

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
CURSO DE LICENCIATURA EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

PERFIL CARDIOMETABÓLICO DO TREINAMENTO FUNCIONAL

ALINE NOBREGA RABAY

**JOÃO PESSOA
2011**

ALINE NOBREGA RABAY

PERFIL CARDIOMETABÓLICO DO TREINAMENTO FUNCIONAL

Artigo apresentado ao curso de Educação Física do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, como exigência parcial para obtenção do grau de Licenciado em Educação Física

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Sérgio Silva

JOÃO PESSOA
2011

RABAY, Aline Nobrega

Perfil Cardiometabólico do Treinamento Funcional

74 Páginas

Orientador: Professor Dr. Alexandre Sérgio Silva

Trabalho de conclusão apresentado ao curso de Educação Física do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba.

1. Palavra Chave: Treinamento Funcional; Perfil Cardiometabólico; Dano Muscular

I. Aline Nobrega Rabay

II. UFPB

III. Perfil Cardiometabólico do Treinamento Funcional

ALINE NOBREGA RABAY

PERFIL CARDIOMETABÓLICO DO TREINAMENTO FUNCIONAL

Artigo apresentado ao curso de Educação Física do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, como exigência parcial para obtenção do grau de Licenciado em Educação Física

Data da defesa _____ de _____ de _____.

Resultado _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Alexandre Sérgio Silva

Orientador

Prof. Mr. Marcele de Oliveira Martins

Prof. Prof. Dr. Hamilton Cruz dos Santos

JOÃO PESSOA - PB

2011

Ofereço este trabalho a minha
Família em especial, a minha mãe
Gloria de Lourdes Nobrega Rabay
e ao meu namorado Lucas
Albuquerque, pois ajudaram a
realizar o mesmo, dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família por estar sempre ao meu lado, em especial a minha mãe Glória pelo apoio, amor e confiança depositados em mim e por toda força atribuída durante toda a minha jornada acadêmica. Sem seu exemplo de honestidade e seus e conselhos não seria nada do pouco que sou hoje.

Ao meu namorado, Lucas Albuquerque, que esteve presente ao meu lado nos momentos mais difíceis da elaboração deste trabalho, nos momentos de fraqueza e de desânimo, sempre me estendendo a mão e me ajudando a levantar. Sem a sua ajuda certamente eu não teria conseguido, sem a sua força e confiança, tudo seria mais difícil.

Aos meus amigos, em especial Aline Brito que para mim foi o maior exemplo de determinação e competência dentro da universidade que tive a honra de conhecer, sem seu exemplo de vida e seus ensinamentos eu não teria continuado a minha caminhada. Agradeço aos integrantes do Laboratório de Estudos, Lydiane, Daniel, Walkíria e Gabriel que sempre me apoiaram e incentivaram a continuar na jornada das pesquisas. Agradeço também, ao meu

companheiro de pesquisa Matheus Balthar que em todos os momentos do estudo prestou arduamente o apoio necessário. Por fim a todos os amigos pude dividir momentos de alegria e tristeza, erros e acertos e tive oportunidade de compartilhar momentos maravilhosos, sempre com muito amor e carinho.

Ao meu professor e orientador, Dr. Alexandre Sérgio Silva que se disponibilizou a me orientar e me deu a confiança necessária para a realização deste trabalho, pela paciência e dedicação. Pois sem o seu amplo conhecimento da área e apoio não seria possível a conclusão do mesmo.

Aos demais professores do Curso de Educação Física da Universidade Federal da Paraíba, com os quais tive a oportunidade de aprender, agradeço em especial a professora Mr. Marcele Martins, pela sua amizade e carinho.

Não cruze os braços diante de uma
dificuldade, pois o maior homem do
mundo morreu de braços abertos!

Bob Marley

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Comportamento da frequência cardíaca nos protocolos de treinamento funcional, exercício resistido e exercício aeróbio.

Figura 2 - Comportamento da Pressão Arterial nos protocolos de treinamento funcional, exercício resistido e exercício aeróbio.

Figura 3 - Comportamento do Duplo Produto ($FC \times PS$) nos protocolos de treinamento funcional, exercício resistido e exercício aeróbio.

Figura 4 - Comportamento do lactato sanguíneo nos protocolos de treinamento funcional, exercício resistido e exercício aeróbio.

Figura 5 - Comportamento das enzimas creatinoquinase (CK) e lactatodesidrogenase (LDH) nos protocolos de treinamento funcional, exercício resistido e exercício aeróbio.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características cardiovasculares de repouso nos momentos prévios aos três protocolos investigados.

LISTA DE SIGLAS

FC - Frequência Cardíaca

PAS - Pressão Arterial Sistólica

PAD - Pressão Arterial Diastólica

DP - Duplo Produto

CK - Creatinoquinase

LDH - Lactatodesidrogenase

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	14
MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
Sujeitos do estudo	16
Desenho do estudo.....	16
Preparação para o estudo	17
Protocolos de exercício.....	18
Coleta de dados durante os protocolos de exercício	20
Análise estatística.....	22
RESULTADOS	22
DISCUSSÃO	26
REFERÊNCIAS.....	31
APÊNDICE	40
ANEXOS	43

PERFIL CARDIOMETABÓLICO DO TREINAMENTO FUNCIONAL

Aline Nobrega Rabay, Alexandre Sérgio Silva
Universidade Federal da Paraíba
Centro de Ciências da Saúde
Departamento de Educação Física
Laboratório de Estudos do Treinamento Físico Aplicado ao Desempenho e a
Saúde

Autor correspondente

Alexandre Sérgio Silva

R. Silvino Lopes, 410 / 804 – Tambaú – João Pessoa-PB

CEP: 58039-190

e-mail: ass974@yahoo.com.br

Resumo

OBJETIVO DO ESTUDO: Determinar o perfil cardiometabólico de uma sessão de treinamento funcional (TF).

MÉTODOS: Participaram do estudo 14 jovens ($26 \pm 2,6$ anos) que foram submetidos a uma sessão de treinamento funcional e duas controle (exercícios resistido e aeróbio). Medidas de pressão arterial (PA), frequência cardíaca (FC), e lactato sérico foram realizadas, antes e durante as sessões e coletas de sangue venoso foram feitas para determinar as concentrações de creatinoquinase (CK) e lactatodesodrogenase (LDH) em resposta às sessões de treinamento. Os dados foram comparados por ANOVA de uma via.

RESULTADOS: A FC no TF foi significativamente menor em relação aos exercícios aeróbio e resistido. A PA sistólica do TF elevou-se similarmente ao exercício resistido e significativamente menor que no exercício aeróbio. Como consequência, o DP se apresentou significativamente menor na modalidade de TF. A produção de lactato elevou-se significativamente em relação aos valores de repouso, mas não diferiu entre as três modalidades examinadas. Da mesma maneira, os exercícios aumentaram a atividade sérica de CK e LDH, mas sem diferenças entre as modalidades.

CONCLUSÃO: Conclui-se que o treinamento funcional impõe uma sobrecarga metabólica similar ao que ocorre com uma sessão de treinamento resistido ou aeróbio, não é suficiente para promover dano muscular em sujeitos previamente treinados e, embora imponha uma menor demanda cardiovascular, é um exercício mais seguro do ponto de vista da sobrecarga miocárdica.

Palavras Chave: Treinamento funcional; Perfil Cardiometabólico; Dano Muscular.

Abstract

PURPOSE OF THE STUDY: To determine the cardiometabolic profile of the functional training (FT), session.

METHODS: Study participants were 14 young (26 ± 2.6 years) who underwent for a FT and two control sessions (aerobic and resistance exercises). Measures of blood pressure (BP), heart rate (HR), and lactate levels were performed before and during the sessions and venous blood collections were made to determine the concentrations of creatine kinase (CK) and lactatodesodrogenase (LDH) in response to training sessions. Data were compared by one-way ANOVA.

RESULTS: The HR in TF was significantly lower than in aerobic and resistance exercise. The systolic pressure rose similarly to resistance exercise and significantly lower than in aerobic exercise. As a consequence, the DP was significantly lower in TF. Lactate production increased significantly compared to resting values, but did not differ between the three modalities examined. Similarly, exercise increased the serum activity of CK and LDH, but no differences between modalities were observed.

CONCLUSION: conclude that functional training imposes a metabolic overload similar to resistance or aerobic training, is not sufficient to cause muscle

damage in subjects previously trained and, while imposing a lower cardiovascular demand, is more safe from the viewpoint of myocardial overload.

Keywords: Functional training; cardiometabolic profile; Muscle Damage

INTRODUÇÃO

O Treinamento Funcional (TF) teve sua origem através de profissionais de fisioterapia e reabilitação, que trabalhavam com o objetivo de devolver os lesionados as suas atividades cotidianas¹. A implantação deste método de exercício vem aprimorando o nível funcional dos pacientes com lesões músculo esqueléticas, proporcionando a inserção dos mesmos as atividades cotidianas de forma mais rápida e rentável possível².

A modalidade também tem se demonstrado capaz de reduzir lesões ocasionadas pelo esforço cotidiano. Em um estudo com mulheres destreinadas, Jorgensen, et al³ observaram que a aplicação de um treino de coordenação funcional pode prevenir lesões em musculaturas do tronco, dependendo do nível de progressão do exercício e do tipo dos exercícios aplicados. Enquanto isso, Tsauo et al⁴, demonstraram que sessões de treinamento funcional individualizado, promove melhoras significativas em portadores de lombalgia.

Os benefícios do TF se explicam pelo fato de que esta modalidade é caracterizada pela junção de exercícios de força, flexibilidade, coordenação e equilíbrio, voltados para o fortalecimento de musculaturas necessárias para as atividades cotidianas¹. Fundamenta-se em aperfeiçoar os aspectos neurológicos, como a capacidade de estabilização corporal, estimulando as funções músculo esqueléticas através sistema nervoso⁵.

Por causa disto, preparadores físicos desportivos têm utilizado o TF como método de aprimoramento de habilidades específicas da modalidade tanto para melhoria do rendimento físico quanto para prevenção de lesão. Segundo Oliver e Di Brezzo⁶ a ativação do equilíbrio funcional em atletas, adicionadas ao treinamento é uma estratégia eficaz na diminuição de lesões. Mesmo com idosos o TF tem mostrado aumentos na força para desempenhar tarefas cotidianas e esportivas⁷.

Devido a ampla difusão, o TF passou a ser muito adotado também em academias de ginástica, destinado a praticantes de exercício físico recreativos, como modalidade adicional ou mesmo substituta para as modalidades convencionais de força e endurance. Deste modo não se sabe atualmente quais as demandas cardiometabólicas exigidas por uma sessão desta modalidade de treinamento. Sendo assim, não é possível se estabelecer em que medida o TF pode acrescentar ou substituir os ganhos atribuídos aos treinamentos de força e endurance tradicionais no contexto da ginástica de academia.

Para esclarecer a demanda fisiológica de um TF, este estudo foi designado para determinar o perfil cardiometabólico de uma sessão desta modalidade. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o comportamento da frequência cardíaca, pressão arterial, duplo produto, produção de lactato e marcadores de dano muscular durante uma sessão de TF com praticantes de atividade física em nível recreacional freqüentadores de academias de ginástica.

MATERIAIS E MÉTODOS

Sujeitos do estudo

O estudo foi desenvolvido com 14 adultos jovens, com idade média de $25 \pm 2,6$, sendo sete homens e sete mulheres, todos praticantes de exercício resistido em nível recreacional e experiência prévia com a prática do TF. O projeto desta pesquisa foi submetido ao comitê de ética em pesquisa do hospital Universitário Lauro Wanderley, da Universidade Federal da Paraíba, sendo aprovado sob o protocolo CEP/HULW nº 774/10. Todos os participantes foram previamente esclarecidos quanto aos propósitos e procedimentos do estudo e solicitados a assinar o termo de consentimento livre e esclarecido, conforme resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Desenho do estudo

Os voluntários realizaram uma sessão de exercícios com TF e duas sessões controle, sendo uma de resistidos (ER) e outra de exercício aeróbio (EA), com ordem randomicamente determinada e intervalo de 48 horas entre as mesmas. A sessão de exercício aeróbio teve duração exata de 60 minutos e as de TF e exercício resistido se aproximaram deste tempo. Antes e durante as sessões das três modalidades de exercício, foram feitas medidas de frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA) e coletas de sangue arterializado para determinação concentração plasmática de lactato. Outras coletas de sangue venoso foram feitas antes e uma hora após as sessões de exercício para

determinação da atividade sérica de creatinoquinase (CK) e lactatodesidrogenase (LDH).

