 0.55 6.00 (4)	0.367
Duração da caminhada (minutos)	60.80 ± 8.00 40.00 (60)	60.00 ± 12.47 50.00 (63)	61.33 ± 10.77 40.00 (60)	0.935
Frequência da Actividade Moderada (dias/semana)	2.64 ± 0.36 3.00 (3)	2.00 ± 0.58 2.00 (4)	3.07 ± 0.43 3.00 (3)	0.144
Duração da Actividade Moderada (minutos)	53.60 ± 7.81 60.00 (63)	36.50 ± 10.75 30.00 (65)	65.00 ± 10.08 60.00 (50)	0.091
Frequência da Actividade Rigorosa (dias/semana)	3.12 ± 0.27 3.00 (2)	1.90 ± 0.23 2.00 (0)	3.93 ± 0.27 4.00 (2)	**0.000***
Duração da Actividade Rigorosa (minutos)	88.80 ± 6.12 90.00 (60)	84.00 ± 12.49 90.00 (60)	92.00 ± 6.19 90.00 (50)	0.723

*p≤0,05. Teste *Mann-Whitney*.

Os participantes considerados ativos ou muito ativos caminham com uma frequência e duração similares (p=0.144 e p=0.935, respetivamente), e apresentam uma atividade moderada com valores idênticos de frequência e duração (p=0.144 e p=0.091). E, apesar de não haver diferenças significativas entre grupos quanto à duração da prática de atividade rigorosa (p=0.723), o grupo de praticantes muito ativos realiza com maior frequência a atividade rigorosa (p=0.000).

Na tabela 3 podem-se analisar as diferentes modalidades desportivas praticadas pelos participantes do presente estudo, assim como a associação entre o tipo de desporto/s e os grupos a que pertencem.

Tabela 3 – Número e frequência de praticantes nas diversas modalidades desportivas.

Modalidades	Total (n=25)	Ativos (n=10)	Muito ativos (n=15)	p
Andebol	1 (4%)		1 (6.7%)	
Ginásio	5 (20%)	3 (30%)	2 (13.3%)	
Futebol	4 (16%)	2 (20%)	2 (13.3%)	
Corrida	2 (8%)	2 (20%)		
Surf	1 (4%)		1 (6.7%)	
Ginásio_Futebol	2 (8%)	1 (10%)	1 (6.7%)	
Ginásio_Surf	1 (4%)		1 (6.7%)	
Ginásio_Ténis	1 (4%)		1 (6.7%)	0.633
Ginásio_Corrida	2 (8%)	1 (10%)	1 (6.7%)	
Ginásio_Corrida_Surf	1 (4%)		1 (6.7%)	
Ginásio_Futebol_Boxe_Kickboxing	1 (4%)		1 (6.7%)	
Corrida_Surf_Boxe	1 (4%)		1 (6.7%)	
Corrida_Surf_Natação	1 (4%)		1 (6.7%)	
Futebol_Ténis	1 (4%)		1 (6.7%)	
Futebol_Corrida_Bicicleta	1 (4%)	1 (10%)		
	25 (100%)	10 (100%)	15 (100%)	

p≤0.05. Teste Qui-quadrado.

Não existe associação entre a prática das diferentes modalidades e os participantes ativos e muito ativos (p=0.633).

Flexibilidade da cadeia posterior

Na tabela 4 estão descritos os valores da mediana e amplitude interquartil da flexibilidade da cadeia posterior, avaliada com o banco de *Wells*.

Tabela 4 – Valores da flexibilidade da cadeia posterior. Comparação entre participantes ativos e muito ativos nos dois momentos de avaliação nas diferentes técnicas.

	Total (n=25)	Ativos (n=10)	Muito ativos (n=15)	p^b
Placebo 1	30.83 (10.42)	33.09 (10.75)	30.33 (11.17)	0.935
Placebo 2	31.83 (9.75)	33.25 (8.42)	30.33 (12.17)	0.892
p^a	**0.013***	0.102	0.073	

Massagem /Vibração 1	33.33 (11)	34.17 (10.33)	31.67 (13)	0.935
Massagem /Vibração 2	37.33 (9.67)	37.25 (10.79)	37.33 (10.00)	0.605
p[a]	**0.000***	**0.005***	**0.001***	
RPG 1	30.83 (10.83)	33.84 (9.17)	30.50 (13.16)	0.935
RPG 2	35.17 (9.42)	36.33 (9.59)	32.83 (11.34)	0.605
p[a]	**0.000***	**0.005***	**0.002***	

