

Karine Naves de Oliveira Goulart

**MONITORAMENTO DE RESPOSTAS SUBAGUDAS AO TREINAMENTO DE
FORÇA NA MUSCULAÇÃO**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional / UFMG

2015

Karine Naves de Oliveira Goulart

**MONITORAMENTO DE RESPOSTAS SUBAGUDAS AO TREINAMENTO DE
FORÇA NA MUSCULAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Esporte da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências do Esporte.

Área de concentração: Treinamento Esportivo

Orientador: Prof. Dr. Bruno Pena Couto

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional / UFMG

2015



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Esporte

A Dissertação intitulada "**Monitoramento de Respostas Subagudas ao Treinamento de Força na Musculação**", de autoria da mestranda **Karine Naves de Oliveira Goulart**, defendida em 16 de novembro de 2015, na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, foi submetida à banca examinadora composta pelos professores:

Prof. Dr. Bruno Pena Couto (Orientador)
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas Gerais

Profa. Dra. Nathália Maria Resende
Universidade Federal do Mato Grosso

Prof. Dr. Fernando Vitor Lima
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas Gerais

Belo Horizonte, 16 de Novembro de 2015.

AGRADECIMENTOS

A Deus agradeço e dedico esse momento. Sem Ele, nada disso seria possível.

Aos meus pais, minha irmã e toda a minha família, por todo apoio e orações. Especialmente a minha mãe, por assumir como dela, todas as minhas preocupações.

Ao Túlio, pela infinita compreensão e disposição em ajudar. Por querer sempre crescer comigo e me fazer acreditar que sou capaz.

A minha tia, Prof. Cleida, gratidão imensurável. Por dividir comigo o mesmo sonho e me ajudar a torná-lo realidade.

Ao meu orientador, Prof. Bruno, por todas as oportunidades oferecidas e por todo o tempo dedicado ao meu aprendizado.

A prof. Nathalia, por toda paciência e interesse em participar e contribuir para a realização desse estudo.

Ao prof. Fernando por permitir a realização desse estudo e enriquecer as discussões.

Ao prof. Leszek e prof. Reginaldo, por todo apoio oferecido durante a caminhada.

A todos os membros do LAC, especialmente ao Zang por todas as discussões que foram fundamentais para a definição de cada passo da coleta e a Sara por ser sempre tão solícita, me ajudar a crescer academicamente e o mais importante, oferecer sua amizade.

Ao prof. Samuel e prof. André, pela contribuição de cada um nesse trabalho.

Ao prof. Albená pela indicação de tantos voluntários para minha coleta.

Aos amigos do LAFISE e do LAMUSC, pela disposição em ajudar.

Aos amigos do Csabes, pelas orações e por acompanharem minha trajetória.

Aos amigos da ginástica, pela torcida.

A Alessandra, Iago, Leandro, ao pessoal da musculação e todos que ajudaram nas intermináveis coletas.

A todos que de alguma forma contribuíram para que esse dia chegasse...

Especialmente aos meus corajosos voluntários que tanto sofreram, mas ao final saíram satisfeitos, felizes, e com a mesma certeza que a minha, que tudo isso valeu a pena!

Obrigada!

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi monitorar as respostas subagudas a uma sessão de treinamento de força na musculação e correlacioná-las com a variação de desempenho entre sessões. Participaram do estudo 14 homens treinados em musculação que inicialmente foram submetidos a um período de pré-monitoramento, durante quatro semanas (sessões de 1 a 7), com o objetivo de familiarização ao protocolo de treino e aos testes que seriam utilizados nas situações experimentais. Após, os voluntários iniciaram as situações experimentais, ao longo de três semanas (sessões de 8 a 13) com duas sessões por semana e intervalo aleatorizado de 24, 48 ou 72 horas entre as sessões em cada semana. Foram comparados os dados obtidos entre as duas sessões de cada semana sobre a dor muscular, a percepção subjetiva de esforço (PSE) da sessão, a concentração sanguínea de creatina quinase (CK), o desempenho no salto com contramovimento (SCM), o desempenho na contração isométrica voluntária máxima (CIVM) e o desempenho na sessão avaliado por meio do volume total de treinamento. O volume total não foi significativamente diferente entre as primeiras sessões (8, 10 e 12) de cada semana do período de monitoramento e a última sessão do período de pré-monitoramento (sessão 7). Foi encontrada uma redução no volume total e na CK da sessão realizada com 24 horas de recuperação. O SCM e a CIVM foram significativamente maiores 72 horas após a sessão. A dor muscular foi maior 24 e 48 horas após as sessões de treino. Não foram encontradas diferenças significativas para a PSE da sessão. Apenas o SCM ($r=0,439$, $p<0,001$), a CIVM ($r=0,389$, $p<0,001$) e a dor muscular ($r=-0,327$, $p=0,005$) apresentaram correlação significativa com o volume total do treinamento. O período de familiarização se mostrou crucial para equilibrar as respostas de adaptação e contribuir para uma similaridade entre as sessões pré-intervalos de recuperação do período de monitoramento. As variáveis investigadas no presente estudo não se mostraram eficientes para monitorar a fadiga muscular gerada pelo treinamento de força, uma vez que suas alterações subagudas não apresentaram valores elevados de correlação com as variações de desempenho.

Palavras-chave: Monitoramento. Treinamento de força. Intervalo entre sessões. Recuperação. Volume total.

ABSTRACT

The aim of this study was to monitor the sub-acute responses to strength training and correlate them with variation in performance between sessions. The study included 14 trained men that were underwent to a pre-monitoring period for four weeks (sessions 1-7), with the purpose of familiarizing to the training protocol and testing that would be used in experimental situations. After "pre-monitoring", voluntary initiated the experimental conditions over three weeks (sessions 8 to 13) with two sessions per week and randomized intervals of 24, 48 or 72 hours between sessions of each week. The data obtained between the two sessions of each week were compared on a subjective muscle soreness rating, the session rating of perceived exertion (session RPE), the blood concentration of creatine kinase (CK), countermovement jump performance (CMJ), maximum voluntary isometric contraction performance (MVIC) and training session performance, assessed by training total volume. The total volume was not significantly different among the first session (8, 10, 12) of each week monitoring period and the last session of pre-monitoring period (session 7). A significant reduction in the total volume and CK was verified with 24 hours of recovery. The CMJ and MVIC were significantly higher 72 hours after the session. Muscle soreness was significantly higher 24 and 48 hours after training sessions. Significant differences for PSE session were not found. Only the CMJ ($r = 0.439$, $p < 0.001$), the MVIC ($r = 0.389$, $p < 0.001$) and muscle pain ($r = -0.327$, $p = 0.005$) were significantly correlated with the total volume of training. The familiarization period was crucial to balance the initial response of adaptation and contribute to a similarity between "pre-recovery intervals" sessions of the monitoring period. The variables investigated in this study were not effective to monitor the fatigue caused by the resistance training since its sub-acute changes did not show high correlation values with performance variations.

Keywords: Monitoring. Resistance training. Interval between sessions. Recovery. Total volume.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Delineamento Experimental.....	23
FIGURA 2 - Esquema da fase de pré-monitoramento.....	24
FIGURA 3 - Agachamento guiado, posição inicial (A) e final (B).....	25
FIGURA 4 - Leg Press inclinado, posição inicial (A) e final (B)	26
FIGURA 5 - Contração isométrica voluntária máxima	28
FIGURA 6 - Visão lateral de posicionamento durante o teste de contração isométrica voluntária máxima	29
FIGURA 7 - Esquema das situações experimentais	31
FIGURA 8 - Ordem dos testes aplicados nas situações experimentais	33
FIGURA 9 - Escala Likert de dor muscular	34
FIGURA 10 - Sangue após centrifugação (A) e Plasma armazenado em eppendorf para ser congelado (B).....	34
FIGURA 11 - Plasma congelado em freezer a -80 °C	35
FIGURA 12 - Plataforma de Força	36
FIGURA 13 - Representação esquemática de salto com contramovimento	36
FIGURA 14 - Escala CR-10	37
GRÁFICO 1 - Volume total de treinamento das sessões do período de pré-monitoramento	40
GRÁFICO 2 - Volume total de treinamento das sessões de pré-monitoramento e das sessões pré-intervalo de recuperação do período de monitoramento	42
GRÁFICO 3 - Volume total das sessões de monitoramento	44
GRÁFICO 4 - Concentração da enzima creatina quinase nas diferentes situações de monitoramento	46
GRÁFICO 5 - Desempenho do salto com contramovimento nas diferentes situações de Monitoramento	47
GRÁFICO 6 - Força máxima nas diferentes situações de monitoramento	48
GRÁFICO 7 - Percepção subjetiva de esforço da sessão nas diferentes situações de monitoramento	48
QUADRO 1 - Exemplo de manipulação da carga durante duas sessões de treinamento realizadas com intervalo de 48 horas	30
QUADRO 2 - Intervalos entre as sessões aleatorizados	31

QUADRO 3 - Volume total de uma sessão de treino	32
---	----

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Caracterização antropométrica dos voluntários analisados	39
TABELA 2 - Volume total (massa x número de repetições) das sete sessões do período de pré-monitoramento e das sessões “pré-intervalo de recuperação” (sessão 8, 10 e 12) do período de monitoramento	41
TABELA 3 - Análise descritiva (valores médios e respectivos desvios padrão) das variáveis utilizadas para monitoramento nos diferentes intervalos de recuperação..	43
TABELA 4 - Análise descritiva da dor muscular durante o período de monitoramento	45
TABELA 5 - Correlação das variáveis utilizadas no monitoramento com o volume total	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATP	Adenosina trifosfato
BPM	Batimentos por minuto
CCI	Coeficiente de confiabilidade
CIVM	Contração isométrica voluntária máxima
CK	Creatina quinase
DMIT	Dor muscular de início tardio
EPM	Erro padrão da medida
K ⁺	Íon potássio
Pi	Fosfato inorgânico
PSE	Percepção subjetiva de esforço da sessão
QDM	Questionários de dor muscular
RM	Repetições máximas
SCM	Salto com contramovimento

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Objetivo	14
1.2 Hipótese	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 Volume total de treinamento.....	16
2.2 Dor muscular de início tardio.....	16
2.3 Creatina quinase	17
2.4 Salto com contramovimento	18
2.5 Contração isométrica voluntária máxima.....	19
2.6 Percepção subjetiva de esforço da sessão de treinamento	20
3 MATERIAIS E MÉTODOS	22
3.1 Cuidados Éticos	22
3.2 Sujeitos.....	22
3.3 Delineamento Experimental	23
3.4 Fase pré-monitoramento e familiarização	24
3.4.1 Teste de 10 RM.....	24
3.4.2 Familiarização ao protocolo de treinamento.....	26
3.4.3 Familiarização ao SCM	27
3.4.4 Familiarização à CIVM	28
3.5 Fase de monitoramento (Situações experimentais)	29
3.5.1 Desempenho da sessão de treinamento – Volume total	31
3.5.2 Monitoramento das respostas subagudas.....	32
3.5.2.1 Escala de dor muscular	33
3.5.2.2 Coleta de sangue	34
3.5.2.3 Salto com contramovimento	35
3.5.2.4 Contração Isométrica Voluntária Máxima.....	36
3.5.2.5 Percepção Subjetiva de Esforço da Sessão.....	36
3.6 Análise estatística	37
4 RESULTADOS.....	39
4.1 Caracterização antropométrica	39
4.2 Pré-monitoramento.....	39
4.3 Comparação entre o volume total das sessões de pré-monitoramento e o volume total das sessões iniciais de cada situação experimental	40
4.4 Monitoramento	42
4.4.1 Volume total	43
4.4.2 Dor muscular	44
4.4.3 Concentração plasmática de creatina quinase.....	45
4.4.4 Salto com contramovimento	46

4.4.5 Contração isométrica voluntária máxima.....	47
4.4.6 Percepção subjetiva de esforço da sessão de treinamento	48
4.4.7 Correlação por deltas	49
5 DISCUSSÃO	50
6 CONCLUSÃO	57
REFERÊNCIAS.....	58
APÊNDICE 1	63
ANEXO 1.....	66

1 INTRODUÇÃO

A força muscular é uma capacidade motora fundamental que apresenta duas formas de manifestação, a força rápida e a resistência de força. Os componentes força máxima e força explosiva influenciam em ambas as formas de manifestação, ao passo que a resistência a fadiga influencia diretamente na resistência de força (SCHMIDTBLEICHER, 1992). A força muscular representa um fator determinante para o desempenho em várias modalidades esportivas. Dessa forma, o treinamento de força na musculação tem sido extensivamente utilizado por atletas, preparadores físicos e técnicos como uma ferramenta para melhorar o ganho de força, a massa muscular, e conseqüentemente, o desempenho esportivo (DA SILVA *et al.*, 2010; SOUZA *et al.*, 2014).

O treinamento de força muscular provoca diferentes respostas fisiológicas agudas e adaptações crônicas (KRAEMER & RATAMESS, 2005). Essas respostas fisiológicas distintas são induzidas devido, principalmente, às diferentes formas com que os componentes da carga de treinamento (intensidade, volume, densidade, duração e frequência) e as variáveis estruturais do treinamento de força na musculação, tais como intervalo de recuperação (entre séries, exercícios e sessões) e duração da repetição são manipuladas (CHAGAS & LIMA, 2011; KRAEMER & RATAMESS, 2004). Sendo assim, tem-se a importância de buscar compreender as respostas impostas pelos diferentes protocolos e variáveis do treinamento.

Entre as diversas variáveis estruturais de um programa de treinamento, o intervalo entre sessões constitui importância crucial, uma vez que dentro do processo de treinamento, busca-se evitar o desequilíbrio entre estresse e recuperação muscular (SMITH, 2000). Em uma perspectiva prática, Bishop, Jones e Woods (2008) definiram recuperação entre sessões como a capacidade de alcançar ou superar o desempenho de uma atividade específica, ou seja, a capacidade do indivíduo realizar um novo estímulo de treinamento mantendo ou superando o desempenho alcançado em uma sessão de treino anterior. Sabe-se da importância do período de recuperação, uma vez que a maioria das adaptações induzidas pelo exercício ocorre durante esse período (BISHOP; JONES & WOODS, 2008). Contudo, ainda há muitas dificuldades em relação ao momento ideal de se aplicar uma nova carga de treino. Essas dificuldades são principalmente em relação ao

tempo de recuperação sem prejudicar o desempenho do praticante e sua evolução ao longo das sessões de treino. Dessa forma, tem-se a importância de monitorar a fadiga em diferentes períodos de recuperação, ou seja, em diferentes intervalos entre sessões. Esse monitoramento pode ser realizado a partir de ferramentas mecânicas, fisiológicas e psicológicas (AHTIAINEN *et al.*, 2003; LAMAS *et al.*, 2012; SARABON *et al.*, 2013).