Preparação para o estudo

Uma semana antes do estudo, os participantes passaram por três sessões de adaptação, com intervalo de 48 horas entre as mesmas, para os exercícios que seriam utilizados neste estudo. Cada sessão durou entre 60 e 90 minutos e teve como foco o domínio dos aparelhos e a técnica dos exercícios. Considerando que ter experiência com TF foi um critério de inclusão, estas três sessões se mostraram suficientes para que todos demonstrassem desenvoltura na realização dos nove exercícios do protocolo de TF. Considerando que alguns exercícios eram realizados com ligas elásticas com uma, duas ou três tiras para cada instrumento ou therabands com três graus de densidade, foi determinado com qual destes três níveis de instrumento os sujeitos conseguiam realizar pelo menos 10 repetições.

Após a semana de adaptação os indivíduos foram submetidos ao teste de ancoragem para encontrar a carga para realizar entre 8 e 12 repetições máximas na modalidade de exercício resistido, seguindo o protocolo de Adams et al⁸. Os pesquisadores questionaram os participantes quanto a carga habitual de treinamento, e elevaram 30 a 40 % para que eles realizassem o máximo de repetições na primeira tentativa. Caso eles realizassem menos que oito e mais que doze repetições, a carga era ajustada, e uma nova tentativa foi realizada após um intervalo de três a cinco minutos. A carga adequada foi encontrada em até três tentativas. Decorrida 48 horas do teste de ancoragem, foi dado

início aos protocolos experimentais. A ordem das modalidades de exercício foi determinada randomicamente.

Protocolos de exercício

Treinamento Funcional: A sessão de exercícios funcionais teve duração aproximada de 60 minutos, composta por uma sequência de nove exercícios. Os exercícios adotados foram dispostos na ordem em que foram executados, seguindo a sequência seguinte: Crucifixo na bola suíça, agachamento sobre a almofada de equilíbrio, puxada frontal com elástico, avanço com halteres no balance disk, remada alta no balance, flexores na bola suíça, rosca direta no balance disk, abdução com passo lateral com elástico e tríceps testa na bola suíça.

Os exercícios crucifixo na bola, agachamento sobre a almofada de equilíbrio, avanço no balance e tríceps teste na bola suíça foram executados com carga (anilhas e halteres), correspondente a 15% da carga utilizada no aparelho de exercício resistido que implicava na ativação de grupos musculares semelhantes. Neste sentido os exercícios de TF e resistido foram assim agrupados (crucifixo na bola suíça x voador, agachamento na almofada de equilíbrio x agachamento livre, avanço no balance x afundo para frente, tríceps testa na bola x flexão dos antebraços com barra com mãos em supinação). Os demais exercícios foram realizados sem aplicação de carga pré determinada, pois foram utilizados elásticos do tipo ligas de soro ou therabands com nível de dificuldade (número de ligas ou grau de densidade dos therabands) previamente determinado nas sessões de adaptação de modo que permitisse aos voluntários realizar pelo menos 10 repetições.

Todos os exercícios foram realizados em três séries de 20 repetições, a uma cadência semelhante a do exercício resistido (um segundo para a fase concêntrica e dois segundos para fase excêntrica, sem pausa entre estas) com intervalo entre as séries de um minuto.

Protocolo de exercício resistido: Este protocolo foi caracterizado como um treinamento voltado para hipertrofia e com caráter tensional. Foi constituído por três séries de 10 repetições com a carga encontrada no teste de ancoragem, executando cadência de dois segundos na fase excêntrica e um segundo na fase concêntrica, sem pausa entre cada uma destas fases. O intervalo entre as séries foi de 1'30". Os exercícios foram escolhidos de modo a coincidir com os mesmo grupos musculares que seriam requisitados nos exercício do protocolo de TF. De acordo, com a nomenclatura adotada por Delavier⁹, os exercícios selecionados foram os seguintes: Adução-abdução com aparelho específico; extensão dos joelhos com aparelho específico; puxada na frente com polia alta; o agachamento; puxada vertical na barra, mãos juntas; afundo para frente; flexão dos antebraços com barra, mãos em supinação; flexão dos joelhos com aparelho específico; tríceps com polia alta, mãos em pronação; abdutores com polia baixa.

Protocolo de exercício aeróbio: Este protocolo foi composto por uma sessão de bicicleta ergométrica, com a duração de 60 minutos. Os indivíduos mantiveram-se à uma frequência cardíaca entre 60 e 70% da FC máxima de reserva. Para isto, adotou-se a equação proposta por Karvonen¹⁰, conforme descrita adiante:

$$FCT = FCR + \% (FCmax - FCR)$$

Onde: *FCT*= frequência cardíaca para o treinamento; *FCR*= frequência cardíaca de repouso; *FCmax*= frequência cardíaca máxima; %= percentual de treino desejado (calculado como 60 e 70%).

Para determinação da *FCmáx* , subtraiu-se 220 da idade de cada sujeito.

Coleta de dados durante os protocolos de exercício

Medidas de frequência cardíaca, pressão arterial, lactato sérico foram realizadas em estado de repouso e a cada dois exercícios dos protocolos de TF ou exercício resistido (ER) e a cada 10 minutos durante o protocolo com exercício aeróbio (EA). Adicionalmente, coletas de sangue venoso foram feitas no estado de repouso e uma hora após cada sessão de exercício para posterior dosagem das concentrações séricas das enzimas musculares creatinoquinase (CK), e lactatodesidrogenase (LDH).

A FC foi verificada através de um monitor de frequência cardíaca da marca Timex SD456 (Middlebury, Estados Unidos). Os indivíduos foram devidamente instrumentados com a cinta do monitor antes do início dos protocolos de treinamento.

As medidas de pressão arterial foram obtidas através de um esfigmomanômetro aneróide da marca Missouri (Embu, Brasil), seguindo devidamente o protocolo recomendado pelas V diretrizes Brasileiras de Hipertensão arterial¹¹.

Para dosagem de lactato sérico, coletas de sangue arterializado foram realizadas com a retirada de 25 microlitros do lóbulo da orelha em capilares heparinizados previamente calibrados para este volume. Logo em seguida, as

amostras foram colocadas em tubos ependorf contendo 400 microlitros de ácido tricloroacético a 4% e refrigeradas até a análise. Para iniciar as análises, as amostras foram centrifugadas a 3.000 rpm por 10 minutos. Em seguida, foi feita a retirada de 100µl do sobrenadante e transferido para tubos de ensaio, no qual foi adicionado 500µl de reativo preparado à base de Estoque de glicina/EDTA (50mL), acrescentando Hidrazina Hidrato (1,24mL). NAD (Beta-Nicotinamide Dinucleotide SIGMA) (100mg) e LDH (150µL) (L-Lactic Dehydrogenase bovine heart – 1000 units/mL SIGMA) foram usados para deixar a solução com pH 8,85. Em seguida, as amostras foram misturadas por inversão e incubadas durante 20 minutos à 37° em “banho Maria”. A absorbância foi medida à 340nm conforme o protocolo de Engel e Jones (1978).

Para avaliar a atividade sérica de CK e LDH, foi retirado um volume de 5 ml de sangue venoso a partir da veia antecubital. Estas amostras foram colocadas em tubos de ensaio sem anticoagulante e centrifugadas a 3000 rpm por 15 minutos em seguida o sobrenadante foi colocado em tubos ependorffs e refrigerados até a análise, que ocorreram em no máximo sete dias. Para análise de CK foi utilizado um kit comercial, (Labtest, Minas Gerais, Brasil). Um volume de 20 µl de plasma foi adicionado a 1 ml do reagente de trabalho, conforme as instruções apresentadas no kit, e a leitura foi realizada em um espectrofotômetro, modelo SP 22, a um comprimento de onda de 340 nm. Para mensuração da atividade sérica da enzima LDH foi utilizado o kit comercial Labtest (Minas Gerais, Brasil). As amostras foram mantidas durante no máximo 4 dias a uma temperatura entre 15 e 25° até a análise. Um volume de 20 µl de plasma foi adicionado a 1 ml do reagente de trabalho, de acordo com as

instruções do fabricante, a leitura da atividade foi realizada em um espectrofotômetro, a um comprimento de onda de 340 nm.

Análise estatística

Foi utilizado o teste ANOVA one way de dois caminhos ou o seu equivalente não paramétrico. Conforme cada caso. Adotando um nível de confiança de 5%. Estes procedimentos foram realizados no software estatístico InStat, versão 3.06 (GraphPAD software, inc. San Diego, USA). Os dados foram apresentados como média e erro padrão da média. Para comparar as médias das concentrações de CK, LDH, lactato e medidas de pressão arterial e frequência cardíaca.

RESULTADOS

Os sujeitos tinham idade média de $25,8 \pm 2,5$ anos, peso corporal de $68,4 \pm 11$ Kg, estatura de $1,70 \pm 0,1$ cm e IMC de $23,4 \pm 2,3$ Kg/m². Conforme mostrado na tabela 1, as variáveis cardiovasculares (FC, PAS, PAD) e bioquímicas (CK e LDH) em condições basais foram estatisticamente similares nos momentos prévios a cada protocolo de exercício.

Tabela 1: Características cardiovasculares de repouso nos momentos prévios aos três protocolos investigados. Os dados estão apresentados como média e desvio padrão da média. Não existem diferenças estatísticas na comparação entre as modalidades de exercício para nenhuma das variáveis.

O comportamento da frequência cardíaca em resposta às três modalidades de exercício estão apresentados na figura 1. Como esperado, a FC durante o exercício aeróbio se apresentou estável em aproximadamente

155 bpm. Enquanto isso, a FC no treino funcional (TF) oscilou entre 120 bpm e valores similares ao ocorrido no exercício aeróbio (EA), sendo esta oscilação dependente do exercício realizado. Como consequência, a FC se apresentou significativamente menor no treino funcional em relação ao treino aeróbio em três dos cinco momentos em que foi mensurada. Assim como para o treinamento funcional, a FC cardíaca no exercício resistido (ER) oscilou de 122 a 152 bpm, também dependente do exercício realizado. Por conseguinte, a frequência cardíaca do treino funcional foi significativamente menor que a do exercício resistido em dois momentos, enquanto o treino funcional resultou em maior frequência cardíaca que o resistido em apenas um momento.

Figura 1: Comportamento da frequência cardíaca nos protocolos de treinamento funcional, exercício resistido e exercício aeróbio. No eixo Y os valores expostos representam os momentos analisados do treinamento funcional e exercício resistido que correspondem a cada 10 minutos do exercício aeróbio. Os dados são média e desvio padrão da média. (*) Diferença significativa entre Treinamento Funcional (TF) e Exercício Aeróbio (EA) no mesmo momento ($P<0,05$) (***)= Diferença significativa entre TF e EA no mesmo momento ($P<0,001$). (##) = Diferença significativa entre Treinamento Funcional (TF) e Exercício Resistido (ER), no mesmo momento ($P<0,01$). (###) = Diferença significativa entre TF e ER, no mesmo momento ($P<0,001$)

O comportamento da pressão arterial em resposta aos exercícios estão apresentado na figura 2. A resposta pressórica no TF foi similar ao ocorrido no exercício resistido. Em contrapartida, o TF resultou em menores valores sistólicos em relação ao exercício aeróbio, sendo estes valores significativamente menores em duas das três últimas medidas feitas na metade final do exercício. Para a pressão diastólica, observou-se que treinamento funcional, exercício resistido ou exercício aeróbio resultam em comportamento similar para esta variável.

