

TREINAMENTO AERÓBIO CONTÍNUO VERSUS TREINAMENTO ACUMULADO, UMA COMPARAÇÃO DE SEUS EFEITOS E DESEMPENHO EM MODELO ANIMAL

Lázaro Lopes Moreira^{1,2}, Antonio Coppi Navarro^{1,3}
Marco Fabrício Dias Peixoto², Dirceu de Souza Melo²
Renan Eufrazio de Assis Almeida², Adeline da Conceição Rodrigues²
Liliane Vanessa Costa Pereira², Gabriela Silva²

RESUMO

Introdução: Desde 1995, entidades que regulamentam a prática de exercícios físicos têm sugerido que, para manutenção da saúde, os mesmos devem ser realizados em sessões contínuas ou acumulados ao longo do dia. Em publicação recente de 2011 esta recomendação foi reforçada pelo Colégio Americano de Medicina Esportiva. A questão que ainda não é bem compreendida é: Será que o exercício realizado de forma acumulada por duas ou mais vezes ao longo do dia é tão eficiente em promover os benefícios à saúde como o exercício realizado de forma contínua em uma única sessão diária? Portanto, o objetivo deste trabalho foi comparar os efeitos de um treinamento físico aeróbio realizado de forma contínua *versus* acumulada sobre o desempenho aeróbio de ratos *Wistar*. **Materiais e Métodos:** Nossa amostra foi constituída por 16 ratos machos da raça *Wistar*, com pesos iniciais em torno de 300 g e 90 dias de vida, que treinaram por um período de 10 semanas de forma contínua (TC) e acumulada (TA) em meio aquático. **Resultados:** após o treinamento apenas o grupo TC teve aumento do desempenho aeróbio comparado ao grupo controle (sedentário). **Conclusão:** O treinamento aeróbio proposto realizado de forma contínua é superior para a melhora do desempenho aeróbio de ratos *Wistar* quando comparado a um treinamento semelhante realizado de forma acumulada.

Palavras-chave: Exercício Físico. Saúde. Métodos de Treinamento. Modelo Animal.

1-Programa de Pós-Graduação Lato Sensu da Universidade Estácio de Sá em Fisiologia do Exercício: Prescrição do Exercício, Brasil.

2-Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil.

3-Universidade Federal do Maranhão, Brasil.

ABSTRACT

Continuous aerobic training versus accumulated training, a comparison of their performance and effects in an animal model

Introduction: Since 1995, entities that regulate the practice of physical exercises have suggested that, for health maintenance, they must be performed in continuous or accumulated throughout the day sessions. In a recent publication in 2011 this recommendation was reinforced by the American College of Sports Medicine. The question that is still not well understood is: Does exercise performed cumulatively by two or more times throughout the day is as effective in promoting the health benefits as exercise performed continuously in a single daily session? Therefore, the aim of this study was to compare the effects of aerobic exercise training performed in a continuous versus accumulated form on aerobic performance of *Wistar* rats. **Materials and Methods:** Our sample consisted of 16 male *Wistar* rats, with initial weights around 300 g and 90 days of life, who trained for a period of 10 weeks continuously (TC) and total (TA) in the aquatic environment. **Results:** after training only the TC group had increased aerobic performance compared to controls (sedentary). **Conclusion:** The proposed aerobic training is carried out continuously higher to improve aerobic performance of *Wistar* rats when compared to a similar training performed cumulatively.

Key words: Exercise. Health. Training Methods. Animal Model.

E-mail do autor:
lazarolz1@hotmail.com

Endereço do autor correspondente:
Rua da prata 41.
Sagrado Coração de Jesus, Diamantina-MG.
CEP: 39100-000.

INTRODUÇÃO

A prática regular de exercícios físicos tem papel importante na prevenção e controle de diversas doenças crônicas, tais como Diabetes mellitus tipo II, Hipertensão e Obesidade (Matsudo, 2009).

Este efeito protetor do exercício aeróbio está associado às adaptações crônicas a este tipo de exercício, dentre estas adaptações, destaca-se o aumento da capacidade aeróbia (Blair e Conneli, 1996).

A capacidade aeróbia pode ser definida como a eficiência de realizar exercícios físicos de modo dinâmico, com intensidade moderada ou alta, por um longo período de tempo usando grande parte dos grupos musculares (Fernandes Filho 1999).

Desde 1995, entidades que regulamentam a prática de exercícios físicos têm sugerido que, para manutenção da saúde, os mesmos devem ser realizados em sessões contínuas ou acumulados ao longo do dia.