Buscando evitar estímulos débeis ou estímulos excessivos que podem culminar no *overtraining* e maiores incidências de lesão (GABBETT, 2010), estudos têm investigado a recuperação de indivíduos a partir do monitoramento das respostas às sobrecargas de treino. Esse monitoramento tem sido realizado a partir de diferentes variáveis, tais como desempenho em saltos verticais, especialmente o salto com contramovimento (SCM) (CLAUDINO *et al.*, 2012; CORMACK *et al.*, 2008; COUTTS *et al.*, 2007; SZMUCHROWSKI *et al.*, 2012; WELSH *et al.*, 2008), desempenho em uma contração isométrica voluntária máxima (CIVM) (AHTIAINEN *et al.*, 2003; SARABON *et al.*, 2013), questionários de dor muscular (QDM) (FATOUROS *et al.*, 2010; ISPIRLIDIS *et al.*, 2008; VICKERS, 2001) e percepção subjetiva de esforço da sessão (PSE sessão) (DAY *et al.*, 2004; FOSTER *et al.*, 2001; IMPELLIZZERI *et al.*, 2004). Há ainda, estudos que realizam o monitoramento a partir de concentrações sanguíneas de metabólitos como a creatina quinase (CK) (ALVES *et al.*, 2015; CASTRO *et al.*, 2011; MCLELLAN *et al.*, 2010; MOUGIOS, 2007; DA SILVA *et al.*, 2010; TOTSUKA *et al.*, 2002). Contudo, não foram encontrados estudos que comparassem as diferentes variáveis de monitoramento da fadiga gerada pelo treinamento de força na musculação.

Sendo assim, as respostas obtidas por meio das variáveis que serão investigadas no presente estudo, sendo elas a dor muscular, a CK, o SCM, a CIVM e a PSE sessão podem proporcionar aos treinadores uma visão mais integrada do processo de monitoramento de sessões de treinamento de força. Uma análise adequada desse monitoramento, por sua vez, poderá fornecer informações quanto ao estresse muscular dos praticantes e, dessa forma, auxiliar na aplicação e regulação da sobrecarga do treinamento de força.

Apesar dos inúmeros métodos de avaliação do estresse fisiológico imposto pelo treinamento, esses métodos carecem de mais estudos principalmente em relação ao dano muscular que pode durar vários dias após uma sessão de treinamento (CLARKSON & HUBAL, 2002). No momento ainda não existe um

marcador ideal que possa prever o estado de fadiga dos atletas. Dessa forma, a diminuição no desempenho ainda é considerado o padrão-ouro (CUNHA, RIBEIRO & OLIVEIRA, 2006). Sendo assim, tem-se a importância de se comparar as respostas das variáveis de monitoramento que serão investigadas no presente estudo com o desempenho nas sessões de treino. Espera-se que marcadores mecânicos, fisiológicos e psicológicos possam fornecer informações relevantes para um diagnóstico confiável sobre o nível de recuperação dos atletas.

1.1 Objetivo

O objetivo do presente estudo foi monitorar as respostas subagudas a uma sessão de treinamento de força na musculação e correlacioná-las com a variação de desempenho entre sessões.

1.2 Hipótese

As variáveis utilizadas para monitoramento, sendo elas a dor muscular, a CK, o SCM, a CIVM e a PSE sessão apresentarão correlação significativa e muito forte com o volume total de treinamento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O dano muscular tem sido caracterizado como a perda da função muscular causada pelo rompimento físico das estruturas envolvidas na produção ou transmissão de força, ou seja, são as rupturas do tecido muscular causadas pelo exercício físico (TIDUS, 2008). De maneira similar, Foschini, Prestes e Charro (2007) afirmam que “movimentos realizados com determinada sobrecarga podem resultar no dano de estruturas musculares (membranas, linha Z, sarcolema, túbulos T e miofibrilas) em função da sobrecarga mecânica”.

A avaliação do dano muscular, causado pela carga imposta em uma sessão de treinamento, pode ser uma forma de controle do estresse atribuído ao atleta. Vários estudos tem buscado uma forma de evitar o desequilíbrio entre estresse e recuperação muscular, a partir de mecanismos de adequação da carga de treinamento (SMITH, 2000). Para que o ajuste seja realizado de maneira apropriada, muitos autores têm se baseado na realização de avaliações diretas e indiretas do dano muscular.

Avaliações diretas do dano muscular somente são possíveis a partir de biopsia do músculo ou de imagens de ressonância magnética (CLARKSON & HUBAL, 2002). Contudo, segundo Clarkson e Hubal (2002), existem algumas limitações para essas avaliações, uma vez que a partir da biopsia uma pequena amostra do músculo é utilizada para estimar o dano de todo o músculo. Dessa forma, como o dano não ocorre de maneira homogênea, mas sim focalizada, é possível que a partir da análise de biopsia o dano seja subestimado ou superestimado. Em relação às imagens de ressonância magnética, ainda segundo esses autores, sua principal limitação se trata do fato de que não se sabe com clareza o que as alterações na imagem podem indicar.

Devido à natureza invasiva e às limitações apresentadas pelas avaliações diretas do dano muscular, muitos investigadores têm utilizado medidas indiretas para avaliar o dano (CLARKSON & HUBAL, 2002). Os marcadores indiretos mais comumente utilizados na literatura, considerando protocolos de treinamento de força, são: a determinação da dor muscular de início tardio (VILA-CHÃ *et al.*, 2012), a análise de proteínas sanguíneas como a creatina quinase (DA SILVA *et al.*, 2010), o desempenho no salto com contramovimento (IZQUIERDO *et al.*, 2006), a força

gerada em uma contração isométrica voluntária máxima (AHTIAINEN *et al.*, 2003) e a percepção subjetiva de esforço da sessão de treinamento (DAY *et al.*, 2004).

2.1 Volume total de treinamento

O conceito de volume total de treinamento tem sido utilizado por alguns autores para tornar semelhante as condições de dois ou mais grupos experimentais (DA SILVA *et al.*, 2010; SOUZA *et al.*, 2014). Souza *et al.* (2014) equiparou o volume total para programas de treinamento distintos ao investigar as adaptações iniciais de seis semanas de treinamento de força, em programas que denominou de “não-periodizado”, “com periodização tradicional” e “com periodização ondulada”. Dessa forma, as diferenças encontradas nas adaptações induzidas pelo treinamento seriam atribuídas ao modelo de periodização, e não às diferenças no volume de treinamento, definido como séries x repetições x massa deslocada (kg).

Para comparar a eficácia de dois métodos de treinamento no desempenho da força e nas adaptações musculares, Da Silva *et al.* (2010) também equipararam o volume total nos dois grupos experimentais. Os grupos realizaram 3 séries de 10 repetições do exercício agachamento. Contudo, um grupo realizou a primeira série a 50% de 10RM, a segunda série a 75% de 10RM e a terceira série com a carga correspondente a 10RM, ao passo que o segundo grupo realizou as 3 séries em uma ordem contrária, 10RM, 75% de 10RM e 50% de 10RM.

A proposta do presente estudo, contudo, foi utilizar o volume total como forma de avaliar o desempenho dos voluntários em sessões de treinamento de força, por meio de protocolo de repetições máximas. Sendo assim, o volume total foi definido como produto da massa utilizada no treino pelo número de repetições em cada série dos exercícios de musculação.

2.2 Dor muscular de início tardio

A dor muscular de início tardio (DMIT) é caracterizada como uma sensação de desconforto na musculatura esquelética que ocorre algumas horas após o exercício físico, com determinada sobrecarga a qual não se está acostumado a realizar (TRICOLI, 2001). Os sintomas de dor aparecem, geralmente, 8 horas após o término do esforço, com os valores pico entre 24 e 72 horas (TRICOLI, 2001), podendo persistir por até 7 dias (FOSCHINI, PRESTES & CHARRO, 2007).

O questionário de dor muscular tem sido uma avaliação bastante utilizada na literatura para determinar o dano muscular (AHTIAINEN *et al.* 2003; FATOUROS *et al.*, 2010; ISPIRLIDIS *et al.*, 2008; VICKERS, 2001; VILA-CHÃ *et al.*, 2012).

Armstrong (1984) descreveu que a DMIT parece estar associada ao processo inflamatório desencadeado pelo reparo do tecido danificado. Dessa forma, após um estresse mecânico, substâncias vasodilatadoras são liberadas pelo tecido lesionado, com a conseqüente adesão e migração de leucócitos do sangue para o local danificado. Nas primeiras horas, os neutrófilos são os responsáveis por iniciar a regeneração do tecido. Após 6-8 horas, monócitos migram para o local da lesão, são convertidos em macrófagos no tecido e liberam subprodutos, tais como as prostaglandinas, histaminas, cininas e K^+ . Esses subprodutos são os responsáveis pelo estímulo às terminações nervosas do músculo, ou seja, são os possíveis sinalizadores da dor. Sendo assim, o surgimento tardio da dor pode ser explicado pelo tempo decorrido entre o estímulo, a liberação de subprodutos celulares e a sinalização dos receptores de dor.

Além disso, parece que a necrose de algumas células, como resultado do influxo de cálcio após a lesão da membrana celular, também pode contribuir para a sinalização dos receptores de dor (ARMSTRONG, 1984). Ainda, fatores hormonais, fatores intrínsecos (vivências do indivíduo e expectativa com relação ao estímulo) e fatores ambientais (condições durante o experimento) parecem ser determinantes à tolerância a dor (FOSCHINI; PRESTES & CHARRO, 2007).

2.3 Creatina quinase

A creatina quinase (CK) é uma molécula proteica citoplasmática e não tem a capacidade de atravessar a barreira da membrana sarcoplasmática (BROWN;

CHILD & DONNELLY, 1997). Dessa forma, se constatado um aumento da concentração sérica dessa enzima, pode-se inferir que foi devido ao dano na membrana muscular e em outras estruturas teciduais (FOSCHINI; PRESTES & CHARRO, 2007).

Segundo Foschini, Prestes e Charro (2007), a CK consiste de um dímero composto de duas subunidades B e M, que são separadas em três formas moleculares distintas: CK-BB encontrada predominantemente no cérebro, CK-MB predominante no miocárdio, e CK-MM predominante no músculo esquelético. Embora no músculo esquelético predomine CK-MM, também contém pequenas quantidades de CK-MB.

A função da CK no músculo esquelético é auxiliar o metabolismo na ressíntese de adenosina trifosfato (ATP). Dessa forma, a CK é responsável pela hidrólise da creatina fosfato (CP), separando o fosfato inorgânico (Pi) da creatina e, assim, liberando energia. Essa energia liberada é utilizada para ligar uma molécula de Pi a uma molécula de ADP, formando o ATP (FOSCHINI; PRESTES & CHARRO, 2007).

A partir do valor das concentrações séricas de CK é possível verificar o dano muscular. Ações musculares, sobretudo as excêntricas, são uma das principais causas de micro-lesões ou dano no músculo esquelético (CLARKSON & HUBAL, 2002). Dependendo da intensidade e duração da ação muscular excêntrica, ocorre aumento da permeabilidade da membrana plasmática, e o consequente extravasamento de enzimas citoplasmáticas para a corrente sanguínea (BRANCACCIO *et al.*, 2008). A resposta da CK tem sido investigada em diferentes protocolos de exercício e esportes (ALVES, 2015; CASTRO *et al.*, 2011; TOTSUKA *et al.*, 2002, MOUGIOS, 2007; MCLELLAN *et al.*, 2010).

2.4 Salto com contramovimento

O salto com contramovimento (SCM) tem se mostrado como uma ferramenta sensível tanto para a verificação do aumento do rendimento esportivo (LAMAS *et al.*, 2012) quanto para a verificação do nível de fadiga (CORMACK *et al.*, 2008; WELSH *et al.*, 2008). Dessa forma, o desempenho no salto vertical tem sido

utilizado para monitorar (CLAUDINO *et al.*, 2012; CORMACK *et al.*, 2008; COUTTS *et al.*, 2007 a; WELSH *et al.*, 2008) e regular a carga de treinamento (CLAUDINO *et al.*, 2012; SZMUCHROWSKI *et al.*, 2012). Nos estudos em que o SCM foi utilizado como ferramenta de regulação da carga, o desempenho obtido do salto no início da sessão era utilizado para verificar o nível de recuperação do indivíduo. Dessa forma, quando necessário, era realizado um ajuste na carga de treinamento da sessão, baseado no desempenho do salto. Estes estudos (CLAUDINO *et al.*, 2012; SZMUCHROWSKI *et al.*, 2012), contudo, apresentaram elevada especificidade, uma vez que os indivíduos foram submetidos exclusivamente ao treinamento pliométrico.

Do ponto de vista do monitoramento, espera-se na presença de dano muscular, que o desempenho em algumas variáveis mecânicas, tais como o desempenho no salto vertical, esteja reduzido (FATOUROS *et al.*, 2010; SARABON *et al.*, 2013). O desempenho do SCM já foi investigado após diferentes protocolos de exercício, tais como o treinamento pliométrico (CLAUDINO *et al.*, 2011), treinamento de força (IZQUIERDO *et al.*, 2006), operações militares (WELSH *et al.*, 2008) e em diferentes esportes, incluindo futebol americano (CORMACK *et al.*, 2008), rugby (COUTTS *et al.*, 2007) e futebol (FATOUROS *et al.*, 2010; ISPIRLIDIS *et al.*, 2008).

Embora alguns estudos não tenham encontrado diferenças significativas no desempenho do salto (CORMACK *et al.*, 2008; COUTTS *et al.*, 2007), a maioria dos estudos descrevem redução do desempenho, (CORMACK *et al.*, 2008; FATOUROS *et al.*, 2010; ISPIRLIDIS *et al.*, 2008; SARABON *et al.*, 2013; WELSH *et al.*, 2008), sobretudo 24 horas após a sessão de treinamento (FATOUROS *et al.*, 2010; ISPIRLIDIS *et al.*, 2008). Os resultados controversos podem ser explicados pelos diferentes protocolos de exercício ou pelos diferentes métodos de aplicação dos testes de saltos.

2.5 Contração isométrica voluntária máxima

A contração isométrica voluntária máxima (CIVM) reflete a capacidade dos sarcômeros de produzir força (WARREN; LOWE & ARMSTRONG, 1999). Alguns estudos apontam reduções significativas na força máxima até 48 horas após realização de protocolo de repetições máximas na musculação (AHTIAINEN *et al.*,

2003), enquanto em outros a redução da força prevalece por até 96 horas, comparado ao momento pré-exercício (SARABON *et al.*, 2013).

Segundo Sarabon *et al.* (2013), o sintoma mais importante de dano muscular induzido pelo exercício é provavelmente uma diminuição na capacidade de realizar uma contração voluntária máxima, englobando tanto a força máxima, como a taxa máxima de desenvolvimento da força. Dessa forma, a avaliação da força máxima durante uma contração isométrica é um método comum para avaliar a função muscular após exercício excêntrico e tem sido considerado um bom indicador de dano muscular (CLARKSON & HUBAL, 2002; NOSAKA, 1991).

2.6 Percepção subjetiva de esforço da sessão de treinamento

A escala de Percepção de Esforço (PSE 6-20), originalmente proposta por Borg (1962), reflete a faixa de frequência cardíaca encontrada em jovens ativos (60bpm em repouso, 200bpm durante exercício máximo) (NOBLE & ROBERTSON, 1996). Durante seu processo de validação, foi verificada uma forte correlação entre a percepção de esforço e a frequência cardíaca durante exercícios aeróbios, e, portanto, a PSE tem sido considerada um bom indicador do trabalho fisiológico realizado pelo indivíduo (SKINNER *et al.*, 1973).

Sendo assim, a percepção subjetiva de esforço tem sido utilizada como forma de monitoramento da intensidade (DAY *et al.*, 2004; SILVA *et al.*, 2011; WOODS, 2004). Embora a escala de PSE seja frequentemente utilizada como um método para quantificar a intensidade de exercícios durante treinamentos aeróbicos (FOSTER, 2001), Gearhart *et al.* (2002) demonstraram a efetividade da escala Borg para exercícios de força na musculação. Dessa forma, já foi verificado que esta variável constitui uma ferramenta sensível para monitoramento da intensidade do exercício durante o treinamento de força na musculação (DAY *et al.*, 2004).