Figura 2: Comportamento da Pressão Arterial nos protocolos de treinamento funcional, exercício resistido e exercício aeróbio. No eixo Y os valores expostos representam os momentos analisados do treinamento funcional e exercício resistido que correspondem a cada 10 minutos do exercício aeróbio. Os dados estão apresentados com Média e Desvio Padrão da média. (**) = Diferença significativa entre Treinamento Funcional e Exercício Aeróbio no mesmo momento ($P<0,01$). (***) = Diferença significativa entre Treinamento Funcional e Exercício Aeróbio no mesmo momento ($P<0,001$).

Como resultado da menor frequência cardíaca e da pressão arterial sistólica e vários momentos durante o TF, o duplo produto nesta modalidade se mostrou consistentemente menor que o obtido para as modalidades de exercício aeróbio ou exercício resistido. Os momentos onde este fenômeno aconteceu podem ser visualizados na figura 3.

Figura 3: Comportamento do Duplo Produto (FC x PS) nos protocolos de treinamento funcional, exercício resistido e exercício aeróbio. No eixo Y os valores expostos representam os momentos analisados do treinamento funcional e exercício resistido que correspondem a cada 10 minutos do exercício aeróbio. Os dados estão apresentados com Média e Desvio Padrão da média. (*) = Diferença significativa entre Treinamento Funcional e Exercício Aeróbio no mesmo momento ($P<0,05$). (***) = Diferença significativa entre Treinamento Funcional e Exercício Aeróbio no mesmo momento ($P<0,001$) (#) = Diferença significativa entre Treinamento Funcional e Exercício Resistido no mesmo momento ($P<0,05$). (###) = Diferença significativa entre Treinamento Funcional e Exercício Resistido no mesmo momento ($P<0,001$).

A figura 4 apresenta o comportamento lactacidêmico nas sessões de exercício. Observa-se que um evidente aumento na produção de lactato do repouso para os vários momentos durante os três protocolos de exercício. Quando estes protocolos foram comparados entre si, observou-se que não existiram diferenças estatísticas entre os mesmos. Os níveis de lactato ficaram na faixa entre 2 e 4M no exercício aeróbio e variou mais notadamente na TF e exercício resistido, embora mantendo a similaridade estatística.

Figura 4: Comportamento do lactato sanguíneo nos protocolos de treinamento funcional, exercício resistido e exercício aeróbio. No eixo Y os valores expostos representam os momentos analisados do treinamento funcional e exercício resistido que correspondem a cada

10 minutos do exercício aeróbio. Os dados estão apresentados com Média e Desvio Padrão da média. (*) = Diferença significativa entre Treinamento Funcional e Exercício Aeróbio no mesmo momento ($P < 0,03$). (#) = Diferença significativa entre Treinamento Funcional e Exercício Resistido ($P < 0,02$).

Entre os protocolos de treino investigados o comportamento do marcador de Dano muscular lactatodesidrogenase (LDH), não mostrou diferença significativa nas sessões de treino funcional e exercício resistido apresentando $P=0,43$ e $P=0,06$ respectivamente. Entretanto no exercício aeróbio foram obtidos valores estatisticamente significantes para o momento pós treino sendo esses valores comparados aos do pré treino.

Dos três protocolos de treinamento realizados na pesquisa nenhum deles apresentou alterações significativas nos valores de pré e pós treino obtidos nas concentrações de creatinoquinase (CK). Para a modalidade analisada no estudo, esta resposta pode ser atribuída a baixa percentagem de carga aplicada na sessão (15% de 8RM). Na figura 5 estão contidos os valores dos marcadores.

Figura 5: Comportamento das enzimas creatinoquinase (CK) e lactatodesidrogenase (LDH) nos protocolos de treinamento funcional, exercício resistido e exercício aeróbio. Os dados estão apresentados com Média e Desvio Padrão da média.

DISCUSSÃO

A caracterização cardiometabólica de uma modalidade de exercício é essencial para que esta modalidade possa ser indicada em função dos benefícios que promove, do potencial preventivo e terapêutico enquanto ferramenta de promoção da saúde e dos objetivos que os praticantes desejam com a modalidade. As características do treinamento aeróbio e de força são bem definidas, de modo que estas modalidades são preferências para o desenvolvimento da capacidade cardiovascular¹² e aumento de força¹³. Do mesmo modo, a influência do treinamento aeróbio e resistido sobre variáveis cardiovasculares fizeram com que entidades como o American Heart Association¹⁴, a Sociedade Brasileira de Cardiologia¹⁵, recomendasse como deve ser prescrito os exercícios aeróbios e resistidos para prevenção e tratamento de doenças cardiovasculares de maneira eficaz e segura.

Apesar de o TF ter sido concebido para a profilaxia e tratamento de lesões^{3, 4} posteriormente para atletas⁶. Atualmente, praticantes de atividades físicas não atletas estão aderindo, de forma crescentemente a esta modalidade, por este fato a caracterização cardiometabólica é importante para que futuramente, as recomendações, cuidados e precauções com a prática desta modalidade sejam estabelecidas. Sendo assim, este estudo é uma contribuição para que esta modalidade seja tão conhecida e recomendada com o mesmo grau de confiabilidade e segurança que já são vistos para o treinamento aeróbio e resistido.

O comportamento da frequência cardíaca indicou que o TF funcional impõe uma menor solicitação cardiovascular que o exercício aeróbio e

resistido. Estes dados sugerem que o aspecto cardiovascular não é enfaticamente treinado com esta modalidade de exercício. Assim como exercícios aeróbios as atividades anaeróbias, como o exercício resistido tem sido bastante utilizada para promover adaptações cardiovasculares principalmente a indivíduos portadores de cardiopatas¹⁶, porém estas adaptações irão depender da prescrição, que deve ser segura e correta para este grupo especial^{17, 18}. No entanto, a menor frequência cardíaca encontrada para o TF indica que se o praticante se interessar por ganhos cardiovasculares, é preferível o exercício resistido ao TF (levando em conta que o treino aeróbio continua sendo o mais indicado para este fim).

Do ponto de vista da segurança cardiovascular, o TF se mostrou como uma atividade tão segura quanto o exercício resistido e mais segura que o exercício aeróbio. Os argumentos para isto são que a pressão arterial sistólica do TF se elevou similarmente ao exercício resistido e significativamente menor que no exercício aeróbio. Como resultado, o duplo produto foi significativamente menor na modalidade de TF. Apesar de ser uma variável pouco utilizada na área de saúde¹⁹, o Duplo Produto é considerado como o melhor método não invasivo para avaliar o trabalho cardiovascular, estando relacionado com o consumo do oxigênio pelo miocárdio²⁰. Por ser uma variável relacionada com a segurança do exercício, o DP vem sendo utilizado como subsídio para aplicabilidade de determinadas atividades¹⁷. Pode-se afirmar que quanto menor o trabalho miocárdico menor os riscos impostos aos indivíduos. Na literatura já está bastante esclarecido que os exercícios de longa duração impõem um esforço ao miocárdio maior do que os exercícios resistidos²¹. Segundo Pollock, et al¹⁸ o exercício resistido, por apresentar menores valores

de FC e consequentemente menor DP é uma modalidade que impõe menor esforço ao miocárdio, por este fato é um exercício considerado mais seguro do que o exercício aeróbio. Por promover adaptações favoráveis ao sistema cardiovascular o exercício resistido tem sido indicado como atividade complementar aos portadores de cardiopatias¹⁶.

Neste estudo a capacidade hipertrofiante do TF foi avaliada através do dano muscular induzido pelos três protocolos de treinamento. Caso o exercício resistido tivesse resultado em maior dano muscular, poderíamos especular que o mesmo seria mais efetivo em induzir hipertrofia. No entanto, os dados de CK e LDH não diferiram entre as três modalidades de exercício. O fato de os sujeitos serem fisicamente ativos é o fator explicador para ausência de aumento da atividade da CK e LDH neste estudo. De fato, Serrano et al²³ e Pellegrinotti et al²⁴ demonstraram que estas enzimas variam pouco em resposta ao treinamento em sujeitos previamente treinados na modalidade. Portanto, os dados de CK e LDH não são suficientes para responder sobre algum possível potencial hipertrófico do TF. Entretanto, estes comentários são baseados em apenas um dos mecanismos envolvidos na hipertrofia muscular, que são as micro lesões induzidas pelo exercício. Atualmente está bem esclarecido que vários outros mecanismos físicos e intrínsecos como o mTOR que participa decisivamente no mecanismo de hipertrofia, o MGF fenômeno celular responsável em converter estímulos mecânicos em sinais biológicos, as células satélites e os fatores hormonais (GH e IGF-1) estão envolvidos diretamente no mecanismo de hipertrofia muscular^{25, 26}. Tais mecanismos respondem ao exercício e estão implicados na hipertrofia com capacidade similar ao dano muscular.

Em síntese, estas informações sustentam o fato de que a hipertrofia pode ser o resultado de um estresse mecânico (dano muscular), ou metabólico que o treinamento impõe. Neste sentido do estresse metabólico, os dados da lactacidemia no presente estudo mostraram que o TF é tão capaz de aumentar a produção de lactato quanto o treinamento com exercício resistido. Considerando que a produção de lactato é representa um estresse metabólico, então podemos considerar a possibilidade de que o TF possa induzir hipertrofia. Apesar de as cargas do TF funcional serem muito menores do que as do exercício resistido, alguns dados da literatura passaram a apontar nos últimos anos que o mesmo, com cargas baixas é capaz de promover hipertrofia, se alguns procedimentos capazes de aumentar o estresse metabólico, principalmente a redução dos intervalos entre os exercícios forem postos em prática²⁷. Estes autores demonstraram a possibilidade de se induzir hipertrofia com cargas de 50% de 1RM, o que ainda está bem acima das cargas de 15% de 1Rm comumente usadas no TF e reproduzidas no presente estudo. Entretanto, dados bem mais recentes mostraram que o treinamento físico com cargas de apenas 30% de 1RM foi capaz de induzir hipertrofia similar ao treino com cargas convencionais de 90% de 1RM, desde que estas cargas de 30% fossem exercitadas até a falha concêntrica²⁸. Portanto, estudos recentes estão cada vez mais apontando que o treinamento resistido não precisa ser realizado com cargas altas para induzir hipertrofia. Sendo assim, podemos manter aberta a possibilidade de que adequações nos intervalos e número de repetições do treino funcional possam vir a induzir a hipertrofia muscular.

Em síntese podemos observar, de acordo com os dados obtidos, que o treinamento funcional é uma modalidade considerada segura do ponto de vista cardiovascular, pois os dados apontam para respostas similares as comumente conhecidas no treinamento resistido. De acordo com a literatura, quanto menores forem os valores do DP, menor é a demanda cardiovascular, o que torna o exercício seguro, sustentando a tese de que esta modalidade pode ser aplicada aos portadores de cardiopatias. Porém observou-se no estudo que o treino funcional não foi capaz de causar respostas fisiológicas que provocam adaptações cardiovasculares em indivíduos jovens. Do ponto de vista metabólico esta modalidade de treino ainda deixa a desejar, este fato se dá devido as baixas cargas aplicadas a esta, e o volume de intervalo utilizado na sessão, características estas, não suficientes para causar as respostas metabólicas propostas pelo estudo.

O presente estudo contribuiu para esclarecer o comportamento destas variáveis, aprimorando a aplicabilidade do treinamento funcional nos indivíduos e em seus grupos específicos. O estudo apresentou benefícios à população que poderá contar com a prescrição segura de um treinamento voltado para necessidades específicas, tendo a oportunidade de participar de uma atividade inovadora e interativa.