*p≤0.05. [a] Teste de *Wilcoxon;* [b] Teste de *Mann-Whitney*

Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos, tanto na 1ª avaliação como após a intervenção (0.605<p<0.935). A totalidade da amostra apresentou melhorias significativas entre a primeira e segunda avaliação no grupo placebo (p=0.013). Porém, ao analisar, de um modo independente, cada grupo com níveis diferentes de atividade, verificou-se que não houve melhorias na flexibilidade da cadeia posterior após a realização dos ultrassons placebo (p=0.102 e p=0.073), mas houve melhorias com significado estatístico após a realização da massagem por vibração MV e da RPG em ambos os grupos (0.001<p<0.005).

A tabela 5 demonstra a diferença de valores entre a 1ª avaliação e os valores finais.

Tabela 5 – Valores das diferenças entre avaliação 1 e 2

	Total (n=25)	**Ativos** (n=10)	**Muito ativos** (n=15)	**p[b]**
Placebo	1.00 (2.50)	1.25 (2.67)	0.50 (2.66)	0.935
RPG	3.00 (2.92)	3.75 (1.62)	2.00 (3.33)	0.216
Massagem /Vibração	3.33 (4.34)	2.92 (2)	4.50 (5.17)	0.261
p[a]	**0.000***	**0.006***	**0.002***	

*p≤0.05. [a] Teste de *Friedman*; **[b]** Teste de *Mann-Whitney*

Quando se compara os ganhos de flexibilidade entre os participantes ativos e muito ativos, não se constatam diferenças com valores estatísticos (0.216<p<0.935), independentemente da técnica aplicada.

As várias técnicas originaram ganhos de flexibilidade significativamente diferentes em ambos os grupos (p=0.006 no grupo ativo e p=0.002 no grupo muito ativo).

Na tabela 6 estão representados os valores de prova (p) da comparação das medianas entre as diferentes técnicas aplicadas aos participantes.

Tabela 6 – Comparação dos valores ganhos entre cada técnica.

	Total (n=25)	**Ativos** (n=10)	**Muito ativos** (n=15)
Placebo vs. Massagem /Vibração	**0.000***	**0.012***	**0.002***
Placebo vs. RPG	**0.000***	**0.009***	**0.022***
RPG vs. Massagem /Vibração	0.149	0.169	**0.020***

*p≤0,05. Teste *Wilcoxon*.

A realização de MV e de RPG promoveu aumentos significativos aquando da comparação com o grupo placebo (p=0.000), tanto no grupo de participantes ativos (p=0.012 e p=0.009), como nos muito ativos (p= 0.002 e p=0.022), respetivamente. E, quando se compara os ganhos de flexibilidade entre os grupos de intervenção, não se observam diferenças significativas nos participantes ativos (p=0.169), contrariamente ao ocorrido nos participantes muito ativos, em que os ganhos foram superiores no grupo de MV (p=0.020).

Discussão

O presente estudo teve como propósito avaliar o efeito da massagem por vibração (MV) no aumento da amplitude de movimento (ADM) nos músculos da cadeia posterior, e compará-lo com o resultado obtido pela execução de uma postura de reeducação postural global (RPG), frequentemente considerada eficaz no aumento de flexibilidade.

Ao realizar este trabalho, não foram encontradas referências na literatura acerca deste método de vibração, o que, de certo modo, dificultou a discussão por falta de estudos comparativos. Contudo, foram efetuados paralelismos com outros tipos de vibração.

Diversas investigações constataram uma série de mecanismos que podem explicar a melhoria da flexibilidade por vibração, tais como o aumento do limiar de dor, o aumento do fluxo sanguíneo que proporciona a elevação da temperatura, e o relaxamento induzido ao músculo estimulado (Sands et al., 2008). Assim sendo, a vibração pode alterar a proprioceção, de modo que as capacidades de movimento sejam alteradas, redefinindo os limites de movimento e a posição percebida pelos mecanorrecetores, proporcionando então o aumento de amplitude de movimento. Dois outros mecanismos, o mecânico e o neurofisiológico, são também descritos na explicação das mudanças fisiológicas que ocorreram na aplicação da vibração. O efeito mecânico, no qual a pressão do aparelho de vibração pode alterar as propriedades viscoelásticas da miofáscia local por mecanismos como a redução das restrições miofasciais, as alterações do fluido, e as respostas celulares. E, o mecanismo neurofisiológico, onde a combinação da vibração com a pressão mecânica estimula uma resposta do sistema nervoso central aferente ativando os órgãos tendinosos de Golgi, originando relaxamento dos tecidos e redução da dor local (Sands et al., 2008).