Foster *et al.* (1996) simplificaram a quantificação da carga de treinamento e propuseram multiplicar a duração da sessão de treinamento (em minutos) pela percepção subjetiva de esforço, utilizando uma escala de PSE modificada de 10 pontos, a CR-10. O produto representa a magnitude da carga de treinamento interna em unidades arbitrárias, e foi denominada como PSE sessão (DAY *et al.*, 2004;

IMPELLIZZERI *et al.*, 2004). A maioria dos estudos aponta que essa variável deve ser coletada entre 20 a 30 minutos após o término de cada sessão, para que a resposta seja baseada na sessão de treinamento como um todo. Desta forma, após a sessão de treinamento, os indivíduos respondem a questão “Como foi seu treino?” (SUZUKI *et al.*, 2006).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Cuidados Éticos

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (Número do CAAE: 34777714.1.0000.5149) e respeita todas as normas estabelecidas pelo Conselho Nacional de Saúde (Res 466/2012). Após esclarecimento de todos os procedimentos a serem realizados, os voluntários assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido em concordância à participação nos experimentos (APÊNDICE 1).

3.2 Sujeitos

Um estudo piloto foi realizado, e posteriormente, calculado o tamanho da amostra, correspondendo a um número amostral (n) de 12 voluntários. Para realizar o cálculo amostral foi utilizado o aplicativo GPOWER 3.0. O poder estatístico adotado foi de 0.8 e o nível de significância de $\alpha < 0.05$. O tamanho do efeito determinado foi de 1,269. Tendo em vista a possibilidade de perda amostral, inicialmente foram recrutados 20 voluntários. Contudo, apenas 14 concluíram as sete semanas de treinamento e situações experimentais. Seis voluntários não concluíram o estudo por razões diversas, entre elas por apresentarem problemas de saúde, lesões musculares ou restrições de horários para participação nas coletas.

Os critérios de inclusão do estudo consistiram em: (1) indivíduos do sexo masculino; (2) com idade entre 18 e 30 anos; (3) com experiência mínima de um ano ininterrupto em musculação e que estivessem treinando regularmente antes de iniciar as coletas; (4) que não apresentassem ocorrência ou antecedentes de lesão articular e muscular em membros inferiores, nos últimos doze meses; (5) e que não fossem usuários de recursos ergogênicos nutricionais e farmacológicos, ou que tenham suspenso o uso há pelo menos 30 dias.

3.3 Delineamento Experimental

Inicialmente, foram mensurados os dados antropométricos dos voluntários (altura, massa corporal e percentual de gordura), para a caracterização da amostra e realizado o teste de 10 repetições máximas (10RM) no agachamento guiado e no *leg press* inclinado. Os voluntários passaram por uma fase de familiarização denominada “pré-monitoramento”, com o objetivo de familiarização ao protocolo de treino e aos testes adotados nas situações experimentais. Foram realizadas duas sessões por semana, com intervalos de três a quatro dias entre elas. Durante essa fase, com duração de quatro semanas, as escalas de dor muscular e PSE também foram utilizadas com o propósito da familiarização. Na terceira semana os voluntários foram familiarizados ao SCM e na quarta semana, à CIVM. Finalizado o “pré-monitoramento”, os voluntários iniciaram as situações experimentais, que consistiram de seis sessões de treinamento de força, ao longo de três semanas, composta por dois exercícios para membros inferiores. Foram realizadas duas sessões por semana, sendo que em cada semana o intervalo entre as sessões foi de 24, 48 ou 72 horas. A ordem dos intervalos foi aleatorizada. Um questionário de dor muscular, a PSE sessão, concentração sanguínea da CK, o desempenho no SCM, o desempenho na CIVM e o desempenho na sessão de treinamento, avaliado por meio da análise do volume total, foram comparados entre as duas sessões de cada semana. O volume total foi determinado pela multiplicação da massa deslocada pelo número total de repetições realizadas em cada série. O delineamento do estudo está apresentado na Figura 1.

FIGURA 1 - Delineamento Experimental



Fonte: Elaborado pela autora.

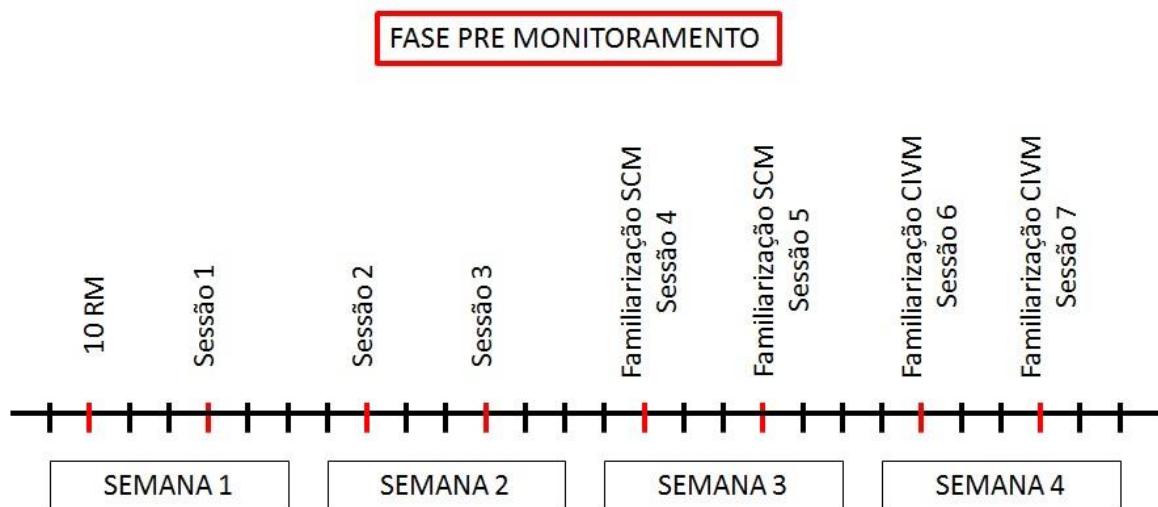
3.4 Fase pré-monitoramento e familiarização

A fase pré-monitoramento foi composta por sete sessões, realizadas ao longo de quatro semanas, sendo até dois encontros por semana, e os intervalos entre eles variando de três a quatro dias.

A primeira semana foi composta pela sessão em que foram realizados os testes de 10 RM, e pela primeira sessão de treinamento de força. Na segunda semana, os voluntários realizaram mais duas sessões de treinamento.

Durante a terceira e quarta semana dessa fase, antes de realizarem o protocolo de treinamento, os voluntários foram submetidos à familiarização ao SCM e a CIVM, respectivamente. A figura 2 apresenta, em vermelho, as sessões da fase pré-monitoramento e o que foi realizado em cada uma delas.

FIGURA 2 - Esquema da fase de pré-monitoramento



Fonte: Elaborado pela autora.

3.4.1 Teste de 10 RM

Com o intuito de estimar os pesos que seriam utilizados na primeira sessão de treinamento da fase pré-monitoramento, foram realizados testes de 10 repetições máximas (10 RM). No primeiro dia de coleta, marcações nos

equipamentos para ajustes na amplitude e posicionamento adequado foram realizadas para cada voluntário. As marcações foram realizadas com o auxílio de um goniômetro (SANNY, Brasil).

Todos os voluntários realizaram o exercício agachamento na barra guiada (*Gervasport fitness equipment*) com o joelho até 90 graus (FIGURA 3). Uma fita elástica foi colocada no agachamento guiado para determinar a altura até a qual o voluntário deveria agachar, e uma fita adesiva foi colocada no chão indicando o devido posicionamento dos pés.

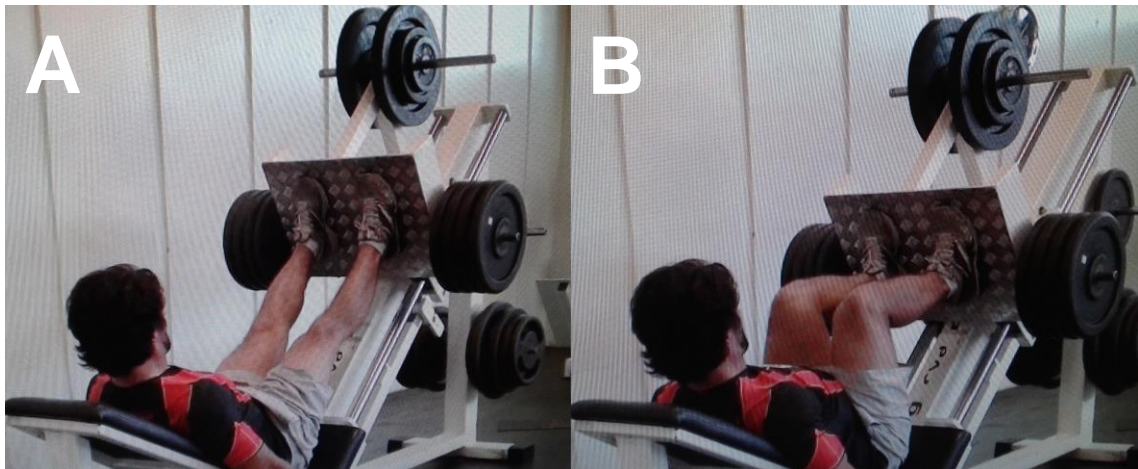
No *leg press* (*Gervasport fitness equipment*), o ângulo zero foi definido quando os pés estavam apoiados na plataforma com os joelhos estendidos, sendo que cada voluntário deveria flexionar os joelhos até atingir 40 graus (FIGURA 4). Uma fita adesiva foi posicionada no *leg press* indicando o limite no qual o voluntário deveria descer a plataforma. Nas figuras 3 e 4 são exibidos os equipamentos utilizados no presente estudo.

FIGURA 3 - Agachamento guiado, posição inicial (A) e final (B).



Fonte: Fotografia da autora.

FIGURA 4 - *Leg Press* inclinado, posição inicial (A) e final (B).



Fonte: Fotografia da autora.

O teste de 10RM no agachamento guiado foi realizado inicialmente, e após 15 minutos de intervalo, foi realizado o teste de 10RM no *leg press* inclinado, respeitando a ordem dos exercícios que seria utilizada nas sessões de treinamento. Cada voluntário realizou no máximo 5 tentativas para cada exercício. Os voluntários deveriam realizar 10 repetições com um peso estimado pelo próprio avaliado. Caso houvesse sucesso ao realizar as repetições, o peso era aumentado, de acordo com a percepção do avaliador e do avaliado, e uma nova série de 10 repetições era realizada com o novo peso. Este procedimento se repetiu até que o voluntário não conseguisse completar as 10 repetições. O peso deslocado na última série em que o voluntário conseguisse completar as 10 repetições foi considerado como o valor de 10 RM. O peso identificado foi utilizado na primeira série do exercício, no dia da primeira sessão de treino da fase pré-monitoramento. O intervalo foi de 3 minutos entre as tentativas do teste de 10RM.

3.4.2 Familiarização ao protocolo de treinamento

Com o intuito de familiarizar os voluntários ao protocolo de treinamento, foram realizadas duas sessões de treinamento de força por semana, durante quatro semanas, conforme proposto por Sampson *et al.* (2013).

Os voluntários realizaram repetições até a falha concêntrica, ou seja, até o momento da série em que os músculos não mais conseguiam produzir força concêntrica para deslocar um determinado peso (SCHOENFELD, 2010). Foram realizadas 5 séries de 8 a 10 repetições máximas no agachamento guiado e no *leg press*. O intervalo entre as séries e os exercícios foi de 2 e 5 minutos, respectivamente. A duração da repetição foi livre, ou seja, cada voluntário realizou as repetições com a duração de preferência. Para a correta padronização da execução, os mesmos procedimentos descritos para os testes de 10RM foram realizados nas sessões de treino. Ambos os equipamentos possuíam travas de segurança. Ao ocorrer a falha concêntrica, a barra do agachamento e a plataforma do *leg press* atingiam suas respectivas travas de segurança. O peso foi ajustado a cada série, sendo reduzido quando eram realizadas 8 repetições máximas, ou aumentado quando mais de 10 repetições fossem realizadas. O ajuste do peso também ocorreu ao longo das sessões e foi baseado na percepção do pesquisador e do voluntário.

3.4.3 Familiarização ao SCM

Com o objetivo de familiarizar os voluntários ao salto na terceira semana da fase pré-monitoramento, foram realizados os procedimentos propostos por Claudino *et al.* (2012).

Os voluntários realizaram um aquecimento padrão, no qual o indivíduo deveria pedalar no ciclo ergômetro por três minutos, com carga de 0,5 kg a 60 rpm. Em seguida, foram realizadas três séries de três SCM, com intervalos de 30 segundos entre as séries (CLAUDINO *et al.*, 2012). Após o aquecimento padrão, o voluntário deveria realizar uma sequência de no mínimo 16 saltos, com intervalo de um minuto entre as tentativas, até que o desempenho estabilizasse. O desempenho foi considerado estabilizado quando não fosse encontrada diferença entre a sequência dos oito últimos saltos com o desempenho dos oito saltos realizados na sequência anterior. Os mesmos procedimentos foram repetidos em uma nova sessão de familiarização, realizada 72 horas após a primeira. Foram realizadas no mínimo duas sessões de familiarização. O indivíduo foi considerado familiarizado

quando o desempenho permanecesse estabilizado entre duas sessões consecutivas, ou seja, quando os últimos 16 saltos da primeira sessão de familiarização não fossem significativamente diferentes dos 16 últimos saltos realizados na segunda sessão de familiarização (CLAUDINO *et al.*, 2012). Caso o voluntário não familiarizasse com duas sessões, os mesmos procedimentos de familiarização ao SCM eram adotados na quarta semana de pré-monitoramento, e em seguida, realizada a familiarização a CIVM, conforme será descrito a seguir. Quando apenas as duas sessões da terceira semana eram suficientes para a familiarização ao SCM, o voluntário realizava, no início das sessões da semana seguinte, 4 SCM na plataforma desligada, com o intuito de simular o teste de SCM que seria realizado nas situações experimentais.

3.4.4 Familiarização à CIVM

Com o objetivo de familiarizar os voluntários ao teste, no início das duas sessões de treinamento da quarta semana da fase pré-monitoramento, foram realizadas três contrações isométricas voluntárias máximas, no agachamento guiado. Cada tentativa teve duração de 6 segundos e foram separadas por dois minutos de intervalo. O joelho foi mantido a 90° de flexão. O voluntário realizou as três tentativas de fase concêntrica no agachamento com uma resistência insuperável (Figuras 5 e 6). A CIVM foi realizada em uma plataforma de força, modelo PLA3–1D-7KN/JBA Zb (Staniak; Warsaw, Poland, precisão de 1 N).

FIGURA 5 - Contração isométrica voluntária máxima



Fonte: Fotografia da autora.

FIGURA 6 - Visão lateral de posicionamento durante o teste de contração isométrica voluntária máxima.



Fonte: Fotografia da autora.

3.5 Fase de monitoramento (Situações experimentais)

O protocolo de treinamento das situações experimentais foi o mesmo realizado durante a fase pré-monitoramento. Os voluntários realizaram dois exercícios para membros inferiores, na seguinte ordem: Agachamento guiado seguido de *Leg Press* inclinado. Para todos os exercícios, foram realizadas 5 séries de 8 a 10 RM, ou seja, repetições até a falha concêntrica. O intervalo entre as séries e os exercícios foi de 2 e 5 minutos, respectivamente. Os voluntários realizaram a duração das fases excêntrica e concêntrica de forma livre, contudo, todas as sessões da fase de monitoramento foram filmadas para registro da duração das ações musculares. O peso utilizado, para cada exercício, na primeira série da primeira sessão das situações experimentais (sessão 8) foi definido baseado no peso alcançado na primeira série da última sessão da fase de pré-monitoramento (sessão 7).