REFERÊNCIAS

1. MONTEIRO, A.G.; EVANGELISTA, A.L. **Treinamento Funcional. Uma Abordagem Prática.** Phorte Editora. São Paulo. 2010.
2. MACLEOD AM, HUBER JP, GOLLISH JD. Functional independence training program: an example of a sub-acute care model for patients following primary joint replacement. *Healthc Manage Forum.* 1998 Spring;11(1):12-21.
3. JORGENSEN MB, ANDERSEN LL, KIRK N, PEDERSEN T, SOGAARD K, HOLTERMANN AJ. **Muscle activity during functional coordination training: implications for strength gain and rehabilitation.** *Strength Cond Res.* 2010 Jul;24(7):1732-9.
4. TSAUO JY, CHEN WH, LIANG HW, JANG Y. **The effectiveness of a functional training programme for patients with chronic low back pain--a pilot study.** *Disabil Rehabil.* 2009;31(13):1100-6.
5. CAMPOS MA, CORAUCCI NETO B. **Treinamento Funcional Resistido. Para melhoria da capacidade funcional e reabilitação de lesões músculo esqueléticas.** Editora Revinter, Rio de Janeiro, 2004.
6. OLIVER GD, DI BREZZO R. **Functional balance training in collegiate women athletes.** *J Strength Cond Res.* 2009 Oct;23(7):2124-9.
7. THOMPSON CJ, COBB KM, BLACKWELL J. **Functional training improves club head speed and functional fitness in older golfers.** *J Strength Cond Res.* 2007 Feb;21(1):131-7.
8. ADAMS KJ, SWANK AM, BARNARD KL, BERNING JM, ADAMS PGS. **Safety of Maximal Power, Strength, and Endurance Testing in Older African American Women.** *Journal of Strength and Conditioning Research,* 2000, 14(3), 254–260.
9. DELAVIER F. **Guia dos Movimentos de Musculação. Abordagem Anatômica.** São Paulo: Manole. 2006.
10. KARVONEN JJ, KENTALA E, MUSTALA O. **The effects of training on heart rate: a "longitudinal" study.** *Ann Med Exp Biol Fenn.* 1957; 35: 307-15.
11. TAKARADA Y, ISHII N. **Effects of Low-Intensity Resistance Exercise With Short Interset Rest Period on Muscular Function in Middle-Aged Women.** *Journal of Strength and Conditioning Research,* 2002, 16(1), 123–128.

12. American College of Sports Medicine. **ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription**. 6 ed. Baltimore: Williams & Wilkins. 2000.
13. American College of Sports Medicine. **Progression models in resistance training for healthy adults**. Med Sci Sports Exerc 2002;34:364-80.
14. AMERICAN HEART ASSOCIATION AND AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Joint Position Statement: Exercise and acute cardiovascular events: placing the risks into perspective**. Med. Sci. Sports Exerc. 39:886–897, 2007.
15. Sociedade Brasileira de Cardiologia. IV **Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial**. Arq Bras Cardiol. v.13, n.1. 2010.
16. PICKERING TG, HALL JE, APPEL LJ, FALKNER BE, GRAVES J, HILL MN, et al. **Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals. Part 1: blood pressure measurement in humans. A statement for professionals from the Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Council on High Blood Pressure Research**. Circulation. 2005; 111:697-716.
17. POLITO MD, FARINATTI PTV. **Considerations on blood pressure assessment during resistive exercise**. Rev Bras Med Esporte vol.9 no.1 Niterói Jan./Feb. 2003.
18. POLLOCK ML, FRANKLIN BA, BALADY GJ, CHAITMAN BL, FLEG JL, FLETCHER B, et al. **Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease**. Am College Sports Med 2000; 101:828-833.
19. LEITE TC, FARINATTI PTV. **Estudo da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo- produto em exercícios resistidos diversos para grupamentos musculares semelhantes**. Rev Bras Fisiol Exerc 2003; 2(1):29-49.
20. GOBEL FL, NORSTROM LA, NELSON RR, JORGENSEN CR, WANG Y. **The rate-pressure product as an index of myocardial oxygen consumption during exercise in patients with angina pectoris**. Circulation, 57: 549-56. 1978.
21. FLETCHER GF, BALADY G, FROELICHER VF, HARTLEY LH, HASKELL WL, POLLOCK ML. **Exercise standards: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association**. Circulation, 91:580-615. 1995.
22. POLLOCK ML, FRANKLIN BA, BALADY GJ, CHAITMAN BL, FLEG JL, FLETCHER B, et al. **Resistance exercise in individuals with and**

- without cardiovascular disease.** Am College Sports Med 2000; 101:828-833.
23. SERRANO E, VENEGAS C, ESCAMES G, SÁNCHEZ-MUÑOZ C, ZABALA M, PUERTAS, A, DE HARO T, GUTIERREZ A, CASTILLO M, ACUNA-CASTROVIEJO D. **Antioxidant defence and inflammatory response in professional road cyclists during a 4-day competition.** J Sports Sci. 2010 Aug; 28(10):1047-56.
 24. PELLEGRINOTTI IL, GUIMARÃES A. **Análise da atividade da lactatodesidrogenase na saliva e no soro de indivíduos treinados (em atletismo, futebol e voleibol), e não treinados, submetidos ao teste de Cooper.** Rev. bras. ciênc. mov; 3(2): 7-15, abr. 1989.
 25. HORNBERGER TA, SUKHIJA KB, CHIEN S. **Regulation of mTOR by Mechanically Induced Signaling Events in Skeletal Muscle.** Cell Cycle. 2006 Jul;5(13):1391-6. Epub 2006 Jul 1.
 26. ADAMS GR, CAIOZZO VJ, HADDAD F, BALDWIN KM. **Cellular and molecular responses to increased skeletal muscle loading after irradiation.** American Journal of Physiology. v. 92, n.2. pp:670-84, 2002.
 27. BURD NA, WEST DWD, STAPLES AW, ATHERTON PJ, BAKER JM, R. MOORE D, HOLWERDA AM, PARISE G, RENNIE MJ, BAKER SK, PHILLIPS SM. **Low-Load High Volume Resistance Exercise Stimulates Muscle Protein Synthesis More Than High-Load Low Volume Resistance Exercise in Young Men.** PLoS One. 2010 Aug 9;5(8):e12033.
 28. TAKARADA Y, ISHII N. **Effects of Low-Intensity Resistance Exercise With Short Interset Rest Period on Muscular Function in Middle-Aged Women.** Journal of Strength and Conditioning Research, 2002, 16(1), 123–128.

Tabela 1

	Funcional	Musculação	Aeróbio	Valor P
FC repouso (bpm)	80,2 ± 12,5	77,6 ± 12,1	76,8 ± 11,6	0,739
PA sistólica (mmHg)	113,1 ± 12,7	112,6 ± 8,8	113,7 ± 12,6	0,966
PA diastólica (mmHg)	82,8 ± 6,8	82 ± 7,1	79,2 ± 9,8	0,494
Lactato (Mmol/l)	0,97 ± 0,4	0,93 ± 0,4	1,13 ± 0,5	0,554
CK (U/L)	238 ± 161	170,6 ± 87,2	186,7 ± 81	0,773
LDH (U/L)	389,1 ± 246	342,9 ± 237	379,5 ± 221	0,912