Os efeitos da MV dependem da frequência e duração da vibração aplicada (Issurin, 2005). Uma MV de baixa intensidade, 15-50Hz, aumenta os níveis de oxigénio, a oxidação do sangue e do músculo, a circulação sanguínea local e geral, a temperatura local nos tecidos massajados, e a ativação enzimática do músculo (Kreimer, 1972 *cit. in* Issurin, 2005).

No presente estudo constatou-se que a técnica de MV efetuada com o equipamento *Hypervolt* de Hyperice® de baixa frequência, com um tempo de aplicação de 2 minutos por grupo muscular, perfazendo um total de 16 minutos, promoveu benefícios imediatos na flexibilidade da cadeia posterior, avaliada pelo teste de "sentar e alcançar" no banco de *Wells*. O tempo de aplicação foi distribuído por 30seg com a velocidade mínima do equipamento (33Hz), seguido de 30seg na velocidade intermédia (43Hz), e 1 minuto com a velocidade máxima (53Hz) sendo que a MV foi realizada nos músculos gastrocnémios, isquiotibiais, glúteos e lombares. Já Manimmanakorn et al. (2015) utilizaram técnicas de vibração com o *PowerPlate Pro 5,* durante 60seg e com uma frequência 40Hz, nos músculos quadríceps, isquiotibiais, banda iliotibial e gastrocnémios. Estes investigadores tinham como objetivo analisar os níveis de oxigenação após aplicação direta da vibração, e combinando a vibração (30seg e 30Hz de frequência) com os alongamentos dos músculos quadríceps e isquiotibiais. Este procedimento foi efetuado em atletas de râguebi após a realização de exercícios intensivos. Os resultados obtidos foram benéficos e similares aos resultados de uma recuperação ativa, tanto nos níveis de lactato, potência, força, perceção de esforço, dor muscular, como na flexibilidade.

Outras investigações também analisaram o efeito de um determinado tipo de vibração no aumento de ADM em diferentes articulações. Cochrane (2017), utilizando um dispositivo de vibração portátil com duas braçadeiras *MyoVolt*^{TM} posicionadas no bíceps braquial e no antebraço, durante 15 minutos com uma frequência de 120Hz, determinou que a vibração podia aumentar a ADM do membro superior, reduzir a rigidez muscular, e diminuir os níveis de creatina quinase. Similarmente, Lau e Nosaka (2011) referiram benefícios da técnica de vibração na ADM do cotovelo, usando o modelo *Dynamic Tissue Stimulation de VibraQ*® aplicado no bíceps braquial e braquioradial com uma frequência de 65Hz durante 6 minutos.

Nos estudos anteriormente citados, a aplicação de técnicas vibratórias, com diferentes frequências e tempos de aplicação, parece ser uma solução fiável no aumento de ADM, e da flexibilidade.

Quando se pensa em aumento de flexibilidade também poder-se-á colocar a questão se as técnicas de vibração serão mais efetivas do que a realização de determinadas técnicas de alongamento. Kurt (2015) defende que a vibração local, aplicada pelo *PowerPlate Next Generation PRO5,* de frequência 30HZ durante 1 minuto em cada um dos maiores grupos musculares dos membros inferiores é uma modalidade que contribuiu para um aumento na flexibilidade dos membros inferiores, comparada com a vibração do corpo inteiro e com os alongamentos tradicionais.

No presente estudo, os efeitos da MV nas 4 áreas musculares da cadeia posterior foram comparados com os de uma postura de RPG ("rã no ar"). Esta postura é descrita como sendo a mais completa para os músculos da cadeia posterior, e a mais indicada para qualquer dor ou lesão articular (Souchard, 2011). O objetivo da realização das posturas da RPG é alongar os músculos encurtados, usando a propriedade de viscoelasticidade dos tecidos, e de reforçar a contração dos músculos antagonistas (Andersson, 1994 e Costa et al., 2009 *cit. in* Castagnoli, 2015). E, a aplicação destas posturas pode fazer parte das ferramentas dum fisioterapeuta na abordagem dum individuo, visando um aumento na flexibilidade a curto ou longo termo (Castagnoli et al., 2015).