As situações experimentais consistiram de seis sessões de treinamento, realizadas ao longo de três semanas. Com o intuito de investigar e monitorar as respostas ao treinamento de força em intervalos de recuperação distintos entre sessões, foram realizadas duas sessões por semana, porém, em cada semana o intervalo entre as sessões foi de 24, 48 ou 72 horas. Um questionário de dor

muscular, a concentração sérica do sangue de CK, o desempenho no SCM e na CIVM, o volume total de treinamento e a PSE sessão foram comparados entre as duas sessões de cada semana. Para comparar o desempenho entre as duas sessões de cada semana, a massa deslocada em cada série da primeira sessão foi manipulada de forma idêntica na segunda sessão. Sendo assim, o número de repetições realizado entre as duas sessões foi comparado, e, dessa forma, obtido o desempenho nas sessões realizadas com intervalos distintos. O quadro 1 apresenta um exemplo da situação 48 horas de um dos voluntários. Pode-se observar que foi utilizada a mesma massa nas duas sessões, conforme descrito anteriormente.

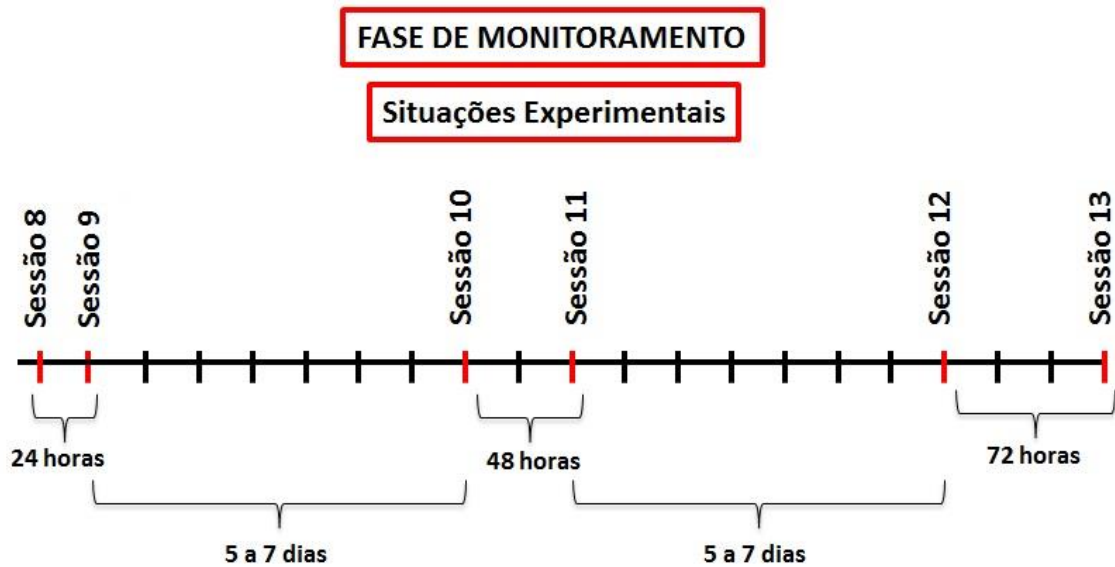
QUADRO 1 - Exemplo de manipulação da carga durante duas sessões de treinamento realizadas com intervalo de 48 horas.

	Sessão pré 48 horas				Sessão pós 48 horas			
	Séries	Massa (kg)	Núm rep	Massa x núm rep	Séries	Massa (kg)	Núm rep	Massa x núm rep
Agachamento guiado	1	96	10	960	1	96	8	768
	2	96	10	960	2	96	8	768
	3	94	10	940	3	94	8	752
	4	94	9	846	4	94	8	752
	5	90	9	810	5	90	9	810
Leg Press inclinado	6	190	11	2090	6	190	10	1900
	7	190	10	1900	7	190	8	1520
	8	190	10	1900	8	190	10	1900
	9	190	9	1710	9	190	9	1710
	10	186	9	1674	10	186	8	1488
	Volume total			13790	Volume total			12368

Fonte: Elaborado pela autora.

A segunda sessão de cada semana e a primeira sessão da semana seguinte foram separadas por um intervalo mínimo de 5 dias e máximo de 7 dias. A figura 7 apresenta o delineamento das situações experimentais.

FIGURA 7 - Esquema das situações experimentais



Fonte: Elaborado pela autora.

A ordem das situações experimentais foi aleatorizada de acordo com o procedimento quadrado latino. Dessa forma, os intervalos entre as sessões correspondentes de cada semana apresentaram as distribuições verificadas no quadro 2.

QUADRO 2 - Intervalos entre as sessões aleatorizados

Semana 5	Semana 6	Semana 7
24 horas	72 horas	48 horas
48 horas	24 horas	72 horas
72 horas	48 horas	24 horas

Fonte: Elaborado pela autora.

3.5.1 Desempenho da sessão de treinamento – Volume total

Conforme descrito anteriormente, o desempenho da sessão de treinamento foi identificado pelo volume total, mensurado a partir da massa

deslocada multiplicada pelo número de repetições realizado em cada série de todos os exercícios.

O quadro 3 apresenta o registro de uma sessão de treino, e ilustra a forma como o volume total de treinamento foi calculado.

QUADRO 3 - Volume total de uma sessão de treino

	Séries	Massa (kg)	Número rep	massa x rep
Agachamento guiado	1	82	8	656
	2	76	8	608
	3	70	10	700
	4	66	10	660
	5	66	9	594
Leg Press	1	172	10	1720
	2	170	8	1360
	3	164	8	1312
	4	158	8	1264
	5	152	8	1216
Volume total				10090

Fonte: Elaborado pela autora.

3.5.2 Monitoramento das respostas subagudas

Com o intuito de identificar a condição inicial do voluntário em cada semana de treinamento da fase de monitoramento, uma série de testes, que serão apresentados a seguir, foram realizados antes do início da primeira sessão de cada semana (coletas pré). Com o objetivo de monitorar as respostas subagudas ao treinamento de força realizado, nas semanas 5, 6 ou 7, os mesmos testes foram novamente realizados em intervalos de 24 horas, 48 horas ou 72 horas após a primeira sessão semanal (coletas pós), ou seja, imediatamente antes da segunda sessão semanal.

Foi respeitada a seguinte ordem dos testes para as coletas pré e pós-intervalos de recuperação: (1^o) Questionário de dor muscular, (2^o) coleta de sangue para análise da CK, (3^o) aquecimento padrão seguido do teste de SCM e (4^o) CIVM.

Após as sessões de treino, foi perguntado ao voluntário “Como foi seu treino hoje?” (DAY *et al.*, 2004), para que a PSE sessão fosse registrada. A figura 8 ilustra a ordem dos testes realizados durante as situações experimentais.

FIGURA 8 - Ordem dos testes aplicados nas situações experimentais



Fonte: Elaborado pela autora.

3.5.2.1 Escala de dor muscular

A dor muscular pós-treinamento foi avaliada utilizando a escala Likert (VICKERS, 2001), exibida na figura 9. Foi solicitado ao voluntário que apontasse a opção que melhor descrevesse seu nível de dor muscular antes do início da segunda sessão de cada semana, a qual ocorreu 24, 48 ou 72 horas após a realização das sessões de treino. Para verificar a condição inicial de cada voluntário em relação à sensação de dor, um valor na escala também deveria ser apontado antes da realização da primeira sessão de cada semana.

FIGURA 9 - Escala Likert de dor muscular

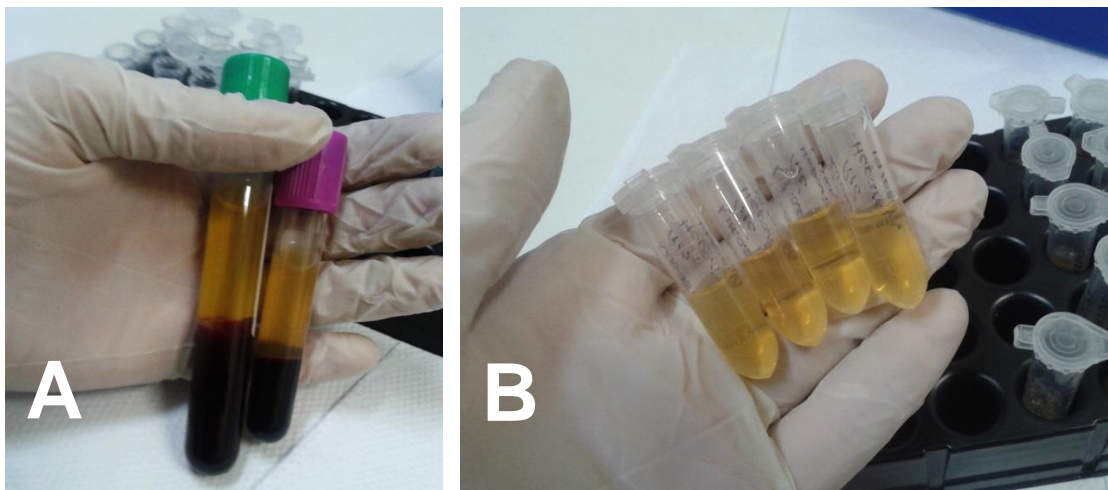
- | | |
|---|--|
| 0 | Completa ausência de dor |
| 1 | Dor leve sentida somente quando tocada/ dor vaga |
| 2 | Dor moderada sentida somente quando tocada/ dor leve persistente |
| 3 | Dor leve ao caminhar ou descer escadas |
| 4 | Dor leve ao caminhar em superfície plana / dolorido |
| 5 | Dor moderada, rigidez ou fraqueza ao caminhar / muito dolorido |
| 6 | Dor severa que limita minha capacidade de locomover |

Fonte: VICKERS, 2001.

3.5.2.2 Coleta de sangue

O sangue foi coletado em tubo vacutainer (BD Diagnostic, China), imediatamente centrifugado, sendo o plasma congelado e armazenado a -80°C (FIGURAS 10 e 11) para posterior análise. A creatina quinase foi analisada a partir de um teste cinético (BIOCLIN, CK NAC UV 5010). Tal procedimento foi executado por profissionais experientes e treinados, sob acompanhamento do autor deste estudo. A coleta de sangue foi realizada antes das sessões de treino das situações experimentais.

FIGURA 10 - Sangue após centrifugação (A) e Plasma armazenado em eppendorf para ser congelado (B)



Fonte: Fotografia da autora.

FIGURA 11 - Plasma congelado em freezer a -80 °C



Fonte: Fotografia da autora.

3.5.2.3 Salto com contramovimento

Durante os testes de saltos, os voluntários realizaram o aquecimento padrão já descrito anteriormente (CLAUDINO *et al.*, 2012) e em seguida, realizaram 4 SCM com intervalo de 1 minuto entre as tentativas (SZMUCHROWSKI *et al.*, 2012).

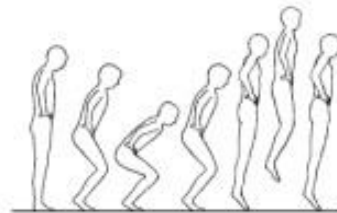
O SCM foi realizado a partir da posição ortostática, com joelhos estendidos e as mãos apoiadas no quadril, na região supra-ílica. O voluntário executava uma ação excêntrica de flexão de joelhos até a angulação que julgasse mais eficiente, seguida por uma ação concêntrica de extensão de joelhos. Os joelhos permaneciam estendidos durante a fase de voo e a aterrissagem ocorria em flexão plantar. Os saltos foram realizados em uma plataforma de força, modelo PLA3–1D-7KN/JBA Zb (Staniak; Warsaw, Poland, precisão de 1 N) (FIGURA 12). O salto com contramovimento está representado na figura 13.

FIGURA 12 - Plataforma de Força



Fonte: Fotografia da autora.

FIGURA 13 - Representação esquemática de salto com contramovimento



Fonte: AMADIO, et al., 2010.

3.5.2.4 Contração Isométrica Voluntária Máxima

Os mesmos procedimentos descritos para as sessões de familiarização à CIVM, na fase de pré-monitoramento, foram realizados durante as situações experimentais da fase de monitoramento.

3.5.2.5 Percepção Subjetiva de Esforço da Sessão

Para determinação da percepção subjetiva de esforço, foi solicitado ao voluntário que apontasse na escala proposta por FOSTER *et al.* (1996), um valor referente à sessão de treinamento, aproximadamente 20 minutos após finalizada a sessão. A tabela proposta por FOSTER *et al.* (1996) está apresentada na Figura 14.

A $PSE_{\text{sess\~{a}o}}$ foi calculada a partir da equação 1 (FOSTER *et al.*1996).

$$PSE_{\text{sess\~{a}o}} = PSE \text{ (CR-10)} \times \text{dura\~{c}o\~{e}o de treino (minutos)} \quad (\text{equa\~{c}\~{a}o 1}).$$

FIGURA 14 - Escala CR-10

Nota	Descritor
0	Repouso
1	Muito, muito f\u00e1cil
2	F\u00e1cil
3	Moderado
4	Um pouco dif\u00edcil
5	Dif\u00edcil
6	-
7	Muito dif\u00edcil
8	-
9	-
10	M\u00e1ximo

Fonte: BORG, 1982, modificada por FOSTER *et al.*, 1996.

3.6 An\u00e1lise estat\u00edstica

Para verificar a normalidade dos dados em cada momento e a normalidade do delta das vari\u00e1veis (momento p\u00f3s – pr\u00e9-intervalo de recupera\u00e7\u00e3o) foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk. ANOVA com medidas repetidas e post hoc de LSD foram utilizados para comparar o volume total entre as sess\u00f5es do pr\u00e9-monitoramento e o volume total das sess\u00f5es “pr\u00e9-intervalo de recupera\u00e7\u00e3o” do per\u00edodo de monitoramento. Esse teste tamb\u00e9m foi utilizado para verificar a resposta de cada vari\u00e1vel \u00e0s sess\u00f5es de treino ao longo do tempo, dentro de cada intervalo de recupera\u00e7\u00e3o. Para a vari\u00e1vel qualitativa dor muscular foi realizado o teste de Friedman e post hoc de Dunn, no programa Prisma 5,0. O coeficiente de confiabilidade (CCI) e o erro padr\u00e3o da medida (EPM) do SCM, da CIVM e do desempenho foram calculados com os dados das sess\u00f5es 8, 10 e 12, uma vez que elas corresponderam ao per\u00edodo “pr\u00e9-intervalo de recupera\u00e7\u00e3o” de todas as

situações experimentais. Sendo assim, os voluntários estavam em condições semelhantes nas três situações. Foi utilizado um teste não paramétrico (Kendall) para verificar o nível de correlação, uma vez que o delta de todas as variáveis não apresentou distribuição normal. Foi adotada a avaliação qualitativa do grau de correlação entre duas variáveis, proposta por Zar (1999): 0 (nula); 0 — 0,3 (fraca); 0,3 — 0,6 (regular); 0,6 — 0,9 (forte); 0,9 — 1,0 (muito forte); 1 (plena ou perfeita). O nível de significância adotado foi de 5%. Com exceção do teste de Friedman, todos os demais foram realizados no programa SPSS 20.