Figura 1

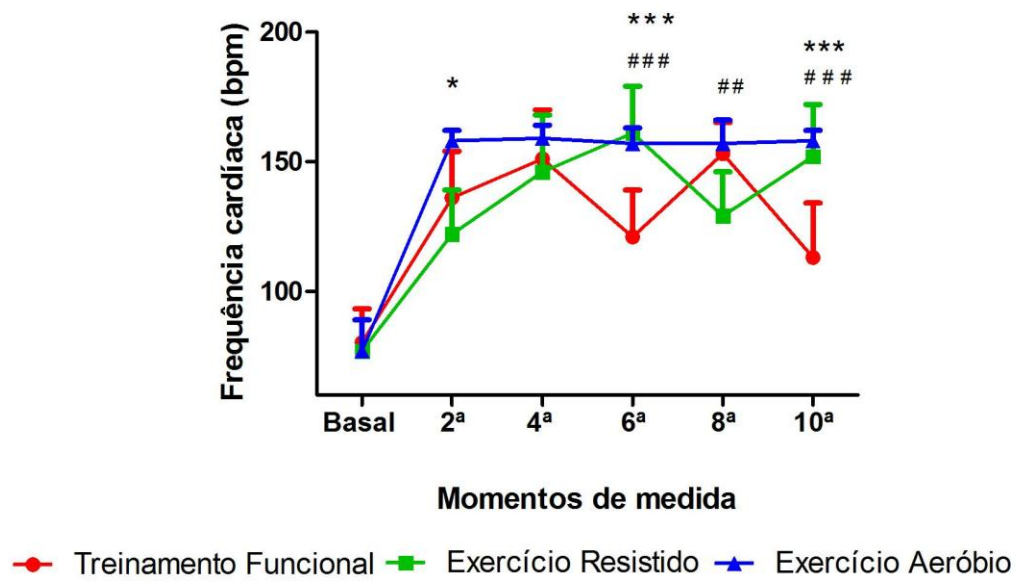


Figura 2

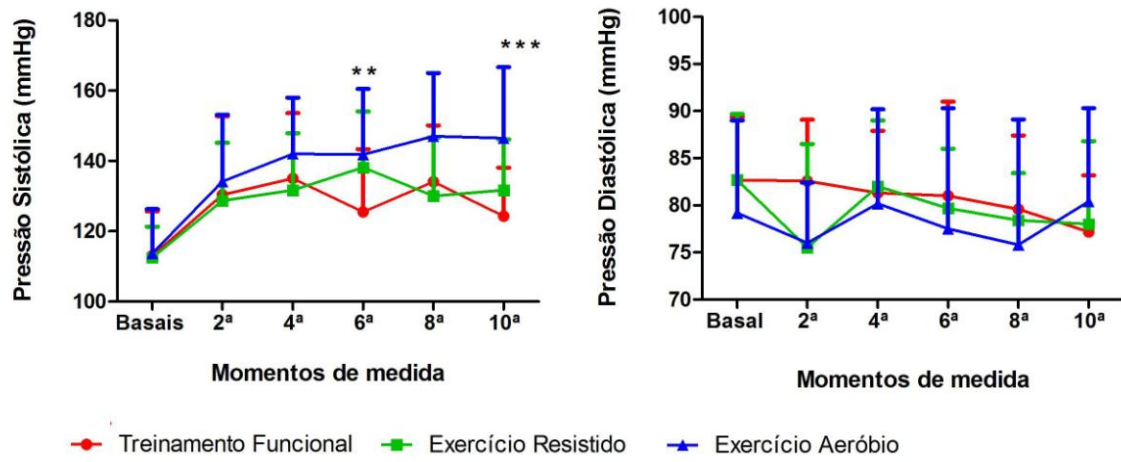


Figura 3

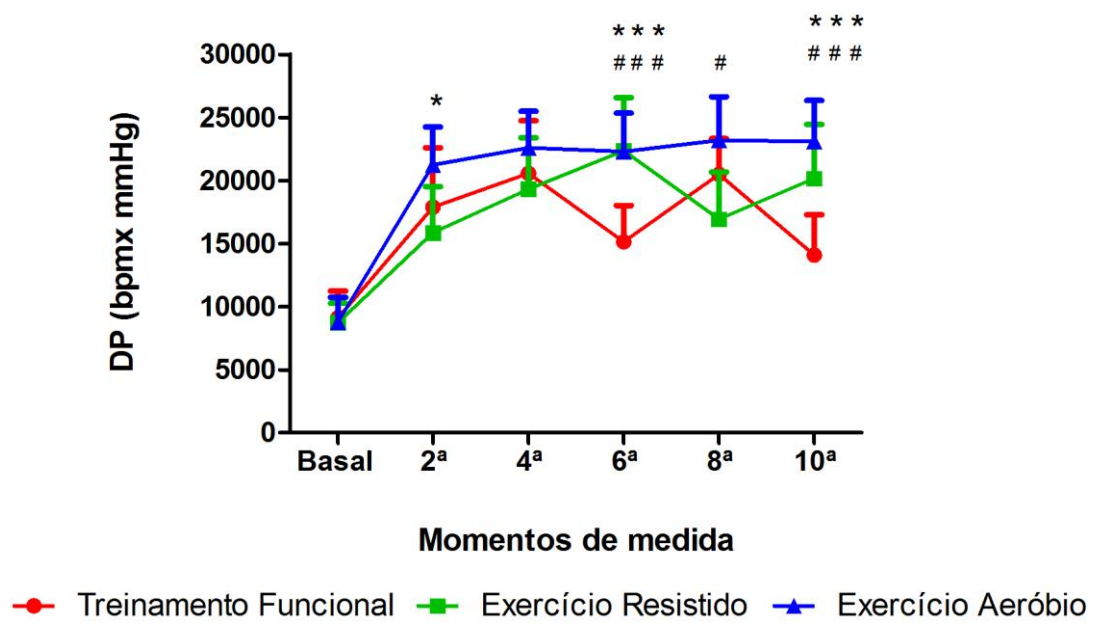


Figura 4

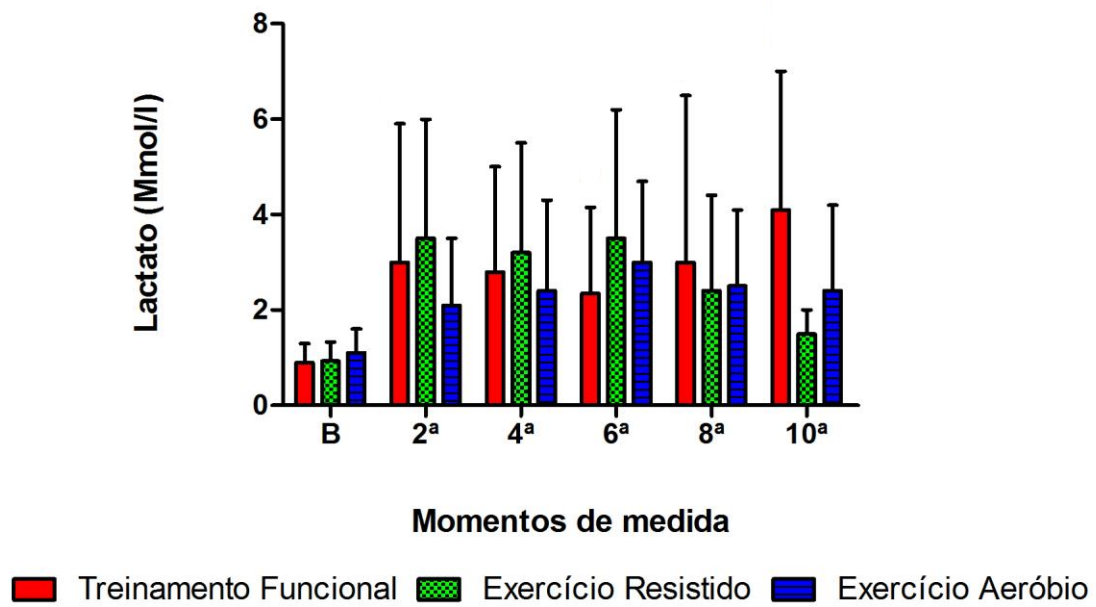
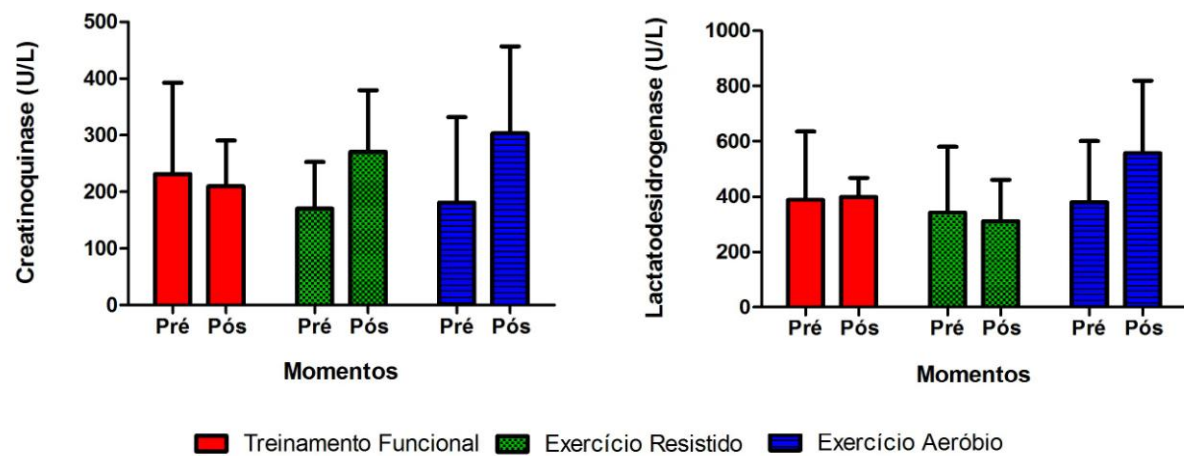


Figura 5



APÊNDICE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a) Senhor (a) _____

Esta pesquisa é sobre *Perfil cardio metabólico do treinamento funcional* e está sendo desenvolvida por Aline Nobrega Rabay, aluna do Curso de Educação Física da Universidade Federal da Paraíba, sob a orientação do Professor Dr. Alexandre Sérgio Silva.

O objetivo do estudo é esclarecer como o treinamento funcional impacta nas variáveis frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA), produção de lactato e dano muscular através da produção de CK e LDH.

A finalidade deste trabalho é contribuir para a população com dados mais precisos, pois trabalha com marcadores e métodos seguramente utilizados para verificar o comportamento fisiológico na atividade buscando esclarecer as lacunas ainda abertas na literatura.

A pesquisa pode trazer benefícios os participantes, buscando esclarecer lacunas ainda abertas na literatura sobre o perfil cardio metabólico do treinamento funcional e o uso dos marcadores e variáveis no estudo são fundamentais para o estudo por serem considerados seguros.

Solicitamos a sua colaboração para aferições de Pressão Arterial e Frequência Cardíaca e coletas sanguíneas, como também sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos da área de saúde e publicar em revista científica. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo. Informamos que essa pesquisa oferece riscos, previsíveis, para a sua saúde.

Durante as coletas sanguíneas pode ocorrer desmaios ou algum desconforto emocional por parte do indivíduo, caso o mesmo tenha receio ou não se sinta confortável com esta forma de coleta.

Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, o(a) senhor(a) não é obrigado(a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelo Pesquisador(a). Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá nenhum dano, nem haverá modificação na assistência que vem recebendo na Instituição.

Os pesquisadores estarão a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Diante do exposto, declaro que fui devidamente esclarecido (a) e dou o meu consentimento para participar da pesquisa e para publicação dos resultados. Estou ciente que receberei uma cópia desse documento.

Assinatura do Participante da Pesquisa
ou Responsável Legal

Contato com o Pesquisador (a) Responsável:

Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, favor ligar para o (a) pesquisador

Alexandre Sérgio Silva

Endereço (Setor de Trabalho): Laboratório de Estudos do Treinamento Físico Aplicado ao Desempenho e a Saúde

Telefone: 3216 – 7030

Atenciosamente,

Assinatura do Pesquisador Responsável

Assinatura do Pesquisador Participante

ANEXOS

TERMO DE COMPROMETIMENTO

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
DISCIPLINA MONOGRAFIA

TERMO DE COMPROMETIMENTO

Eu, _____ me
comprometo a orientar o trabalho intitulado:

na forma de _____ (monografia ou artigo científico), do aluno (a)

de nº matrícula: _____, regularmente matriculado na disciplina de MONOGRAFIA no período de 2011.1, caso o (a) mesmo (a) se comprometa à comparecer aos encontros de orientação previamente agendados e com a produção do texto monográfico de forma ética.

E-mail do aluno: _____

Telefone do aluno: () _____

Assinatura do professor com carimbo

Assinatura do aluno como comprometimento



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA - UFPB
HOSPITAL UNIVERSITÁRIO LAURO WANDERLEY - HULW
**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES
HUMANOS - CEP**

CERTIDÃO

Com base na Resolução nº 196/96 do CNS/MS que regulamenta a ética da pesquisa em seres humanos, o Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Lauro Wanderley - CEP/HULW, da Universidade Federal da Paraíba, em sua sessão realizada no dia 14/12/2010, após análise do parecer do relator, resolveu considerar **APROVADO** o projeto de pesquisa intitulado **PERFIL CARDIOMETABÓLICO DO TREINAMENTO FUNCIONAL**. Protocolo CEP/HULW nº. 774/10, Folha de Rosto nº 392282, CAAE Nº 0592.0.126.000-10 dos pesquisadores ALINE NOBREGA RABAY e Profº. Dr. ALEXANDRE SÉRGIO SILVA (Orientador).

Ao final da pesquisa, solicitamos enviar ao CEP/HULW, uma cópia desta certidão e da pesquisa, em CD, para emissão da certidão para publicação científica.

João Pessoa, 14 de dezembro de 2010.

Profª Drª Iaponira Cortez Costa de Oliveira
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa-HULW

THE JOURNAL OF SPORTS MEDICINE AND PHYSICAL FITNESS

Qualis: B1

Fator de Impacto: 0,757

Normas

Original articles: These should be original contributions to the subject. The text should be 3000-5500 words (8 to 16 typed, double-spaced pages) not including references, tables, figures. No more than 50 references will be accepted. The article must be subdivided into the following sections: introduction, materials and methods, results, discussion, conclusions. In the introduction the aim of the study should be clearly summed up. The materials and methods section should describe in a logical sequence how the study was designed and carried out, how the data were analyzed (what hypothesis was tested, what type of study was carried out, how randomization was done, how the subjects were recruited and chosen, provide accurate details of the main features of treatment, of the materials used, of drug dosages, of unusual equipments, of the statistical method ...). In the results section the answers to the questions posed in the introduction should be given. The results should be reported fully, clearly and concisely supported, if necessary, by figures, graphs and tables. The discussion section should sum up the main results, critically analyze the methods used, compare the results obtained with other published data and discuss the implications of the results. The conclusions should briefly sum up the significance of the study and its future implications.

Preparation of manuscripts Text file:

Manuscripts must be drafted according to the template for each type of paper (editorial, original article, review, case report, therapeutical note, special article, letter to the Editor).

The paper should be type written double spaced with margins of at least 2.5 cm on 212·297 mm format sheets (ISOA4). The formats accepted are Word and RTF. The text file must contain title, authors' details, notes, abstract, key words,

text, references and titles of tables and figures. Tables and figures should be submitted as separate files.

Title and authors' details

- Short title, with no abbreviations.
- First name and surname of the authors.
- Affiliation (section, department and institution) of each author.

Notes

- Dates of any congress where the paper has already been presented.
- Mention of any funding or research contracts or conflict of interest.
- Acknowledgements.
- Name, address, e-mail of the corresponding author.

Abstract and key words:

Articles should include an abstract of between 200 and 250 words. For original articles and therapeutical notes, the abstract should be structured as follows: aim (aim of the study), methods (experimental design, patients and interventions), results (what was found), conclusion (meaning of the study). Key words should refer to the terms from Medical Subject Headings (MeSH) of MEDLINE/PubMed. No abstracts are required for editorials or letters to the Editor.

Text:

Identify methodologies, equipment (give name and address of manufacturer in brackets) and procedures in sufficient detail to allow other researchers to reproduce results. Specify well-known methods including statistical procedures; mention and provide a brief description of published methods which are not yet well known; describe new or modified methods at length; justify their use and evaluate their limits. For each drug generic name, dosage and administration routes should be given. Brand names for drugs should be given in brackets. Units of measurement, symbols and abbreviations must conform to international standards. Measurements of length, height, weight and volume should be given in metric units (meter, kilogram, liter) or their decimal multiples. Temperatures must be expressed in degrees Celsius. Blood pressure must be expressed in millimeters of mercury. All clinical chemistry measurements should be

expressed in metric units using the International System of Units (SI). The use of unusual symbols or abbreviations is strongly discouraged. The first time an abbreviation appears in the text, it should be preceded by the words for which it stands.