Neste estudo verificou-se que a postura de RPG selecionada foi efetiva no aumento imediato da flexibilidade da cadeia posterior, tanto no grupo de participantes ativos como muito ativos. Então, a RPG é uma abordagem com benefícios em pessoas ativas e muito ativas/desportistas. Souchard (2011) menciona que a RPG é uma técnica comum no mundo do desporto quando se pretende ganhar flexibilidade em gestos desportivos específicos, evitando compensações posturais. Oliveira e Nogueira (2008) e Almeida et al. (2018) obtiveram aumentos na flexibilidade da cadeia posterior em atletas (voleibolistas e praticantes de judo, respetivamente) aquando a realização de posturas de RPG. Oliveira e Nogueira (2008) implementaram 3 posturas, mantidas durante 15 minutos cada, 2 vezes por semana ao longo de 10 semanas, e no estudo de Almeida et al. (2018) os desportistas realizaram um protocolo de RPG durante 10 semanas, 3 vezes por semana, com 4 auto-posturas a alternar sessão após sessão, e cada postura foi mantida durante 15 minutos.

Estes resultados atestam o efeito benéfico da realização de determinadas posturas de RPG na melhoria da flexibilidade da cadeia posterior em desportistas. Contudo, no presente estudo quando se compara os ganhos de amplitude da cadeia posterior, entre a técnica de MV e postura de RPG, constata-se que, apenas nos participantes muito ativos, a técnica de MV promoveu melhores resultados, relativamente à realização da postura de RPG. Assim, supostamente a integração da técnica de MV, ou a sua realização em substituição da RPG, será vantajosa em indivíduos muito ativos.

Limitações do estudo

Uma série de limitações devem ser apresentadas nesta investigação. Em primeiro lugar, a variabilidade dos protocolos referentes à frequência e duração de aplicação dificultam a otimização dos resultados. Em segundo lugar, apesar de o tempo de aplicação das técnicas ser equivalente, na MV, cada grupo muscular recebeu 2 minutos de aplicação comparativamente

aos 16 minutos na RPG. Em terceiro lugar, foram estudados os efeitos imediatos de cada intervenção, porém uma investigação sobre a durabilidade dos efeitos poderia ser interessante. Em quarto lugar, este estudo investigou numa população específica de estudantes de fisioterapia da Escola Superior de Saúde da UFP, o que limita a generalização destes resultados a outras populações. Por último, o examinador dos testes não foi cego aos resultados do estudo.

Conclusão

O presente estudo investigou os efeitos da massagem por vibração (MV) na flexibilidade dos músculos da cadeia posterior. Os resultados sugerem que a MV produziu aumentos estatisticamente significativos na flexibilidade. Os ganhos na flexibilidade da cadeia posterior obtidos pela MV e pela postura de RPG foram idênticos nos participantes ativos. Nos participantes muito ativos, a técnica MV foi mais efetiva no aumento da flexibilidade.

A terapia por vibração no mundo do desporto tem crescido nos últimos anos e o presente estudo demonstra que o equipamento utilizado pode ser um recurso terapêutico eficaz na otimização da performance. Estes resultados devem ser considerados como ponto de partida para a investigações futuras, uma vez que a eficácia completa dos dispositivos ainda está sob investigação.

Os autores certificam que nenhuma parte tem interesse direto nos resultados da investigação que apoia este trabalho ou conferirá uma vantagem sobre eles ou sobre qualquer organização com que estejam associados.

Bibliografia

Alghadir, A. H., Anwer, S., Zafar, H., & Iqbal, Z. A. (2018). Effect of localised vibration on muscle strength in healthy adults: a systematic review. *Physiotherapy*, 104(1), 18-24.

Almeida Jr., De Souza, R., Aidar, F., Da Silva, Regi, R. & Bastos, A. (2018). Global Active Stretching (SGA®) Practice for Judo Practitioners' Physical Performance Enhancement. *International journal of exercise science*, 11(6), 364-374.

Benedetti, M. G., Boccia, G., Cavazzuti, L., Magnani, E., Mariani, E., Rainoldi, A., & Casale, R. (2017). Localized muscle vibration reverses quadriceps muscle hypotrophy and improves physical function: a clinical and electrophysiological study. *International journal of rehabilitation research*, 40(4), 339-346.

Bonetti, F., Curti, S., Mattioli, S., Mugnai, R., Vanti, C., Violante, F. S., & Pillastrini, P. (2010). Effectiveness of a 'Global Postural Reeducation' program for persistent low back pain: a non-randomized controlled trial. BMC musculoskeletal disorders, 11(285), 1-12.