4 RESULTADOS

4.1 Caracterização antropométrica

A tabela 1 apresenta a caracterização antropométrica da amostra analisada, sendo apresentados os valores médios e respectivos desvios padrão. Os 14 voluntários que concluíram o estudo apresentaram idade média de $23,6 \pm 2,2$ anos, massa corporal de $77,1 \pm 7,2$ kg, estatura de $174,4 \pm 5,2$ cm, e percentual de gordura $14,9 \pm 2,8\%$.

TABELA 1 - Caracterização antropométrica dos voluntários analisados em média (\pm desvio padrão)

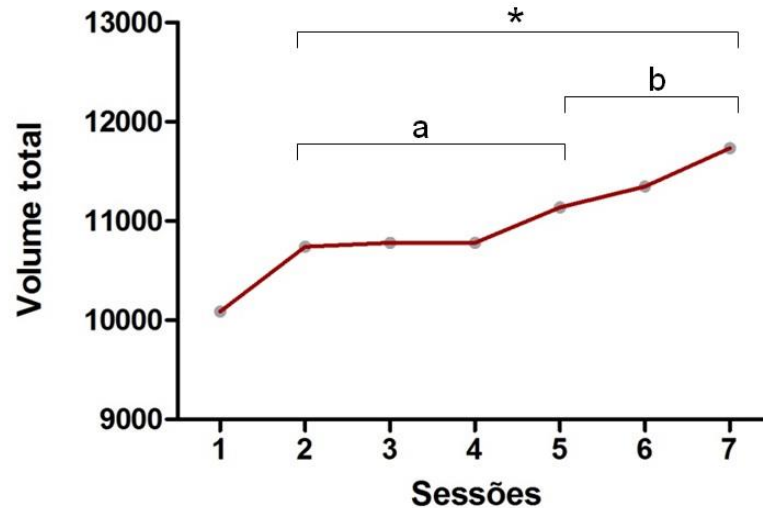
Massa (kg)	Estatura (cm)	% gordura
$77,1 \pm 7,2$	$174,4 \pm 5,2$	$14,9 \pm 2,8$

Fonte: Elaborado pela autora.

4.2 Pré-monitoramento

O gráfico 1 apresenta os valores de volume total para as sete sessões do pré-monitoramento e ilustra a resposta dessa variável ao longo das sessões. Os treinamentos resultaram em aumento significativo do volume total quando comparados com a primeira sessão de treinamento de força. Não foi encontrada diferença significativa no volume total de treinamento entre as 3 últimas sessões do período de pré-monitoramento (sessões 5, 6 e 7).

GRÁFICO 1 - Volume total de treinamento das sessões do período de pré-monitoramento. (*) = $p < 0,05$ em relação à sessão 1; Letras iguais indicam semelhança entre as sessões; Letras diferentes indicam diferenças entre as sessões; $n = 14$.



Fonte: Elaborado pela autora.

4.3 Comparação entre o volume total das sessões de pré-monitoramento e o volume total das sessões iniciais de cada situação experimental

Com o intuito de verificar a influência do período de familiarização nas situações experimentais, o volume total de todas as sessões pré-monitoramento foi comparado com o volume total da sessão 8, sendo esta a primeira sessão do período de monitoramento, conforme indicado na tabela 2.

Adicionalmente, a resposta individual de cada voluntário para o volume total da sessão 8 foi comparado com as sessões 10 e 12 do período de monitoramento, com o propósito de verificar se as condições iniciais das três situações experimentais eram semelhantes. Nessa análise, apenas dois voluntários apresentaram diferença significativa entre as sessões “pré-intervalo de recuperação” do período de monitoramento (V2 apresentou diferença entre sessões 8 e 12 e V5 apresentou diferença entre sessões 8 e 10).

TABELA 2 - Volume total (massa x número de repetições) das sete sessões do período de pré-monitoramento e das sessões “pré-intervalo de recuperação” (sessão 8, 10 e 12) do período de monitoramento.

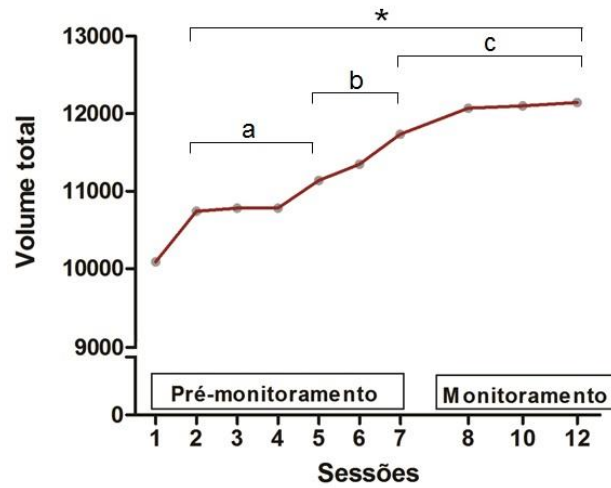
	Pré-monitoramento							Monitoramento		
	Sessão 1	Sessão 2	Sessão 3	Sessão 4	Sessão 5	Sessão 6	Sessão 7	Sessão 8	Sessão 10	Sessão 12
V1	9696*	8958	10140*	9406*	11026	9914*	11442	11914	11460	11574
V2	8950*	9804	8796*	9012*	9324*	11010	11558	10524	11554	12702*
V3	9150*	9798	9704	9766	9974*	10040	9008*	10928	9434	10254
V4	11126*	12394	12938*	11776*	10874*	11264*	11868*	17210	15918	14330
V5	7738*	8148*	8952	9712	9942	10160	9592	9150	9832*	9342
V6	8930*	9782	11134	11812	12452	12076	11654	11052	12388	13304
V7	9006	10064	10872	10996	12086	11908	11516	10866	10836	11770
V8	10070	9818	10354	10548	10654*	9652	10090	9480	9354	9668
V9	7200	7978	7288*	8392	8794	7872	8988	9210	10066	9732
V10	12930	13006	12516*	12734*	11518*	13454	14934	13940	14148	13790
V11	15114	16204	16286	14098	14634	15828	15944	15857	16329	14718
V12	7136	7214	5756*	6874	6614*	6772	7076	7114	6946	7346
V13	12516	13049	12486	13052	13662	14752	15107	16020	15700	15333
V14	11672	14185	13708*	12785*	14387*	14176*	15502	15733	15472	16148
Média	10088,1*	10743,0*	10780,7*	10783,1*	11138,6	11348,4	11734,2	12071,3	12102,6	12143,6
Dp	± 621,2	± 698,8	± 726,5	± 546,3	± 594,3	± 687,9	± 732,6	± 836,9	± 791,0	± 698,6

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: *Significativamente diferente da sessão 8; $p < 0,05$.

O gráfico 2 apresenta o volume total do grupo, nas sessões de pré-monitoramento e nas sessões “pré-intervalo de recuperação” de todas as situações experimentais do período de monitoramento. Não foram encontradas diferenças significativas entre as sessões pré-intervalo de recuperação do período de monitoramento (sessões 8, 10 e 12) e a última sessão do período de pré-monitoramento (sessão 7).

GRÁFICO 2 - Volume total de treinamento das sessões de pré-monitoramento e das sessões pré-intervalo de recuperação do período de monitoramento. (*) = $p < 0,05$ em relação à sessão 1; Letras iguais indicam semelhança entre as sessões; Letras diferentes indicam diferenças entre as sessões; $n = 14$.



Fonte: Elaborado pela autora.

4.4 Monitoramento

As variáveis utilizadas na fase de monitoramento foram o volume total, a dor muscular, a concentração de CK, o SCM, a CIVM e a PSE da sessão de treinamento. Os valores médios e respectivos desvios padrão dessas variáveis, nos diferentes intervalos de recuperação das sessões de monitoramento, estão apresentados na tabela 3.

TABELA 3 – Análise descritiva (valores médios e respectivos desvios padrão) das variáveis utilizadas para monitoramento nos diferentes intervalos de recuperação.

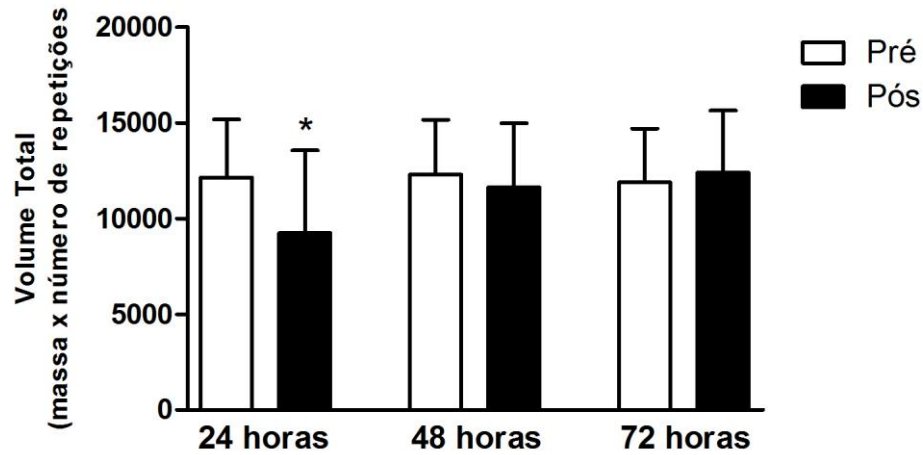
	24 horas		48 horas		72 horas	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Volume total	12134,5 ± 3037,1	9238,1 ± 4325,2	12295,0 ± 2865,2	11629,7 ± 3344,6	11888,1 ± 2806,3	12395,9 ± 3241,2
CK (U/L)	85,70 ± 29,92	142,68 ± 42,46	81,04 ± 54,60	113,71 ± 71,67	55,45 ± 20,58	72,35 ± 36,36
SCM (m)	0,382 ± 0,048	0,372 ± 0,056	0,385 ± 0,059	0,380 ± 0,058	0,382 ± 0,052	0,396 ± 0,055
CIVM (N)	1828,93 ± 273,27	1741,36 ± 340,54	1854,29 ± 298,28	1811,21 ± 306,63	1822,00 ± 327,22	1869,79 ± 314,78
PSE sessão	182,1 ± 76,5	163,4 ± 73,7	171,1 ± 71,1	169,7 ± 78,9	193,3 ± 67,4	179,5 ± 81,8

Fonte: Elaborado pela autora.

4.4.1 Volume total

O volume total apresentou distribuição normal em todas as situações, e valores de CCI e EPM de 0,980 e 720,96 (6,0%), respectivamente. Foi verificada redução significativa após 24 horas de recuperação, comparado aos valores pré-intervalo de recuperação. Essa redução correspondeu a uma variação de 23,87% no volume total. Não foram encontradas diferenças significativas no volume total para as situações com intervalo de 48 e 72 horas de recuperação (GRÁFICO 3).

GRÁFICO 3 - Volume total das sessões de monitoramento. (*) = $p < 0,05$ em relação ao respectivo pré; $n = 14$.



Fonte: Elaborado pela autora.

4.4.2 Dor muscular

Em todas as situações pré-intervalo de recuperação, a dor muscular não apresentou distribuição normal ($p < 0,001$). Para os momentos pós-intervalo de recuperação, apenas a situação pós 72 horas não apresentou normalidade ($p = 0,002$).

A tabela 4 apresenta a análise descritiva da dor muscular. A moda e mediana foram apresentadas como medida de tendência central, e a amplitude interquartil como medida de dispersão, em cada situação. Em todas as situações pré-intervalo de recuperação, a moda correspondeu ao valor zero da escala de dor muscular, cuja descrição é “completa ausência de dor”.

TABELA 4 - Análise descritiva da dor muscular durante o período de monitoramento.

	Dor Muscular					
	24		48		72	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Mediana	0,0	2,0	0,0	1,5	0,0	0,5
Moda	0	2	0	2	0	0
Amplitude interquartil	0,0	2,0	0,0	1,3	0,0	1,0

Fonte: Elaborado pela autora.

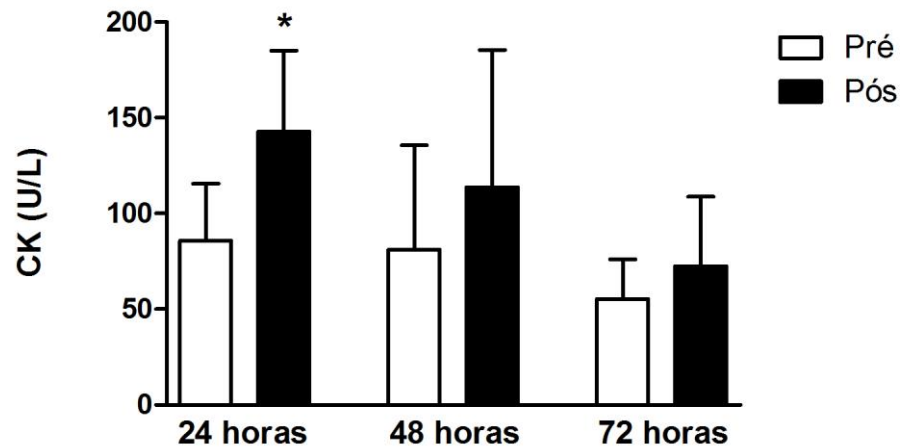
A dor muscular foi significativamente maior nas sessões pós-intervalo de recuperação para as situações 24 ($p < 0,001$) e 48 horas ($p < 0,001$) comparado aos seus respectivos valores pré-intervalo de recuperação.

4.4.3 Concentração plasmática de creatina quinase

A concentração de CK não apresentou distribuição normal nas situações pré ($p = 0,008$; $p = 0,021$ e $p = 0,004$ para pré-intervalos de recuperação de 24, 48 e 72 horas, respectivamente).

Os maiores valores de CK foram verificados na sessão pós intervalo de recuperação de 24 horas, sendo as concentrações dessa enzima significativamente maiores comparadas ao pré da situação 24 horas (GRÁFICO 4). Não foram encontradas diferenças significativas na concentração de CK para as situações 48 e 72 horas de monitoramento.

GRÁFICO 4 - Concentração da enzima creatina quinase nas diferentes situações de monitoramento. (*) = $p < 0,05$ em relação ao respectivo pré; $n = 14$.



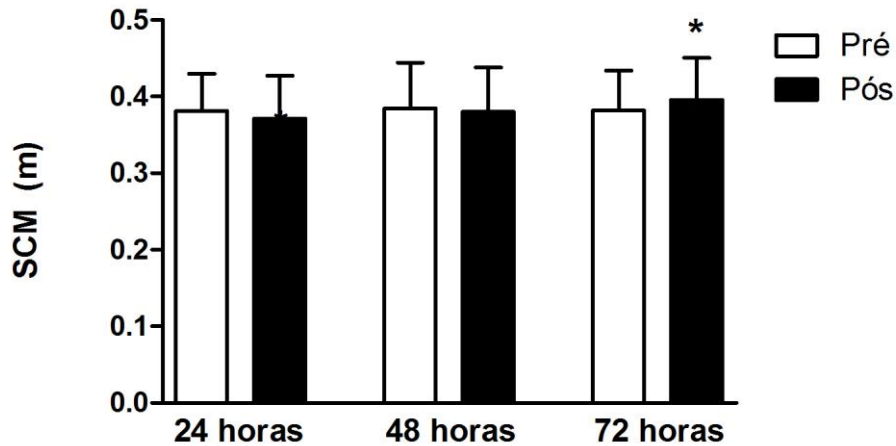
Fonte: Elaborado pela autora.