References

It is expected that all cited references will have been read by the authors. The references must contain only the authors cited in the text, be numbered in Arabic numerals and consecutively as they are cited. Bibliographical entries in the text should be quoted using superscripted Arabic numerals. References must be set out in the standard format approved by the International Committee of Medical Journal Editors (www.icmje.org).

PRÉ PROJETO DE MONOGRAFIA

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
CURSO DE LICENCIATURA EM EDUCAÇÃO FÍSICA

ALINE NOBREGA RABAY

PERFIL CARDIO METABÓLICO DO TREINAMENTO FUNCIONAL

JOÃO PESSOA
2010

ALINE NOBREGA RABAY

PERFIL CARDIO METABÓLICO DO TREINAMENTO FUNCIONAL

*Projeto apresentado ao Comitê de Ética
em Pesquisa do Hospital Universitário
Lauro Wanderley como trabalho de
conclusão do Curso de Educação Física
do Centro de Ciências da Saúde da
Universidade Federal da Paraíba.*

Orientador: Prof. Alexandre Sérgio

JOÃO PESSOA
2010

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	52
1.2 Justificativa.....	54
2. REVISÃO DE LITERATURA	55
2.1 Caracterização do treinamento funcional	55
2.2 Respostas cardiovasculares e metabólicas ao exercício aerobio	56
2.3 Respostas cardiovasculares e metabólicas ao exercício resistido.....	57
3. METODOLOGIA.....	60
3.1 Caracterização da pesquisa.....	60
3.2 Sujeitos do estudo	16
3.3 Questões éticas	60
3.4 Desenho do estudo.....	61
3.5 Protocolos de exercício.....	61
3.6 Medida da Pressão arterial (PA).....	62
3.7 Medida da Frequência cardíaca (FC).....	63
3.8 Coletas sanguíneas e dosagem de lactato durante os exercícios	63
3.9 Avaliação do dano muscular.....	64
3.8 Análise estatística	22
3.9 Cronograma	66
3.10 Orçamento	67
Tabela 1 - Material e Equipamentos existentes no laboratório	67
Tabela 2 - Material e equipamentos adquiridos pelo pesquisador.....	68
REFERÊNCIAS	69

1. INTRODUÇÃO

O Treinamento Funcional (TF) teve sua origem através de profissionais de fisioterapia e reabilitação. Eles perceberam que ao aplicar os exercícios que se assemelhavam aos do cotidiano, devolviam aos indivíduos lesionados autonomia para retornar as suas funções diárias com mais rapidez (MONTEIRO; EVANGELISTA, 2010). Devido ao êxito este treinamento se voltou também para o aperfeiçoamento atlético, com o objetivo de diminuir as lesões causadas pelas sobrecargas de treino (LEETUN ET AL, 2004).

O Treinamento Funcional pode ser descrito como uma junção de exercícios de força, flexibilidade, coordenação e equilíbrio, voltados para o fortalecimento de musculaturas necessárias para as atividades cotidianas (MONTEIRO E EVANGELISTA 2010). Esta modalidade fundamenta-se em aperfeiçoar os aspectos neurológicos, como a capacidade de estabilização corporal, estimulando as funções músculo esqueléticas através sistema nervoso. Como toda atividade física, o TF é consolidado como uma prescrição segura de exercícios respeitando a especificidade de cada indivíduo (CAMPOS; CORAUCCI NETO, 2004).

A atividade física vem desempenhando um papel importante para intervir de forma eficaz na melhoria da qualidade de vida de indivíduos, principalmente em idosos, reduzindo assim, o número de declínios funcionais nesta faixa etária (ACSM, 1998). Por tais motivos, estudos com o TF estão verificando que as dificuldades em desempenhar tarefas do cotidiano estão sendo superadas com esta modalidade (MONTEIRO E EVANGELISTA, 2010).

Segundo Tribess e Virtuoso Junior (2005), a função cardiorrespiratória, somada a força, flexibilidade, agilidade e coordenação são os componentes necessários para uma aptidão funcional satisfatória. Sem a existência destes componentes, obtidos através da atividade física, a capacidade de desempenhar tarefas diárias torna-se limitada. o que leva o indivíduo a realizar tarefas. É bem sabido que exercícios clássicos, como o treinamento aeróbio e os exercícios resistidos são os mais eficazes e praticados pela população para melhoria do condicionamento físico e de vários aspectos relacionados à prevenção de doenças crônico-degenerativas e a melhoria da saúde em geral (DIAS, et al, 2006).

A perda das funções musculares em idosos é bastante comum, porém o treinamento resistido desenvolve força, potência muscular e mobilidade funcional em indivíduos dessa faixa etária, diminuindo o risco de fraturas ocasionadas possivelmente por quedas. (FIATARONE, ET AL 1990).

Assim como o treinamento aeróbio, o resistido apresenta também respostas cardiovasculares positivas. De acordo com a literatura estas respostas dependem de vários fatores como, execução do movimento, grupo muscular envolvido e velocidade de contração (MONTEIRO, et al 2008; D'ASSUNÇÃO, et al 2007). Além das respostas cardiovasculares o treinamento resistido (TR) também proporciona melhoras no parâmetro de força no público idoso. (TEIXEIRA E BATISTA 2009).

Porém, Macaluso e De Vito, (2004) afirmam que poucos trabalhos foram realizados investigando a eficácia do treinamento funcional voltado nos ganhos que são classicamente atribuídos aos exercícios aeróbios e resistidos. Portanto, se o TF tem a propriedade de promover benefícios similares aos exercícios aeróbios e resistidos, esta é uma questão que ainda está por ser elucidada.

Para esclarecer a participação do TF nos ganhos classicamente atribuídos aos exercícios aeróbio e resistido, neste estudo nós iremos comparar as respostas cardio metabólicas destas três formas de treinamento. Para isto, avaliaremos o comportamento da Frequência cardíaca (FC), Pressão Arterial (PA), Lactato e Dano Muscular nestas modalidades de exercício. Estas respostas poderão esclarecer quais os benefícios atribuídos ao treinamento funcional, em comparação aos do treinamento aeróbio e resistido.

Portanto, o objetivo deste estudo foi esclarecer como o TF impacta nas variáveis frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA), produção de lactato e dano muscular através da análise de creatinofosfoquinase (CK) e lactato desidrogenase (LDH).

1.2 Justificativa

A literatura apresentada atualmente ainda deixa lacunas no que diz respeito ao comportamento cardio metabólico do treinamento funcional, e o quanto este perfil pode contribuir para a saúde dos indivíduos que praticam esta modalidade. Diante disto é importante esta investigação visto que as variáveis como FC, PA, Lactato e Dano muscular são preditores do comportamento cardiovascular e metabólico obtidos nesta atividade.

O presente estudo contribuirá para esclarecer o comportamento destas variáveis, aprimorando a aplicabilidade do treinamento funcional nos indivíduos e em seus grupos específicos. O estudo apresenta benefícios à população que poderá contar com a prescrição segura de um treinamento voltado para necessidades específicas, tendo a oportunidade de participar de uma atividade inovadora e interativa.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Caracterização do treinamento funcional

Atualmente poucas pesquisas têm sido realizadas comprovando a eficácia do treinamento funcional principalmente focada na área cárdio metabólica. A maioria envolve apenas as aptidões funcionais desenvolvidas cotidianamente pelos indivíduos, principalmente os idosos, como mostra a revisão bibliográfica de Macaluso e De Vito (2004). Em seu estudo os autores afirmam que poucas pesquisas vêm comprovando a melhoria nas aptidões funcionais atribuídas a este tipo de treinamento.

Autores defendem a idéia de que o treinamento funcional pode ser utilizado como subsídio para melhoria nas condições de saúde. Monteiro e Evangelista (2010) defendem o treinamento funcional como um método utilizado para amenizar as lesões causadas por atividades que requerem esforços. Estes levam ao enfraquecimento muscular e diminuição da capacidade de execução das tarefas.

Foi observado que essa diminuição na elaboração de tarefas vem sendo apresentada não só pelos adultos, mas também por jovens. Este fato é considerado preocupante, pois interrompe o bom desenvolvimento neuromuscular, da flexibilidade e da força. Caso não sejam trabalhados de forma correta nos jovens, pode acarretar disfunções e até lesões, já que estes se encontram em fase de aprimoramento das habilidades fundamentais e esportivas.

Uma pesquisa publicada na Revista da Sociedade Americana de Geriatria, compara o treinamento funcional ao treinamento resistido em idosos. Os resultados demonstraram que no TF há uma melhoria significativa na força de membros inferiores, no equilíbrio, na coordenação e na resistência em comparação ao treinamento resistido. Mesmo após nove meses os dados obtidos nos mesmos testes ainda mantiveram-se significativamente maiores no treinamento funcional, mostrando assim o benefício deste na conservação dos ganhos nas tarefas do cotidiano (MONTEIRO; EVANGELISTA, 2010).

O TF tem apresentado dados significativos também em atletas, de acordo com Monteiro e Evangelista (2010, apud Clark 2001) muitas lesões detectadas poderiam ser evitadas caso houvesse um desenvolvimento maior do controle neuromuscular. Mesmo apresentando lacunas na literatura, Abernethy e Bleakley (2007) corroboram com esta afirmação mostrando que existem boas estratégias para prevenção dessas lesões. Dentre as estratégias, o trabalho do equilíbrio, das habilidades esportivas específicas e o treinamento funcional são bastante eficazes para essa prevenção, mesmo assim é importante salientar que estudos têm a necessidade de aprofundar mais o assunto.

Um dos estudos apresentados por Pereira (2009, apud Kovacs, et al 2004) verificou o controle postural em patinadores antes e depois de quatro semanas de treinamento composta por exercícios de força funcional, exercício resistido e alongamento. Os testes foram realizados em uma plataforma de força onde foram avaliados, a queda depois do salto e uma simulação das posturas adotadas durante a patinação. Os resultados obtidos mostraram que o grupo exposto ao treinamento funcional apresentaram melhoras de 1% à 21% no desempenho do controle postural.

2.2 Respostas cardiovasculares e metabólicas ao exercício aeróbio

As patologias cardíacas vem apresentando um índice de morte consideravelmente elevado no Brasil. A hipertensão é um dos fatores que mais contribui para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (KRINSKI, et al, 2006). Estudos apresentam os efeitos benéficos da atividade física sobre os indivíduos portadores dessa patologia. As principais respostas cardiovasculares ao exercícios são os parâmetros de frequência cardíaca e pressão arterial (BRUM et al, 2004).

Vários estudos vem esclarecendo lacunas sobre a resposta cardiovascular ao exercício aeróbio provando que este pode reduzir os níveis pressóricos em indivíduos idosos. Atividades como corrida e caminhada, realizadas em um

tempo de até trinta minutos com intensidade moderada, pode reduzir o risco de doenças crônicas como as cardiovasculares (HASKELL, et al 2007).

O processo de envelhecimento naturalmente altera o trabalho do sistema cardiovascular. Essas alterações podem ser verificadas através do comportamento da pressão arterial (PA) como mostrou Mostarda et al (2009) afirmando que exercícios aeróbios moderados contribuem para a diminuição dos níveis pressóricos.

De acordo com Leite e Farinatti (2003) as variáveis de PA e FC são parâmetros utilizados para apontar o comportamento do miocárdio. Apesar de ser pouco utilizada outra variável responsável pela determinação do comportamento do miocárdio, é o Duplo Produto (DP). Este é diretamente relacionado com a frequência cardíaca (FC) e pressão arterial (PA). A análise destas variáveis pode estimar a sobrecarga imposta ao miocárdio. Diante disto essas variáveis indicam como o sistema cardiovascular pode se comportar em diversas formas de exercício de caráter aeróbio.