Castagnoli, C., Cecchi, F., Del Canto, A., Paperini, A., Boni, R., Pasquini, G., Vanetti, F. & Macchi, C. (2015). Effects in short and long term of Global Postural Reeducation (GPR) on chronic low back pain: a controlled study with one-year follow-up. *The scientific world journal*, 1-8.

Cochrane, D. (2017). Effectiveness of using wearable vibration therapy to alleviate muscle soreness. *European journal of applied physiology*, 117(3), 501-509.

Decoster, L., Cleland, J., Altieri, C., & Russell, P. (2005). The effects of hamstring stretching on range of motion: a systematic literature review. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 35(6), 377-387.

Garber, C., Blissmer, B., Deschenes, M., Franklin, B., Lamonte, M., Lee, I., Nieman, D. & Swain, D. (2011). Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(7),1334-1359.

Goebel, R. T., Kleinöder, H., Yue, Z., Gosh, R., & Mester, J. (2015). Effect of segment-body vibration on strength parameters. *Sports medicine-open*, 1(14), 1-12.

Hamill J, Knutzen K, (2012). *Bases biomecânicas do movimento humano*. 3rd ed. São Paulo: Manole;

Hazell, T., Jakobi, J., & Kenno, K. (2007). The effects of whole-body vibration on upper-and lower-body EMG during static and dynamic contractions. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, 32(6), 1156-1163.

Hopkins, D. & Hoeger, W. (1992). A comparison of the sit-and-reach test and the modified sit-and-reach test in the measurement of flexibility for males. *The journal of strength & conditioning research*, 6(1), 7-10.

Hyperice. (2019). How to use the Hypervolt: Before you run [Em Linha]. Disponivel em: https://www.youtube.com/watch?v=VUM4Z6cKCaM [Acedido em 28 de Novembro 2019].

Hyperice. (2018). How to use the Hypervolt: Massage [Em Linha]. Disponivel em: https://www.youtube.com/watch?v=2vqzkK_hJPE [Acedido em 28 de Novembro 2019].

Hyperice. (*s.d.*). Hypervolt: specifications techniques. [Em Linha]. Disponivel em: https://hyperice.fr/boutique/produits/28-hypervolt.html [Acedido em 28 de Novembro 2019].

Iodice, P., Bellomo, R. G., Gialluca, G., Fanò, G. & Saggini, R. (2011). Acute and cumulative effects of focused high-frequency vibrations on the endocrine system and muscle strength. *European journal of applied physiology*, 111(6), 897-904.

Issurin, V. (2005). Vibrations and their applications in sport. *A review journal sports medicine physical fitness*, *45*(3), 324-36.

Kurt, C. (2015). Alternative to traditional stretching methods for flexibility enhancement in well-trained combat athletes: local vibration versus whole-body vibration. *Biology of sport*, 32(3), 225-233.

Lau, W. & Nosaka, K. (2011). Effect of vibration treatment on symptoms associated with eccentric exercise-induced muscle damage. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 90(8), 648-657.

Manimmanakorn, N., Ross, J., Manimmanakorn, A., Lucas, S. & Hamlin, M. (2015). Effect of whole-body vibration therapy on performance recovery. *International journal of sports physiology and performance*, 10(3), 388-395.

Oliveira, A., & Nogueira, N. (2008). Influência do stretching global activo na flexibilidade da cadeia posterior e no salto vertical no voleibol. *Revista portuguesa de fisioterapia no desporto*, 2(2), 7-17.

Peer, K., Barkley, J. & Knapp, D. (2009). The acute effects of local vibration therapy on ankle sprain and hamstring strain injuries. *The physician and sportsmedicine*, 37(4), 31-38.

Petty, N. (2007). *Exame e avaliação neuro-músculo-esquelética. Um manual para Terapeutas.* 3a ed.; Lusodidacta.

Sands, W., McNeal, J., Stone, M., Haff, G. & Kinser, A. (2008). Effect of vibration on forward split flexibility and pain perception in young male gymnasts. *International journal of sports physiology and performance*, *3*(4), 469-481.

Souchard, P. (2011). *Rééducation posturale globale: la méthode*. Elsevier Masson.

Souchard, P., Meli, O., Sgamma, D. & Pillastrini, P. (2009). Rieducazione posturale globale. EMC-Medicina Riabilitativa, 16(3), 1-10.

Souron, R., Besson, T., Lapole, T. & Millet, G. (2017). Neural adaptations in quadriceps muscle after 4 weeks of local vibration training in young versus older subjects. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, 43(5), 427-436.