4.4.4 Salto com contramovimento

Os dados referentes ao SCM apresentaram normalidade para todas as situações, sendo os seus respectivos valores de CCI e EPM de 0,980 e 0,013m (3,4%).

O desempenho dos voluntários no SCM foi similar para as situações de monitoramento após 24 e 48 horas de recuperação das sessões pré (GRÁFICO 5). Por outro lado, na situação 72 horas houve um discreto, mas significativo, aumento no desempenho do SCM, quando comparada a sessão pós com a sessão pré-intervalo de recuperação. Esse aumento correspondeu a uma variação percentual de apenas 3,6% no desempenho do salto.

GRÁFICO 5 - Desempenho do salto com contramovimento nas diferentes situações de Monitoramento. (*) = $p < 0,05$ em relação ao respectivo pré; $n = 14$.



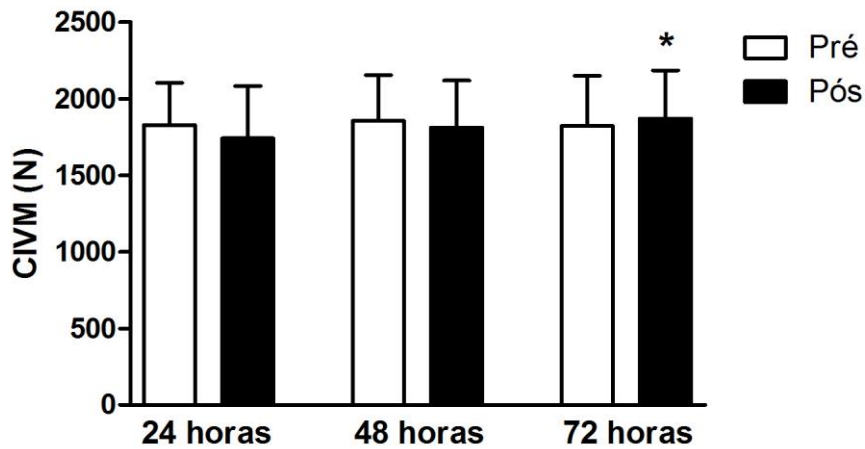
Fonte: Elaborado pela autora.

4.4.5 Contração isométrica voluntária máxima

A CIVM ou força máxima nas sessões pós-intervalo de 24 horas ($p=0,031$), pré-intervalo de 48 horas ($p=0,026$) e pós-intervalo de 48 horas ($p=0,019$) apresentou resultados que se desviaram significativamente da normalidade. Os valores de CCI e EPM encontrados para a CIVM foram de 0,989 e 55,3N (3,0%).

Não foram encontradas diferenças significativas no desempenho da CIVM para as situações 24 e 48 horas (GRÁFICO 6). O desempenho na CIVM foi significativamente maior na sessão pós-intervalo de recuperação 72 horas, comparado com a sessão pré-intervalo de 72 horas. Em termos percentuais, essa variação correspondeu a apenas 2,6%.

GRÁFICO 6 - Força máxima nas diferentes situações de monitoramento. (*) = $p < 0,05$ em relação ao respectivo pré; $n = 14$.

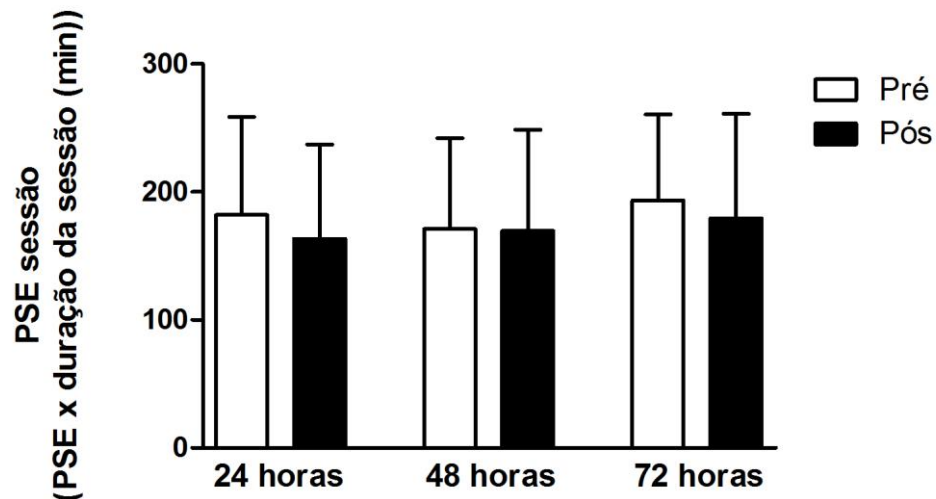


Fonte: Elaborado pela autora.

4.4.6 Percepção subjetiva de esforço da sessão de treinamento

Não foram encontradas diferenças significativas na PSE sessão entre as situações pré e pós-intervalos de recuperação do período de monitoramento (GRÁFICO 7).

GRÁFICO 7 - Percepção subjetiva de esforço da sessão nas diferentes situações de monitoramento



Fonte: Elaborado pela autora.

4.4.7 Correlação por deltas

Os deltas (pós – pré) das variáveis não apresentaram distribuição normal. A tabela 6 apresenta os valores de r e p para a correlação de Kendall analisada entre o volume total e as demais variáveis. Foi encontrada correlação significativa, positiva e regular para o SCM ($r=0,439$; $p<0,001$) e para a CIVM ($r=0,389$, $p<0,001$) e correlação significativa, negativa e regular para a dor muscular ($r=-0,327$, $p=0,005$). As demais variáveis PSE sessão ($r=-0,130$, $p=0,225$) e CK ($r=-0,033$ $p=0,762$), não apresentaram correlações significativas com o volume total. A tabela 5 apresenta os valores de r e p para as variáveis analisadas.

TABELA 5 - Correlação das variáveis utilizadas no monitoramento com o volume total. ** $p<0,01$

	SCM	CIVM	Dor	PSE sessão	CK
r	0,439**	0,389**	-0,327**	-0,130	-0,033
p	0,001	0,001	0,005	0,225	0,762

Fonte: Elaborado pela autora.

5 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi monitorar as respostas subagudas ao treinamento de força na musculação e correlacioná-las com a variação de desempenho entre sessões, ao passo que a hipótese era que as variáveis utilizadas para monitoramento apresentariam correlação significativa e muito forte com o volume total de treinamento. Contudo, a hipótese foi refutada, uma vez que apenas o SCM, a CIVM e a dor apresentaram correlação significativa e regular com o desempenho nas sessões. Verificar que o monitoramento da fadiga a partir de uma das variáveis investigadas é eficiente seria de fundamental importância, uma vez que a medida de desempenho adotada no estudo exige que o treinamento seja realizado sempre até a falha concêntrica. Contudo, sabe-se que esse tipo de treinamento, se realizado por longos períodos, pode aumentar as chances de *overtraining* e risco de lesões (WILLARDSON, 2007).

Alguns estudos monitoraram as respostas subagudas 24, 48 e 72 horas após uma sessão de treinamento de força na musculação, com o objetivo de verificar a recuperação de indivíduos a partir do desempenho no salto com contramovimento, da força gerada em uma contração isométrica voluntária máxima, da atividade sérica de CK, entre outras variáveis (AHTIAINEN *et al.*, 2003; SARABON *et al.*, 2013). Outros estudos investigaram o efeito crônico do treinamento a partir de um controle periódico dessas mesmas variáveis (DA SILVA *et al.*, 2010; IZQUIERDO *et al.*, 2009). No presente estudo, embora a duração total da intervenção tenha sido sete semanas, foram investigadas as respostas subagudas em situações experimentais realizadas apenas nas três últimas semanas. Outro diferencial do presente estudo foi o fato de utilizar o volume total de uma segunda sessão realizada nos intervalos propostos, para verificar o estado de fadiga dos voluntários e então correlacioná-lo com as respostas obtidas nas outras variáveis. Devido às especificidades da metodologia do presente estudo, torna-se difícil comparar os resultados encontrados com aqueles relatados em outros estudos, sendo fundamental considerar as diferenças de protocolos e desenho experimental. De uma forma geral, embora as variáveis de monitoramento sejam comumente utilizadas na literatura a partir de delineamentos distintos, no presente estudo parece que algumas variáveis, tais como SCM e CIVM, não se mostraram adequadas para

o monitoramento devido à baixa especificidade. Segundo Robson-Ansley, Gleeson & Ansley, (2009), para detectar decréscimos no desempenho, é aconselhável utilizar testes específicos de desempenho.

Sampson *et al.* (2013) sugerem que a realização de um período de familiarização pode garantir um melhor controle sobre possíveis influências que exercem impacto sobre a adaptação ao treinamento de força e o monitoramento das sessões. Sendo assim, o presente estudo adotou um período de familiarização, denominado pré-monitoramento, de quatro semanas ao protocolo de treinamento de força, realizado previamente ao início das situações experimentais. Ao comparar o desempenho dos voluntários, a partir do volume total de treinamento, nas sessões do período de pré-monitoramento, diferenças significativas não mais foram encontradas entre as três últimas sessões do período de familiarização, revelando que o desempenho havia estabilizado. Além disso, ao comparar as sessões pré-intervalo de recuperação de todas as situações experimentais com as sessões de pré-monitoramento, não foram encontradas diferenças significativas entre as três sessões de monitoramento e a última sessão de pré-monitoramento. Esse resultado revela que embora o volume total tenha aumentado ao longo do período de familiarização, durante as situações experimentais essa variável permaneceu estabilizada. Apenas dois voluntários, durante as situações experimentais, apresentaram um volume total diferente da sessão 8, que correspondeu à primeira sessão do período de monitoramento. Esse resultado sugere que estudos futuros deveriam determinar a duração de períodos de familiarização de maneira individualizada.

Sampson *et al.* (2013) também verificaram que um período de familiarização de quatro semanas antes do início do treinamento experimental auxilia na obtenção de respostas adaptativas mais uniformes. Esses autores investigaram voluntários que estavam há no mínimo 6 meses sem realizar exercícios de força e os distribuiu em altos e baixos “responsivos”. Os baixos responsivos apresentaram maiores valores de 1RM basal e menores ganhos de força ao longo das quatro semanas de familiarização. Os alto responsivos, de forma contrária, apresentaram menores valores de 1RM basal e maiores ganhos de força ao longo da familiarização. Dessa forma, ao final das quatro semanas, os valores de 1RM dos dois grupos encontravam-se semelhantes. Sendo assim, as adaptações ao treinamento de força foram diferentes entre altos e baixos responsivos durante a

familiarização, contudo, durante a fase experimental não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos. Portanto, o período de familiarização mostrou-se como uma ferramenta eficaz para este estudo, uma vez que contribuiu para identificar os dois tipos de responsivos e também ajudou a padronizar o treinamento de força de todos os participantes anterior a realização da fase experimental. Ao equilibrar as respostas de adaptação dos grupos ao longo da familiarização, pode-se obter como resultado um grupo mais homogêneo, com um *status* de treinamento padronizado, previamente a realização do período experimental.

Além dos benefícios comprovados por Sampson *et al.* (2013), a inclusão do período de familiarização se tornou crucial após realização de um estudo piloto. Verificou-se que independente do intervalo entre sessões, sendo ele de 24, 48 ou 72 horas, a primeira semana do estudo piloto era sempre a mais difícil, ou seja, a que apresentava as maiores variações de desempenho. Sendo assim, mesmo realizando o estudo com voluntários treinados, observou-se a necessidade de incluir um período de familiarização ao treinamento, uma vez que eles não estavam acostumados a realizar o protocolo adotado, para que as respostas iniciais de adaptação ao dano muscular fossem superadas, e então o monitoramento nos diversos intervalos fosse realizado.

Em relação às variáveis de monitoramento, os principais resultados do presente estudo foram que o volume total de treinamento reduziu significativamente na situação 24 horas, mas não foi diferente dos valores pré-intervalo de recuperação nas situações 48 e 72 horas, sugerindo que nesses intervalos, os voluntários já estavam recuperados. A dor muscular foi significativamente maior 24 e 48 horas após as sessões de treinamento, ao passo que o pico da CK foi encontrado na situação 24 horas. O desempenho no SCM e na CIVM foram significativamente maiores na situação 72 horas comparado aos valores pré-intervalo de recuperação. Para a PSE sessão não foi encontrada diferença significativa entre o pré e pós-intervalos de recuperação das situações experimentais.

Resultados similares foram encontrados por Mc Lester *et al.*, (2003), que também verificaram redução do desempenho em sessão realizada após 24 horas de recuperação, apesar das diferenças metodológicas, e, sobretudo na quantidade de exercícios realizados. Esses autores compararam o número de repetições realizadas em sessões com intervalos de 24, 48, 72 e 96 horas em uma ordem randomizada.

As sessões de treino foram compostas por 8 exercícios e os voluntários realizaram 3 séries de cada exercício até a falha muscular, com a carga determinada em um teste de 10RM. Contudo, esses autores consideraram apenas a primeira série como medida de desempenho, para encontrar que o desempenho foi menor após o período de recuperação de 24 horas. Após 48 e 96 horas de recuperação o desempenho não foi significativamente diferente dos valores basais e no intervalo de 72 horas foi encontrado que o desempenho estava acima dos valores basais.

Sarabon *et al* (2013) verificaram alterações neuromusculares e funcionais nos músculos isquiotibiais, após realização de sessão composta por exercícios de força e saltos em profundidade, durante um período de cinco dias. De forma similar ao presente estudo, o pico da CK foi verificado 24 horas após o exercício, embora diferenças significativas tenham sido observadas apenas 48 horas após o exercício. Contudo, esses autores encontraram reduções significativas no SCM 24 horas após a sessão e redução no torque máximo da contração voluntária por até 96 horas. Além das diversas diferenças metodológicas entre o estudo de Sarabon *et al* (2013) e o presente estudo, o primeiro investigou voluntários que estavam há pelo menos 3 meses sem realizar exercícios, ao passo que no presente trabalho, os voluntários já eram treinados e ainda realizaram um período de familiarização de quatro semanas com o protocolo de treinamento. Sendo assim, muito possivelmente esse período de familiarização contribuiu para que as adaptações iniciais ocorressem e as alterações induzidas pelo dano muscular nas variáveis investigadas se manifestassem de forma menos pronunciada e não significativa no período de monitoramento.

Ahtiainen *et al.* (2003) analisaram a recuperação 24, 48 e 72 horas após a realização de dois protocolos de força, sendo um deles de repetições máximas. O protocolo de treinamento do estudo desses autores foi composto por 4 séries de *leg press*, 2 de agachamento e 2 de extensores de joelho (12RM) com dois minutos de recuperação entre séries e 4 minutos entre exercícios. Esses autores encontraram reduções significativas na CIVM por até 48 horas após a realização da sessão. De forma semelhante ao presente estudo, esses autores também encontraram os valores pico de CK 24 horas após a sessão, com valores que variaram de $128,4 \pm 114,8$ UI/l a $237,8 \pm 127,7$ UI/l. A dor muscular alcançou valores máximos 48 horas após a sessão, variando de $0,2 \pm 0,3$ a $3,4 \pm 2,0$. Contudo, é importante salientar que a escala de dor utilizada por esses autores (escala de 0 a 10) não foi a mesma adotada no presente estudo (escala Likert de 0 a 7).