O organismo produz compostos orgânicos de forma natural, dentre eles o lactato. Sua produção é utilizada como fonte de energia para execução de atividades, dentre elas as de caráter aeróbico (MCARDLE, KATCH, KATCH, 1996).

A produção de lactato sanguíneo é importante para controlar o comportamento metabólico durante o exercício. Em estudo realizado com ratos submetidos a um treinamento de natação de baixa intensidade, Freitas et al (2010) mostra que o treinamento aeróbio contribui para a melhoria das respostas metabólicas. Verificou-se neste estudo que as concentrações de lactato se mantiveram estabilizadas durante este exercício, visto que foi aplicado sem sobrecarga.

2.3 Respostas cardiovasculares e metabólicas ao exercício resistido

O exercício resistido é uma forma de atividade voltada principalmente para o público idoso, pois promove adaptações contrárias ao envelhecimento, como

o desempenho funcional e aumento da força muscular (BOTTARO, et al 2007).

Para a prescrição desta forma de exercício Silva et al (2010) afirma ser de suma importância a verificação das respostas agudas obtidas no treinamento, através das variáveis pressão arterial (PA) e frequência cardíaca, principalmente no público idoso. Segundo McCartney (1999) as respostas cardiovasculares no exercício resistido dependem do número de repetições, da intensidade e da carga, sendo indicado para grande maioria dos indivíduos, com a monitoração das variáveis PA e FC mesmo não sendo seguras. Segundo Miranda et al (2005) a obtenção destes dados para mensurar o Duplo Produto pode ser um indicador para o trabalho do miocárdio, sendo estes valores obtidos através da relação entre PA e FC ($DP = FC \times PA$)

Além das respostas cardiovasculares no exercício resistido podem existir respostas metabólicas. Em um estudo realizado com esta forma de exercício em membros inferiores Simões et al (2010) avaliou a produção de lactato e variabilidade de frequência cardíaca (VFC) em intensidades crescentes de carga de 1RM (10% até 30% da carga máxima) e obteve a resposta de que as alterações no lactato sanguíneo e VFC foram detectadas apenas a partir do incremento da carga de 30% de 1RM. Diante dos resultados ele relata que as respostas metabólicas e cardiovasculares são aparentes durante exercícios de baixa intensidade em indivíduos saudáveis. Concluindo assim, que a utilização da frequência cardíaca e produção de lactato podem ser usados para verificar as alterações metabólicas durante o exercício resistido em indivíduos idosos.

De acordo com Medbo e Tabata (1993) o que determina o desempenho esportivo é a transformação de energia química para mecânica durante a contração. Durante os exercícios de curta duração e alta intensidade é a molécula de ATP que indica a degradação da fosfocreatina e glicogênio muscular, formando o lactato. A produção deste é uma resposta do organismo. Segundo McArdle et al (1996) o fator principal para o acúmulo de lactato é a hipóxia muscular, que pode ser causada em exercícios intensos.

O organismo humano vem respondendo melhor de forma aguda aos estímulos dados pelo exercício resistido, reagindo precisamente a reorganização dos tecidos (KRAEMER E RATAMESS, 2005). A lesão muscular ou dano muscular ocorre a partir de um estímulo que o músculo não está

habituação a receber, principalmente os de contração excêntrica. A lesão é atribuída a rupturas nas fibras, e a sua inflamação está associada as alterações de contração - excitação encontradas no músculo. (CLARKSON E HUBAL, 2002)

Escobar et al,(2008) diz em seu estudo que o dano muscular causado por sobrecarga de exercício é freqüente, mas podem ser esclarecidos por duas explicações. A primeira é que a tensão gerada sobre o músculo pode ser responsável pelo dano estrutural deste; a segunda é atribuída às alterações nas concentrações de cálcio, resultantes do estresse muscular.

3. METODOLOGIA

3.1 Caracterização da pesquisa

De acordo com os objetivos pretendidos traçados anteriormente, o presente estudo é de caráter descritivo visto que os problemas apresentados podem ou não ser resolvidos através dos resultados por meio de análise e observação do que foi obtido com a pesquisa. É uma pesquisa de acompanhamento transversal, pois resultados são investigados através de variáveis contidas no estudo (THOMAS E NELSON, 2002).

3.2 Sujeitos do estudo

O estudo será desenvolvido com indivíduos do gênero masculino, de meia idade e jovens. Serão separados em dois grupos, um composto por 20 indivíduos de meia idade (entre 40 e 55 anos) e o outro por 20 jovens (entre 18 e 30 anos). Todos deverão ser praticantes prévios de treinamento funcional contínuo com assiduidade de no mínimo duas vezes por semana.

3.3 Questões éticas

Para participação no estudo, os indivíduos deverão tomar conhecimento dos protocolos e análises realizadas durante o estudo, esclarecidos no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que explanará os procedimentos que serão realizados no estudo. Em seguida serão solicitados a assinar previamente este termo. O estudo somente será iniciado após aprovação por comitê de ética em pesquisa com seres humanos.

3.4 Desenho do estudo

Os dois grupos irão realizar uma sessão de exercícios com treinamento funcional e duas sessões controle, sendo uma de exercício de corrida/caminhada e outra de exercícios resistidos. A ordem destas três sessões será determinada aleatoriamente. As sessões serão separadas entre si por um intervalo de 48h e todas deverão ter a mesma duração de 60 minutos. Antes e imediatamente depois e 24 horas após cada sessão, coletas sanguíneas serão realizadas para dosagem de creatinofosfoquinase (CK) e lactato desidrogenase (LDH). Antes e durante cada sessão (a cada 10 minutos), serão feitos registros de FC, pressão arterial, e coletas para dosagem da produção de lactato.

3.5 Protocolos de exercício

Os indivíduos que se submeterão aos protocolos de atividade deverão adaptar - se aos exercícios, em um período de uma semana composta por três sessões de treinamento funcional, para adaptarem-se aos aparelhos presentes na sessão. Após a semana de adaptação os indivíduos serão submetidos ao teste de 10 RM seguindo o protocolo adaptado de Adams (2000) após 48 horas será dado início aos protocolos experimentais. A ordem dos mesmos será escolhida randomicamente.

3.5.1 Protocolo de exercício resistido: Este protocolo será caracterizado como um treinamento voltado para hipertrofia, constituído por três séries de 10 a 12 repetições com intensidade de 80% de 10 RM, executando cadência 4020 (4 segundos na fase excêntrica e 2 segundo na fase concêntrica) com intervalo de 1 minuto entre as séries e exercícios e respectivas musculaturas trabalhadas como, voador (peitoral maior), extensora (quadríceps), pulley frente (redondo maior e latíssimo do dorso), flexora (bíceps de coxa e gastrocnêmio),

supino plano(peitoral maior, deltóide e tríceps), leg. Horizontal (quadríceps), remada baixa (rombóide, trapézio, braquioradial e deltóide), adutora (adutores médio e longo), remada alta (trapézio e deltóide), abdução (glúteos médio e máximo), rosca direta (braquial e bíceps do braço), panturrilha (gastrocnêmio) e tríceps pulley (tríceps) os músculos trabalhados descritos estão de acordo com Delavier

3.5.2 Protocolo de exercício aeróbio: Este protocolo será composto por uma sessão de corrida ou caminhada. Esta escolha dependerá da capacidade de cada sujeito. Terá a duração de 60 minutos, onde os mesmos deverão manter uma frequência cardíaca entre 60 e 70% da FC máxima de reserva. A Frequência Cardíaca máxima de reserva será obtida através da fórmula de Karvonen $((FC\text{ máx} \times idade - FCR) \times \%FT) + FCR$.

3.5.3 Treinamento Funcional: A sessão de exercícios funcionais terá a duração de 60 minutos e será composta por uma sequência de 10 exercícios, sendo realizados em três séries de 20 repetições com cadência de 4020 (dois segundos para a fase concêntrica e quatro segundos para fase excêntrica) com intervalo entre as séries de 1 minuto. A sequência será seguida: Pull Down com elástico, Pull over na bola suíça, Peck Deck com elástico, supino na bola suíça, Elevação frontal com um kettlebell, rosca direta no balance disk, tríceps testa na bola suíça, avanço com halteres no balance disk, agachamento sobre a meia bola com alteres.

3.6 Medida da Pressão arterial (PA)

As medidas de pressão arterial serão obtidas através de um esfigmomanômetro aneróide da marca Missouri (Embu, Brasil), seguindo devidamente o protocolo recomendado pelas V diretrizes Brasileiras de Hipertensão arterial (Sociedade Brasileira de cardiologia, 2006), o pesquisador irá adaptar-se ao manejo do aparelho nas duas semanas de adaptação dos

indivíduos da pesquisa. A pressão arterial de repouso (PAR) será aferida após 10 minutos em que o indivíduo permanecer sentado descansando antes de ser iniciada a sessão e durante cada sessão (a cada 10 minutos).

3.7 Medida da Frequência cardíaca (FC)

Esta variável será verificada através de um monitor de frequência cardíaca da marca Timex SD456 (Estados Unidos, Middlebury), para isto os indivíduos serão devidamente instrumentados com a cinta do monitor. Os valores de FC serão obtidos juntamente com os de PA, sendo dez minutos antes do início da sessão e durante a sessão (a cada 10 min).

3.8 Coletas sanguíneas e dosagem de lactato durante os exercícios

As coletas serão realizadas com a retirada de 25 microlitros do lóbulo da orelha em capilares heparinizados previamente calibrados para este volume. Logo em seguida devem ser colocadas em tubos ependorf contendo 400 microlitros de ácido tricloroacético a 4%. Após as coletas sanguíneas, as amostras devem ser centrifugadas a 3.000 rpm por 10 minutos. Em seguida, será retirado de 100µl do sobrenadante, que será transferido para tubos de ensaio, no qual será adicionado 500µl de reativo preparado à base de Estoque de glicina/EDTA (50mL), acrescentando Hidrazina Hidrato (1,24mL), NAD (Beta-Nicotinamide Dinucleotide SIGMA) (100mg) e LDH (150µL) (L-Lactic Dehydrogenase bovine heart – 1000 units/mL SIGMA) a um pH 8,85. As amostras serão agitadas e incubadas durante 60 minutos a temperatura ambiente. A concentração de lactato será medido a 340nm contra a curva de calibração segundo o protocolo de Engel e Jones (1978).

3.9 Avaliação do dano muscular

3.9.1 *CK*: Serão realizadas coletas de sangue venoso da veia antecubital por um técnico em enfermagem para determinação da atividade sérica de CK. Será retirado um volume de 5 ml, colocado em tubos de ensaio sem nenhum anticoagulante. Após as coletas, os tubos devem ser acondicionados ao congelador. Aproximadamente 20 minutos após cada coleta, as amostras serão centrifugadas a 3000 rpm por 15 minutos e o sobrenadante foi colocado em tubos ependorffs e refrigerados a 4° C até a análise, que ocorrerá em no máximo quatro dias. Para análise de CK será utilizado um kit comercial, (Labtest, Minas Gerais, Brasil). Um volume de 20 ul de plasma deve ser adicionado a 1 ml do reagente de trabalho, conforme as instruções apresentadas no kit, e a leitura deverá ser realizada em um espectrofotômetro, modelo SP 22, a um comprimento de onda de 340 nm.

3.9.2 *LDH*: Para mensuração da atividade sérica da enzima LDH será utilizado o kit comercial Labtest (Minas Gerais, Brasil). As amostras serão mantidas entre 15 e 25° até a análise. Um volume de 20 ml de plasma será adicionado a 1 ml do reagente de trabalho, de acordo com as instruções do fabricante, a leitura da atividade será feita em um espectrofotômetro, a um comprimento de onda de 340 nm.

3.8 Análise estatística

Será utilizado o teste ANOVA one way de dois caminhos ou o seu equivalente não paramétrico. Conforme cada caso. Adotando um nível de confiança de 5%. Estes procedimentos foram realizados no software estatístico InStat, versão 3.06 (GraphPAD software, inc. San Diego, USA). Os dados serão apresentados como média e erro padrão da média. Para

comparar as médias das concentrações de CK, LDH, lactato e medidas de pressão arterial e frequência cardíaca.

3.9 Cronograma

Execução das Atividades	2010		2011				
	Nov. Dez.	Dez. Jan.	Jan. Fev.	Fev. Mar.	Mar. Abr.	Abr. Mai.	Mai. Jun.
Aperfeiçoamento do projeto	x	x	x	x	x	x	
Submissão do comitê de ética do CCS		x					
Revisão Literária	x	x	x	x	x	x	x
Coleta dos dados			x	x			
Elaboração da versão final			x	x	x	x	

3.10 Orçamento

Os equipamentos que serão utilizados para o estudo estão disponíveis no Laboratório de Estudos em Treinamento Físico Aplicado ao Desempenho e a Saúde (LETFADS), sob coordenação do professor Amilton da Cruz Santos, e pelo Departamento de Educação Física sob coordenação do professor Idebaldo Grisi. Outros materiais que serão utilizados estão a cargo do Orientador e Orientando.

Tabela 1 - Material e Equipamentos existentes no laboratório

Nome	Quantidade	Preço unidade
Computador (Windows 98)	1	Disponibilizado pelo Laboratório
Esfigmomanômetro da marca Missoure	1	Disponibilizado pelo Laboratório
Estetoscópio Marca Missoure	1	Disponibilizado pelo Laboratório
Material de laboratório	4	Disponibilizado pelo Laboratório
Pesos de 3 kg	10	Disponibilizado pela coordenação de extensão
Elásticos	5	Disponibilizado pela coordenação de extensão
Equipamentos de Musculação	10	Disponibilizados pelo departamento de Educação Física.
Bola suíça	8	Disponibilizado pela coordenação de extensão
Enpendorf	40	Disponibilizado pelo Laboratório

Tabela 2 - Material e equipamentos adquiridos pelo pesquisador

Nome	Quantidade	Preço – unidade	Valor total
Caixa de Luvas de látex	2	12,00	24,00
Algodão	3	4,70	14,10
Seringa	360	0,60	216,00
Kit CK Nac	6	115, 64	693,84
Kit LDH	1	39,47	39,47
Kit Lactato	1	90,00	90,00
Total			1077,41

REFERÊNCIAS

ABERNETHY, L.; BLEAKLEY, C. **Strategies to prevent injury in adolescent sport systematic review.** British journal of Sports Medicine. V. 41.Sn. 2007.

BOTTARO, M.; MACHADO, S.N.; NOGUEIRA, W.; SCALES, R.; VELOSO, J. **Effect of high versus low-velocity resistance training on muscular fitness and functional performance in older men.** Eur J Appl Physiol. Sn. 2007.

BRESSEL, E. ET AL. **Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball, and gymnastics athletes.** Journal of athletic training. V.42. n.1. 2007.

BRUM, P. C.; FORJAZ, C. L. M.; TINUCCI, T.; NEGRÃO, C E. **Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular.** Rev. paul. Educ. Fís., São Paulo, v.18, 2004.

CAMPOS, M.A.; CORAUCCI NETO, B. **Treinamento Funcional Resistido. Para melhoria da capacidade funcional e reabilitação de lesões músculo esqueléticas.** Editora Revinter, Rio de Janeiro, 2004.

CLARK, M.A. **Integrated core stabilization training.** Thousand Oaks: National Academy of Sports Medicine, 2001.

CLARKSON P.M.; HUBAL M.J. **Exercise-induced muscle damage in humans.** Am J Phys Med Rehabil. Sn. 2002.

D'ASSUNÇÃO, W.; DALTRO, M.; SIMÃO, R. POLITO, M.; E MONTEIRO, WALACE. **Respostas cardiovasculares agudas no treinamento de força conduzido em exercícios para grandes e pequenos grupamentos musculares.** Rev. Brás. Med. Esporte v. 13, n. 2, 2007.

DELAVIER, F. **Guia dos Movimentos de Musculação. Abordagem Anatômica.** São Paulo: Manole. 2006.

DIAS, R.; PRESTES, J.; MANZATTO, R.; FERREIRA, C. K. O.; DONATTO, F. F.; FOSCHINI, D.; CAVAGLIERI, C. R. **Efeitos de diferentes programas de exercício nos quadros clínico e funcional de mulheres com excesso de peso.** Rev. bras. cineantropom. desempenho humv.1, n.1, 2006.

ESCOBAR, C.; MÁXIMO, M. A.; LUIS, J. **Daño y reparación muscular por sobrecarga.** Kinesiologia. Sn. 2008.

FIATARONE, M.A.; MARKS, E.C.; RYAN N.D.; MEREDITH, C.N.; LIPSITZ, L.A.; EVANS, W.J. **High intensity strength training in nonagenarians: effects on skeletal muscle.** Journal of the American Medical Association. Sn. 1990.

FREITAS, S.; CARNEIRO-JUNIOR, M. A.; FRANCO, F. S. C.; SILVA, L. **Treinamento aeróbio em natação melhora a resposta de parâmetros metabólicos de ratos durante teste de esforço.** Revista Brasileira de Medicina do Esporte. v. 16, n.2. 2010.

HASKELL, W.L.; LEE, I.M.; PATE, R.R.; POWELL, K.E.; BLAIR, S.N.; FRANKLIN, B.A.; MACERA, C.A.; HEATH, G.W.; THOMPSON, P.D. **Physical activity and public health: updated recommendation for adults.** Circulation. v.1, Sn. 2007.

KOVACS, E. J.;, TREVOR B. B.; LORIE, F.; ROBERT B. L. **Effect of Training on Postural Control in Figure Skaters: A Randomized Controlled Trial of Neuromuscular Versus Basic Off-Ice Training Programs.** Clinical Journal of Sports Medicine. v. 14, n. 4, 2004.

KRAEMER W.J; RATAMESS N.A. **Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training.** Sports Med. 2005.

KRINSKI K; HASSAN MOHAMED ELSANGEDY, NARDO JUNIOR N; SOARES I. A. **Efeito do exercício aeróbio e resistido no perfil antropométrico e respostas cardiovasculares de idosos portadores de hipertensão.** Acta Sci. Health Sci. v. 28, sn. 2006.

LEETUN, D. T., IRELAND M. L.; WILLSON, J. D.; BALLANTYNE, B. T.; DAVIS, I. M. **Core Stability Measures as Risk Factors for Lower Extremity Injury in Athletes.** Med. Sci. Sports Exerc., v. 36, N. 6, 2004.

LEITE T.C; FARINATTI P. T. V. **Estudo da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto em exercícios resistidos diversos para grupamentos musculares semelhantes.** Revista Brasileira de Fisiologia do exercício. v. 2, Sn. 2003.

MACALUSO, A.; De Vito, G.; **Muscle strength, power and adaptations to resistance training in older people.** European Journal of Applied Physiology, n.9, 2004.

MCCARTNEY, N. **Acute responses to resistance training and safety.** Med Sci Sports Exerc. 1999.

MEDBO JI; TABATA. **Anaerobic energy release in working muscle during 30 s to 3 min of exhausting bicycling.** J Appl Physiol v.1, n.1 1993.

MIRANDA, H.; SIMÃO; R.; LEMOS, A.; DANTAS, B. H. A.; BAPTISTA; JEFFERSON NOVAES, L. A. **Análise da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto em diferentes posições corporais nos exercícios resistidos.** Rev Bras Med Esporte. v. 11, n.5, 2005.

MONTEIRO, A.G.; EVANGELISTA, A.L. **Treinamento Funcional. Uma Abordagem Prática.** Phorte Editora. São Paulo. 2010.

MONTEIRO, A.G.; EVANGELISTA, A.L.; **Treinamento funcional. Uma abordagem prática.** São Paulo: Phorte Ed. 2010.

MONTEIRO, M. F.; SOBRAL FILHO, D. C. **Exercício físico e o controle da pressão arterial.** Rev Bras Med Esporte. v. 10, n.6. 2004.

MOSTARDA, C.; WICHI, R.; SANCHES, I. C.; RODRIGUES, B.; ANGELIS, K.; IRIGOYEN, M. C. **Hipertensão e modulação autonômica no idoso: papel do exercício físico.** Rev. Brás. Hipertens vol.16. 2009.

PEREIRA, C. A. **Força Funcional. Desafiando o Controle Postural.** Editora Fontoura. Jundiaí, São Paulo. 2009.

PESCATELLO, L.S.; FARGO, A.E.; LEACH JR, C.N.; SCHERZER, H.H. **Short-term effect of dynamic exercise on arterial blood pressure.** Circulation. v. 83. Sn. 2004.

SILVA; R. P.; NOVAES, J. S.; OLIVEIRA, R. J.; CAMILO; F. J.; MARQUES, MARTIM F. B.; **Respostas cardiovasculares agudas de três protocolos de exercício resistido em idosas.** Rev. Brás. Cineantropom. Desempenho Hum. Sn. 2010.

SIMÕES, R.P.; MENDES, R.G.; CASTELLO, V.; MACHADO, H.G.; ALMEIDA, L.B.; BALDISSERA, V.; CATAI A.M.; ARENA, R.; SILVA, A. B. **Heart-rate variability and blood-lactate threshold interaction during progressive resistance exercise in healthy older men.** J Strength Cond. Res. Sn 2010.

Sociedade Brasileira de Hipertensão; Sociedade Brasileira de Cardiologia; Sociedade Brasileira de Nefrologia. **V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão arterial**. 2006.

TEIXEIRA, T. G.; BATISTA, A. C. **Treinamento físico para idosos vulneráveis: uma revisão sobre as estratégias de intervenção**. Motriz. Revista de Educação Física. v. 15, n.4. 2009.

THOMAS, J. R. NELSON, J. K. **Métodos de Pesquisa em Atividade Física**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

TRIBESS, S.; VIRTUOSO JUNIOR J. S. **Prescrição de exercícios físicos para idosos**. Rev. Saúde Com. Sn. 2005.



Universidade Federal da Paraíba
Centro de Ciências da Saúde
Departamento de Educação Física

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que o (a) aluno (a) ALINE NOBREGA RABAY, matrícula 10722050, mantém vínculo com o Laboratório de Estudos do Treinamento Físico Aplicado ao Desempenho e a Saúde, na Universidade Federal da Paraíba (LETFADS-UFPB), na qualidade de aluno-pesquisador desde janeiro de 2010 até a presente data, com carga horária semanal de 10h distribuídas entre a Academia de Musculação, o Grupo de Estudos sobre Fisiologia e Metodologia do Treinamento de Musculação e o laboratório.

João Pessoa, 27 de junho de 2011

Profº Dr Alexandre Sérgio Silva
LETFADS - UFPB

Alina

Profº Dr Alexandre Sérgio Silva

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA – UFPB
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
Campus I – Cidade Universitária
João Pessoa – PB, Brasil CEP: 58059-900
Fone: (83) 3216-7030

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
COORDENAÇÃO DO CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

DECLARAÇÃO DE PERMISSÃO PARA DEPÓSITO:

Na qualidade de orientador/a do/a aluno/A **ALINE NOBREGA RABAY**, encaminho à Coordenação do curso de Educação Física os três exemplares da monografia/artigo de graduação intitulada: **PERFIL CARDIOMETABÓLICO DO TREINAMENTO FUNCIONAL**.

Informamos que acompanhei e orientei o trabalho de conclusão de curso do(a) referido(a) aluno(a) durante o atual período letivo e que o mesmo se encontra de acordo com as normas estabelecidas pela disciplina Monografia e está em condições de ser submetido à sessão pública de defesa.

João Pessoa, 29 /06/2011.



Professor/a orientador/a