No presente estudo, para todas as sessões pré-intervalo de recuperação, a moda da escala de dor muscular correspondeu ao valor zero, cuja descrição é “completa ausência de dor”. Esse resultado indica que o intervalo de recuperação entre as situações experimentais, que variou de 5 a 7 dias, foi suficiente para que a sensação de dor do voluntário retornasse a valores basais. Os resultados encontrados para esta variável, corroboram com os de outros estudos, que também verificaram maiores valores de dor muscular 24 (VILA-CHÃ *et al.*, 2012) e 48 horas (AHTIAINEN *et al.* 2003) após sessões de treinamento de força.

Lamas *et al.*, (2012) investigaram o efeito de dois protocolos de treinamento, sendo um de potência e outro de força, nas adaptações neuromusculares e nas alterações de desempenho em saltos verticais. Foram encontradas melhoras significativas na CIVM, realizada no *leg press*, após oito semanas de treinamento, nos dois grupos. Para o SCM, contudo, apenas o grupo que realizou treinamento de potência apresentou melhoras significativas no desempenho, ao passo que para o grupo treinado em força, não foram encontradas diferenças significativas entre o pré e pós testes. Esses autores também compararam o desempenho do salto agachado, e verificaram melhoras significativas após o treinamento para ambos os grupos. Lamas *et al.*, (2012) justificaram esses resultados pela similaridade entre o exercício realizado no período de treinamento (agachamento) e o salto agachado. Sendo assim, esses autores concluíram que os efeitos do treinamento são melhor avaliados quando o padrão de movimento do teste é semelhante ao exercício realizado no treinamento. Lamas *et al.* (2012) utilizaram o SCM e a CIVM como ferramentas de controle periódico, ou seja, para avaliar o efeito de oito semanas de treinamento, ao passo que o presente estudo utilizou essas ferramentas para o monitoramento de respostas subagudas com o propósito de verificar o estado de fadiga ou recuperação dos voluntários 24, 48 e 72 horas após sessões de treinamento. Contudo, a justificativa apresentada por Lamas *et al.* (2012), também pode explicar os resultados do presente estudo. Sendo assim, a falta de similaridade entre os testes e os exercícios realizados na sessão de treino podem justificar os valores de correlação encontrados, uma vez que diferentes tarefas de força envolvem diferentes estratégias de controle motor (VILA-CHÃ *et al.*, 2012). Embora os testes realizados no presente estudo sejam comumente utilizados na literatura e na prática esportiva (AHTIAINEN *et al.*, 2003; LAMAS *et al.*, 2012; SARABON *et al.*, 2013), o SCM constitui-se de um teste simples e de pouca

exigência metabólica, ao passo que a CIVM, pode não ser a ferramenta mais adequada para monitorar a fadiga gerada por protocolos de ações dinâmicas. Sendo assim, embora na situação 24 horas o desempenho na sessão de treino representado pelo volume total tenha reduzido significativamente, os voluntários conseguiram manter o desempenho nos testes de SCM e CIVM. Esse resultado, concomitante aos valores de correlação encontrados, indicam que tais ferramentas de monitoramento não se mostraram adequadas para indicar o estado de fadiga dos voluntários. Em relação ao aumento no desempenho do SCM e da CIVM na situação 72 horas, embora tenha sido encontrada diferença significativa, a variação foi muito próxima (3,6%) para o SCM e menor (2,62%) para a CIVM que os respectivos EPM dessas variáveis (3,4% e 3,0%), indicando que esse aumento foi aleatório.

Da Silva *et al.*, (2010) investigaram a resposta da CK antes e após um período de treinamento de força de quatro semanas, composto pelo exercício agachamento. A coleta de sangue para análise da CK foi realizada 24, 48 e 72 horas após o pré e pós testes. Os valores pico foram verificados 48 horas após a realização dos testes. Observaram-se menores valores absolutos de CK após o treinamento, contudo, a alteração até o pico (delta) dessa enzima foi maior no pós teste. Embora no presente estudo não tenha sido realizada coleta sanguínea para análise da CK antes do período de pré-monitoramento, o desenho metodológico se aproxima do estudo de da Silva *et al.*, (2010) uma vez que os voluntários realizaram um treinamento de quatro semanas, e após esse período, foi monitorada a resposta da CK nos mesmos intervalos. Contudo, os resultados são distintos dos encontrados no presente estudo. Essa divergência pode ser justificada pela grande variabilidade entre indivíduos que essa variável apresenta, bem como fatores que influenciam na resposta da CK, tais como a caracterização da amostra e os diferentes protocolos de treinamento adotados.

Contraopondo-se aos achados de da Silva *et al.* (2010), e corroborando com os resultados do presente estudo, Castro *et al.* (2011) avaliaram a recuperação muscular a partir da concentração sérica de CK, após uma sessão única de treinamento de força na musculação. Indivíduos treinados realizaram uma sessão composta por oito exercícios, sendo 3 séries de 10RM com 90 segundos de intervalo entre as séries. Esses autores encontraram que os valores médios de CK 24 horas foram maiores que os valores pré-intervalo de recuperação e que a CK 48 e 72 horas não foi significativamente diferente dos valores pré-intervalo de recuperação.

Os autores concluíram que o dano muscular pode ter sido parcialmente reparado, indicando recuperação das fibras musculares 48 horas após realização da sessão. No presente estudo, embora a correlação da CK com o volume total de treinamento não tenha sido significativa, os resultados dessas variáveis ao longo do tempo indicam que a CK apresentou uma resposta semelhante ao volume total. Ambas foram significativamente diferentes na situação 24 horas, indicando que os maiores valores de CK, nessa situação, indicativos de dano muscular, coincidiram com o menor desempenho na sessão de treinamento.

Em relação à variável PSE sessão, verificou-se que os maiores valores, embora não significativamente distintos, corresponderam às sessões iniciais (pré-intervalos de recuperação) de cada situação, comparados com suas respectivas sessões finais (pós-intervalos de recuperação). É importante salientar que a intensidade foi mantida constante entre as duas sessões de cada situação experimental. Sendo assim, os menores valores de PSE sessão podem ser justificados pela menor duração da sessão final e pelos menores valores apontados na escala, provavelmente influenciados pelo menor número de repetições realizado para uma mesma intensidade. Day *et al.* (2004) mostraram que a PSE sessão é uma ferramenta sensível para monitorar diferentes intensidades de sessões de treinamento de força. Contudo, não foram encontrados estudos que utilizaram essa variável com o propósito de monitorar a recuperação de indivíduos após sessões de treinamento de força na musculação realizadas com intervalos de recuperação distintos. Como no presente estudo não foi encontrada correlação entre o volume total e a PSE sessão, nenhuma relação dessa variável com a recuperação dos voluntários pôde ser relatada.

6 CONCLUSÃO

Para o protocolo de treinamento adotado, não é possível recuperar completamente 24 horas após a realização de uma sessão, uma vez que o volume total foi significativamente menor nesta situação. Contudo, parece que intervalos de 48 e 72 horas são suficientes para a recuperação dos voluntários e realização de uma nova sessão com volume total semelhante à primeira.

As variáveis SCM, CIVM, dor muscular, CK e PSE sessão não se mostraram adequadas para monitorar a fadiga gerada no treinamento de força realizado na musculação, uma vez que apresentaram baixa correlação com o desempenho obtido nas sessões subsequentes. Além disso, os voluntários conseguiram manter o desempenho no SCM e na CIVM mesmo quando realizados 24 horas após a sessão de força. Os resultados da CK sugerem que o desempenho pode ter reduzido devido ao dano muscular causado pela sessão de treinamento. Embora os valores de dor na situação 48 horas foram significativamente maiores que os valores pré, os voluntários conseguiram manter o desempenho na sessão.

Foi possível concluir também que a realização de um período de familiarização ao protocolo de treinamento é de crucial importância para possibilitar o adequado monitoramento de respostas subagudas.

REFERÊNCIAS

AHTIAINEN, J.P. *et al.* Acute Hormonal and Neuromuscular responses and Recovery to Forced vs. Maximum repetitions Multiple Resistance Exercises. **Int. J. Sports. Med.**, v. 24, p. 410-418, 2003.

ALVES, A.L. *et al.* Individual analysis of creatine kinase concentration in Brazilian elite soccer players. **Rev. Bras. Med. Esporte.**, v. 21, n. 2, p. 112-116, 2015.

ARMSTRONG, R.B. Mechanisms of exercise-induced delayed onset muscular soreness: a brief review. **Med. Sci. Sports. Exerc.**, v. 16, p. 529-538, 1984.

BISHOP, P.A.; JONES, E.; WOODS, A.K. Recovery from training: a brief review. **J. Strength. Cond. Res.**, v. 22, n. 3, p. 1015-1024, 2008.

BORG, G. **Physical performance and perceived exertion.** Lund: Gleerup, 1962.

BRANCACCIO, P. *et al.* Serum Enzyme monitoring in sports medicine. **Clin. Sports Med.**, v. 27, n. 1, p. 1-18, 2008.

BROWN S.J., CHILD S.H., DONNELLY A.E. Exercise-induced skeletal muscle damage and adaptations following repeated bouts of eccentric muscle contractions. **J Sports Sci.**, v. 15, p. 215-222, 1997.

CASTRO A.P.A. *et al.* Muscle Recovery after a Session of Resistance Training Monitored through Serum Creatine Kinase **Journal of Exercise Physiology online**, v. 14, n. 5, p. 38-48, 2011.

CHAGAS, M.G.; LIMA, F.V. **Musculação: variáveis estruturais.** 2. ed. Belo Horizonte: Instituto Casa da Educação Física, 2011. v. 1. 123p.

CLARKSON, P.M.; HUBAL, M.J. Exercise-induced muscle damage in humans. **Am. J. Phys. Med. Rehab.** v. 81, n. 11 (Suppl), p.S52-269, 2002.

CLAUDINO, J.G. *et al.* Pre Vertical Jump Performance to Regulate the Training Volume. **Int. J. Sports Med.**, v. 33, p. 101-107, 2012.

CORMACK, S.J. *et al.* Neuromuscular and Endocrine Responses of Elite Players During an Australian Rules Football Season. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 3, p. 439-453, 2008.

COUTTS, A.J. *et al.* Monitoring for overreaching in rugby league players. **European J. Appl. Physiol.**, v. 99, p. 313-324, 2007.

CUNHA, G.S.; RIBEIRO, J.L.; OLIVEIRA, A.R. Sobretreinamento: teorias, diagnóstico e marcadores. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v.12, p.297-302, 2006.

DAY, M.L. *et al.* Monitoring Exercise Intensity During Resistance Training Using the Session RPE Scale. **J. Strength. Cond. Res.**, v. 18, n. 2, p. 353-358, 2004.

DA SILVA, D.P. *et al.* Comparison of delorme with oxford resistance training techniques: effects of training on muscle damage markers. **Biol. Sport**. v. 27, p. 77-81, 2010.

FATOUROS, I.G.; *et al.* Time-course of changes in oxidative stress and antioxidant status responses following a soccer game. **J. Strength. Cond. Res.**, v. 24, n. 12, p. 3278-3286, 2010.

FOSCHINI, D.; PRESTES J.; CHARRO, M.A. Relação entre exercício físico, dano muscular e dor muscular de início tardio. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano** v. 9, n. 1, p. 101-106, 2007.

FOSTER, C. *et al.* Athletic performance in relation to training load. **Wisconsin Medical Journal**, v. 95, n. 6, p. 370-4, 1996.

FOSTER, C. *et al.* A new approach to monitoring exercise training. **J. Strength. Cond. Res.**, v. 15, n. 1, p. 109-15, 2001.

GABBETT T. J. The development and application of an injury prediction model for noncontact, soft-tissue injuries in elite collision sports athletes. **J. Strength. Cond. Res.**, v. 24, p. 4593-4603, 2010.

GEARHART, R.F. *et al.* Ratings of perceived exertion in active muscle during high-intensity and low-intensity resistance exercise. **J. Strength Cond. Res.**, v. 16, n. 1, p. 87-91, 2002.

IMPELLIZZERI, F.M. *et al.* Use of RPE-Based training load in soccer. **Med. Sci. Sport Exer.**, v. 36, n. 6, 2004.

ISPIRLIDIS, I.; *et al.* Time-course of changes in inflammatory and performance responses following a soccer game. **Clin. J. Sport Med.**, v. 18, n. 5, p. 423-431, 2008.

IZQUIERDO, M. *et al.* Differential effects of strength training leading to failure versus not to failure on hormonal responses, strength, and muscle power gains. **J Appl Physiol**, v. 100, p. 1647–1656, 2006.

KRAEMER, W.J.; RATAMESS, N.A. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. **Sports Med.**, v. 35, p. 339–361, 2005.

KRAEMER W.J., RATAMESS N.A. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 36, p. 674-688, 2004.

LAMAS, L. *et al.* Effects of strength and power training on neuromuscular adaptations and jumping movement pattern and performance. **J. Strength. Cond. Res.**, v. 26, n. 12, p. 3335-3344, 2012.

MCLELLAN, C.P.; LOVELL, D.I.; GASS, G.C. Creatine kinase and endocrine responses of elite players pre, during and post rugby league match play. **J. Strength. Cond. Res.**, v. 24, n. 11, p. 2908-2919, 2010.

MCLESTER, J.R. *et al.* A Series of Studies - A Practical Protocol for Testing Muscular Endurance Recovery. **J. Strength. Cond. Res.**, v. 17, n. 2, p. 259–273, 2003.

MOUGIOS, V. Reference intervals for serum creatine Kinase in athletes. **Brit. J. Sport Med.**, v. 41, n. 10, p. 674-678, 2007.

NOBLE, B.J.; ROBERTSON, R.J. **Perceived Exertion**. Champaign: Human Kinetics, 1996.

NOSAKA, K. *et al.* Time course of muscle adaptation after high force eccentric exercise. **Eur. J. Appi. Physiol.**, v. 63, p. 70-76, 1991.

ROBSON-ANSLEY, P.J.; GLEESON, M.; ANSLEY, L. Fatigue management in the preparation of Olympic athletes. **J Sports Sci.**, v. 27, n. 13, p. 1409-1420, 2009.

SARABON, N. *et al.* Functional and Neuromuscular Changes in the Hamstrings after Drop Jumps and Leg Curls. **J. Sport Sci. Med.**, v. 12, p. 431-438, 2013.

SAMPSON, J.A. *et al.* The effect of a familiarisation period on subsequent strength gain. **J. Sports Sci.**, v. 31, n. 2, p. 204-211; 2013.

SCHOENFELD, B.J. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. **J. Strength. Cond. Res.**, v. 24, p. 2857–2872, 2010.

SCHMIDTBLEICHER, D. Training for power events. In: KOMI, P. V. **Strenght and power in sport**. London: Blackwell Scientifics Publications, 1992. p. 381-395.

SILVA, M.S. *et al.* Análise do efeito de diferentes intensidades e intervalos de recuperação na percepção subjetiva de atletas. **Motricidade**, v. 7, n. 1, p. 3-12, 2011.

SKINNER, J. S. *et al.* The validity and reliability of a rating scale of perceived exertion. **Medicine and Science in Sports**, v. 5, n. 2, p. 94-96, 1973.

SOUZA, E.D. *et al.* Early Adaptations to Six Weeks of Non-Periodized and Periodized Strength Training Regimens in Recreational Males. **J. Sport Sci. Med.**, v. 13, p. 604-609, 2014.

SMITH, L.L. Cytokine hypothesis of overtraining: a physiological adaptation to excessive stress? **Med. Sci. Sport Exer.**, v. 32, n. 2, p. 317- 331, 2000.

SUZUKI, S. *et al.* Program design based on a mathematical model using rating of perceived exertion for an elite japanese sprinter: a case study. **J. Strength. Cond. Res.**, v. 20, n. 11, p. 36-42, 2006.

SZMUCHROWSKI, L.A. *et al.* Determinação do número mínimo de saltos verticais para monitorar as respostas ao treinamento pliométricos. **Motricidade**, v. 8, p. 383-392, 2012.

TIDUS, P.M. **Skeletal muscle damage and repair**. Europe: Human Kinetics, 2008. p.1-337.

TOTSUKA, M. *et al.* Break point of serum creatine kinase release after endurance exercise. **J. Appl. Physiol.**, v. 93, n. 4, p. 1280-1286, 2002.

TRICOLI V. Mecanismos envolvidos na etiologia da dor muscular tardia. **Rev. Bras. Cien. Mo.**, v. 9, p. 39-44, 2001.

VICKERS, A. J. Time course of muscle soreness following different types of exercise. **BMC Musculoskel. Dis.**, v. 2, n. 5, 2001.

VILA-CHÃ, C. *et al.* Eccentric exercise and delayed onset muscle soreness of the quadriceps induce adjustments in agonist–antagonist activity, which are dependent on the motor task. **Exp. Brain Res.**, v. 216, p. 385-395, 2012.

ZAR, J. **Biostatistical analysis**. 4. ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 1999.

WARREN, G.L.; LOWE, D.A.; ARMSTRONG, R.B. Measurement tools used in the study of eccentric contraction induced injury. **Sports Med.**, Auckland, v. 27, n. 1, p. 43-59, 1999.

WELSH, T. T. *et al.* Effects of intensified military field training on jumping performance. **Int. J. Sports Med.**, v. 29, p. 45-52, 2008.

WILLARDSON, JM. The application of training to failure in periodized multiple-set resistance exercise programs. **J. Strength Cond. Res.**, v. 21, p. 628–631, 2007.

WOODS, S. *et al.* The Effects of Rest Interval Length on Ratings of Perceived Exertion During Dynamic Knee Extension Exercise. **J. Strength. Cond. Res.**, v. 18, n. 3, p. 540-545, 2004.

APÊNDICE 1 - Termo de consentimento livre e esclarecido (T.C.L.E.)

Tendo sido convidado(a) a participar como voluntário(a) do estudo “*MONITORAMENTO DE RESPOSTAS AGUDAS AO TREINAMENTO DE FORÇA NA MUSCULAÇÃO*” recebi as seguintes informações que me fizeram entender sem dificuldades e sem dúvidas os seguintes aspectos:

- O estudo objetiva correlacionar o comportamento do salto contramovimento (SCM), da contração isométrica voluntária máxima (CIVM), da creatina quinase (CK) e citocinas sanguíneas, da dor muscular, da percepção subjetiva de esforço da sessão ($PSE_{\text{sessão}}$), e da percepção de recuperação com o desempenho obtido após uma sessão de treinamento de força na musculação, em intervalos de 24, 48 e 72 horas.
- A importância deste estudo é a de proporcionar aos treinadores uma visão mais integrada do processo de monitoramento de sessões de treinamento de força. Além de fornecer informações quanto ao estresse muscular dos atletas através das variáveis investigadas, e dessa forma, auxiliar na aplicação e regulação da sobrecarga do treinamento de força na musculação.
- Os resultados que se desejam alcançar são os seguintes: alterações nas variáveis investigadas devido ao dano muscular provocado por sessões de treinamento de força na musculação.
- Para participar deste estudo eu deverei ter idade entre 18 e 30 anos, deverei ser treinado em musculação a pelo menos um ano ininterrupto e não poderei ter tido histórico de lesão em membros inferiores.
- O estudo será realizado da seguinte maneira: primeiro participarei de um período de “pre-treinamento”, com duração de 4 semanas, em que deverei realizar um programa de treino para membros inferiores. Nas três semanas seguintes, serão realizadas as situações experimentais, que consistirão de seis sessões de treinamento de força, compostas por dois exercícios de força na musculação para membros inferiores. Serão realizadas duas sessões por semana, sendo que em cada semana o intervalo entre as sessões será de 24, 48 ou 72 horas. Um questionário de dor muscular, uma escala de qualidade total de recuperação, a $PSE_{\text{sessão}}$, a concentração de CK e citocinas sanguíneas, o desempenho no SCM e na CIVM, e o desempenho na sessão

de treinamento, avaliado como o trabalho total realizado, serão comparados entre as duas sessões de cada semana.

- Os incômodos que poderei sentir com a minha participação são os seguintes: alguma dor muscular tardia devido ao exercício físico, sendo este efeito comum aos treinamentos de força com as condições aqui apresentadas e não será necessário o uso de medicamentos. Se eu me julgar incapaz de realizar o exercício ou se a dor permanecer por um período superior a 72 horas serei encaminhado à avaliação médica.
- Os possíveis riscos à minha saúde física e mental são: lesões músculo-esqueléticas, que ocorrem com baixa frequência no treinamento a ser aplicado. Poderei sentir algum desconforto ou dor durante a coleta de sangue para análise da CK e de citocinas. Esse procedimento será realizado por profissionais tecnicamente treinados e será utilizado material descartável.
- Deverei contar com a assistência médica devida, se por algum motivo, me sentir mal durante o exercício físico, estando os pesquisadores responsáveis por me acompanharem a um serviço médico (Pronto Socorro do Hospital Risoleta Tolentino Neves), caso seja necessário.
- Os benefícios que deverei esperar com a minha participação, mesmo que não diretamente são: contribuir para o estudo da atividade física e do esporte, sobretudo sobre o monitoramento de sessões de treinamento de força na musculação.
- Sempre que desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo.
- A qualquer momento, eu poderei recusar a continuar participando do estudo e, também, poderei retirar este meu consentimento, sem que isso me traga qualquer penalidade ou prejuízo.
- As informações conseguidas através da minha participação não permitirão a identificação da minha pessoa, exceto aos responsáveis pelo estudo, e a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto.

Finalmente, tendo eu compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a minha participação no mencionado estudo e estando consciente

dos meus direitos, das minhas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a minha participação implicam, concordo em dele participar e, para isso, eu DOU O MEU CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO EU TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.

Endereço do(a) participante-voluntário(a)

Domicílio:

Bairro:

CEP:

Cidade:

Telefone:

Ponto de referência:

Contato de urgência:

Domicílio:

Bairro:

CEP:

Cidade:

Telefone:

Ponto de referência:

Endereço dos responsáveis pela pesquisa:

Pesquisador responsável: Bruno Pena Couto

Karine Naves de Oliveira Goulart (aluna de Mestrado)

Instituição: UFMG / Escola de Educação Física Fisioterapia e Terapia Ocupacional / LAC - CENESP

Endereço: Av. Antônio Carlos, 6627

Bairro: Pampulha. CEP. 31270-901 Cidade: Belo Horizonte / MG.

Telefones p/ contato: (31) 3409-2326

ATENÇÃO: Para informar ocorrências irregulares ou danosas durante a sua participação no estudo, dirija-se ao:

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais:

Unidade Administrativa II, 2º andar, sala 2005, Campus Pampulha

Av. Antônio Carlos, 6627. Belo Horizonte / MG. CEP: 31270-901

Telefone: (31) 3409-4592

Belo Horizonte, de de 20 .

Assinatura ou impressão datiloscópica do(a) voluntário(a) ou responsável legal (rubricar as demais folhas)	Nome e assinatura do(s) responsável(eis) pelo estudo (rubricar as demais páginas)

**ANEXO 1 – Carta de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da
Universidade Federal de Minas Gerais**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP

Projeto: CAAE – 34777714.1.0000.5149

Interessado(a): Prof. Bruno Pena Couto
Departamento de Esportes
EEFFTO - UFMG

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 14 de setembro de 2015, a emenda com a inclusão de punção venosa em tubo vacutainer gel SST II ADVANCE (5 ml) (BD Diagnostics) e alterações nos exercícios constituintes da sessão com a existência de travas de segurança e o ajuste através de anilhas nos equipamentos agachamento guiado e leg press inclinado do projeto de pesquisa intitulado **"Comportamento de variáveis fisiológicas e mecânicas no treinamento de força na musculação.**

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto através da Plataforma Brasil.

Profa. Dra. Telma Campos Medeiros Lorentz
Coordenadora do COEP-UFMG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: COMPORTAMENTO DE VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS E MECÂNICAS NO TREINAMENTO DE FORÇA NA MUSCULAÇÃO

Pesquisador: Bruno Pena Couto

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 34777714.1.0000.5149

Instituição Proponente: PRO REITORIA DE PESQUISA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.225.824

Apresentação do Projeto:

Busca-se uma visão mais integrada do processo de monitoramento de sessões de treinamento de força, que possa fornecer informações quanto ao estresse muscular dos atletas e dessa forma, auxiliar na aplicação e regulação da carga de treinamento. Diversos estudos tem investigado o comportamento de diferentes variáveis após sessões de treinamento de força, como forma de predizer o dano muscular do atleta. A amostra consistirá de indivíduos com idade entre 18 e 30 anos, treinados em musculação há no mínimo um ano ininterrupto, e sem histórico de lesões musculoesqueléticas. Inicialmente, dados antropométricos (altura, massa corporal e percentual de gordura) serão mensurados para a caracterização da amostra. Os voluntários passarão por uma fase de familiarização aos testes de salto e de estimativa de uma repetição máxima (1RM). Durante a primeira semana, os voluntários também receberão informações sobre a PSE e o questionário de dor muscular. Em seguida, passarão por sessões de confiabilidade ao salto contra movimento (SCM) e ao teste de força de 10 repetições máximas (10RM). O teste de 10 RM será realizado para que seja definida a carga da primeira série de cada exercício da sessão de treinamento. Após as sessões de familiarização e confiabilidade, os voluntários realizarão seis sessões de treinamento de força, ao longo de 3 semanas, que consistirá de dois exercícios de força na musculação para membros inferiores. Serão

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Continuação do Parecer: 1.225.824

realizadas duas sessões por semana, sendo que em cada semana o intervalo entre as sessões será de 72, 48 ou 24 horas. A ordem dos intervalos será aleatorizada. Um questionário de dor muscular, a PSE e PSE sessão, a CK, citocinas, o desempenho no SCM, a CVM, e o desempenho na sessão de treinamento, avaliado como o trabalho total realizado, serão comparados entre as duas sessões de cada semana. O protocolo de treinamento de força consistirá de dois exercícios para membros inferiores na musculação, sendo eles o agachamento guiado e o leg press inclinado. Deverão ser realizadas cinco séries de oito a 10 repetições máximas, com intervalo de dois minutos entre as séries. Os mesmos testes (Questionário de dor muscular, PSE, colheita de sangue para análise da CK e citocinas, SCM e CVM) serão realizados nas situações pré, imediatamente após e 2 horas após a primeira sessão de treinamento de cada semana, bem como previamente a realização da segunda sessão de cada semana. Dessa forma, a realização da coleta pré segunda sessão ocorrerá 24, 48 ou 72 horas após a primeira sessão de treinamento, conforme a semana correspondente.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: Correlacionar o comportamento do SCM, da CK, de citocinas, da dor muscular, da PSE sessão, da PSE e da CVM com o desempenho obtido após uma segunda sessão de treinamento de força na musculação, realizada em intervalos de 24, 48 e 72 horas.

Objetivos Secundários:

- Verificar o comportamento de variáveis, tais como o SCM, a CK, citocinas, a dor muscular, a PSE, a PSE sessão e a CVM antes, imediatamente após, 2, 24, 48 e 72 horas após uma sessão de treinamento de força;
- Verificar se há correlação entre o comportamento das variáveis analisadas.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Os riscos gerais estão associados com o esforço físico no treinamento de força, tais como lesões músculo-esqueléticas, que ocorrem com baixa frequência no treinamento a ser aplicado.

Benefícios: Os benefícios serão contribuir para a obtenção de informações a respeito da relevância de se utilizar determinadas variáveis para o monitoramento de sessões de treinamento de força na musculação.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Justificativa da Emenda: " A coleta de uma amostra de sangue de 30 l por punção digital foi anteriormente descrita para que a análise da creatina quinase fosse realizada. Contudo, tendo em

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad Sl 2005

Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Continuação do Parecer: 1.225.824

vista a importância de investigar também a resposta de variáveis imunológicas, tais como citocinas pro e anti-inflamatórias, foi solicitado, com a emenda, a inclusão de punção venosa em tubo vacutainer gel SST II ADVANCE (5 ml) (BD Diagnostics). Além disso, foi descrito anteriormente que os exercícios constituintes das sessões de treinamento de força seriam o agachamento livre, banco flexor e banco extensor. Contudo, considerando-se que o protocolo consiste em séries de repetições máximas, e que o ajuste do peso não seria tão preciso através de placas, foram realizadas alterações nos exercícios constituintes da sessão. Sendo assim a existência de travas de segurança e o ajuste através de anilhas nos equipamentos agachamento guiado e leg press inclinado justificam a mudança e inclusão desses exercícios, proporcionando maior segurança aos voluntários e um ajuste mais preciso na intensidade".
Previsão de término da pesquisa em 26/02/2016.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Presentes:

- 1) Projeto de pesquisa original;
- 2) Informações básicas do projeto, na Plataforma Brasil;
- 3) Parecer consubstanciado emitido por um professor do Departamento de Esportes, da EEEFTO, aprovado pela respectiva câmara departamental;
- 4) Folha de rosto assinada pelo vice-diretor da EEEFTO da UFMG.
- 5) TCLE dirigido aos participantes da pesquisa.
- 6) justificativa de emenda.

Recomendações:

Gentileza descrever detalhadamente no TCLE todos os momentos em que haverá coleta de sangue do participante, ou seja, detalhar o modo de coleta e o número de coletas que serão realizadas para que o participante tenha total conhecimento das etapas da pesquisa. Pontuamos que NÃO é preciso o reenvio das modificações efetuadas neste momento através da Plataforma Brasil, mas que sejam realizadas. Reinsere o TCLE modificado na Plataforma quando o relatório parcial ou final for enviado via notificação.
Recomenda-se a aprovação da emenda ao projeto de pesquisa.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Somos favoráveis à aprovação da emenda ao projeto "COMPORTAMENTO DE VARIÁVEIS

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad. Sl. 2005

Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901

UF: MG Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 1.225.824

FISIOLÓGICAS E MECÂNICAS NO TREINAMENTO DE FORÇA NA MUSCULAÇÃO" do Pesquisador Prof. Dr. Bruno Pena Couto, com a inclusão de punção venosa em tubo vacutainer gel SST II ADVANCE (5 ml) (BD Diagnostics) e alterações nos exercícios constituintes da sessão com a existência de travas de segurança e o ajuste através de anilhas nos equipamentos agachamento guiado e leg press inclinado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG/ COEP-UFMG, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS nº 466 de 2012 e na Norma Operacional nº 001 de 2013 do CNS, manifesta-se pela aprovação da emenda proposta ao projeto de pesquisa.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Parecer Anterior	PARECER.PDF	13/08/2014 15:36:25		Aceito
Folha de Rosto	Folha de rosto.pdf	14/08/2014 16:08:22		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.docx	22/09/2014 15:12:52		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado_emenda_COEP.docx	02/09/2015 16:27:19	Bruno Pena Couto	Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_581540 E1.pdf	02/09/2015 16:29:24		Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BELO HORIZONTE, 14 de Setembro de 2015

Assinado por:
Telma Campos Medeiros Lorentz
(Coordenador)

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901

UF: MG Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br