Dentre as principais razões para a recomendação do exercício acumulado encontra-se a maior motivação para realização de sessões mais curtas de exercício e maior facilidade em se conseguir tempo para a prática dos exercícios físicos. Desta forma a aderência a este tipo de metodologia tem ganhado adeptos no mundo inteiro (Murphy e colaboradores, 2009).

Existem diversos métodos de treinamento físico que visam aumentar os níveis de desempenho aeróbio. Estes métodos, de uma forma geral, combinam variações de frequência, intensidade e, de especial importância para este trabalho, a duração do exercício.

O exercício contínuo é caracterizado por exercícios tipicamente aeróbios, que podem também ser chamados de exercício cíclico no qual pode ou não ocorrer variação de intensidade em baixa, moderada ou alta, em uma cadência constante e tem também a característica de ser de longa duração.

Depois de algumas sessões de exercícios aeróbios contínuos o indivíduo terá uma melhoria na oxigenação tecidual aumentando assim a sua capacidade aeróbia (Mcardle, Katch e Katch, 2003).

Já o exercício acumulado tem como sua principal característica a realização de duas ou mais sessões de curta duração,

geralmente 10 a 20 minutos, ao longo dia (ACSM, 2011).

Em 2011 o ACSM publicou uma extensa revisão de literatura sobre as diretrizes para prática de exercícios físicos e reforça a utilização do exercício aeróbio acumulado como ferramenta de combate e prevenção às doenças crônico-degenerativas.

Apesar disso, ainda existem poucos trabalhos que comparam os efeitos do exercício físico crônico realizado com sessões contínuas únicas *versus* acumuladas ao longo do dia sobre diversos parâmetros fisiológicos, dentre estes, o desempenho aeróbio.

A prática regular de exercícios físicos está relacionada com a prevenção do surgimento de diversas doenças cardiovasculares e metabólicas, como a hipertensão, o diabetes mellitus tipo II e a obesidade (Blair e Conneli, 1996).

Atualmente o Colégio Americano de Medicina Esportiva (ACSM) sugere que a maioria dos adultos pratiquem exercícios físico aeróbios por pelo menos 5 dias da semana por no mínimo 30 minutos diários de forma contínua ou acumulada em sessões ao longo do dia (ACSM, 2011).

A recomendação da prática do exercício acumulado em duas ou mais sessões de 10 a 20 minutos ao longo do dia tem como objetivo aumentar a aderência à prática de exercícios físicos, especialmente daqueles mais sedentários.

Além disso, o exercício acumulado parece ser menos monótono que a realização de uma única sessão diária de 30 minutos ou mais e pode ainda ser uma estratégia interessante para aqueles que conseguem disponibilizar para a prática do exercício físico curtos períodos de 10 a 20 minutos, duas vezes ou mais ao longo do dia (Murphy e colaboradores, 2009).

A questão que ainda não é bem compreendida é: Será que o exercício realizado de forma acumulada por duas ou mais vezes ao longo do dia é tão eficiente em promover a melhora do desempenho aeróbio como o exercício realizado de forma contínua em uma única sessão diária?

Murphy e colaboradores, (2009), concluíram em uma minuciosa revisão de literatura que existem poucos estudos que comparam os efeitos crônicos do exercício físico aeróbio realizado de forma contínua *versus* acumulada sobre o desempenho

aeróbio e parâmetros cardiovasculares e metabólicos. Além disso, desses poucos estudos, os resultados ainda são inconclusivos.

Apesar da importância da realização destes estudos em humanos, um dos aspectos que podem dificultar a interpretação dos resultados é a dificuldade no controle de variáveis que interferem diretamente os resultados, tais como: controle dos níveis de atividade física e alimentação.

Neste contexto, a pesquisa com animais de laboratório pode auxiliar na compreensão destes resultados, especialmente pelo maior controle destas variáveis. Baseado neste fato, o objetivo do presente trabalho é:

Comparar os efeitos de um treinamento físico aeróbio realizado de forma contínua *versus* acumulada sobre o desempenho aeróbio de ratos Wistar.

MATERIAIS E MÉTODOS

Animais

Foram utilizados 16 ratos da linhagem *Wistar*, com pesos iniciais em torno de 300 g e 90 dias de vida. O manuseio dos animais e o protocolo de sacrifício foram de acordo com os princípios adotados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal-COBEA. Os animais foram provenientes do Biotério do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG.

Os animais foram alojados em gaiolas individuais e adaptados a um ciclo claro-escuro de 12 horas e em ambiente termoneuro (22 ± 2 °C), com acesso *ad libitum* à ração comercial para roedores e água filtrada.

Ao final do experimento os animais foram sacrificados por decapitação em guilhotina. Anestesia prévia não é recomendada, uma vez que envolve maior manipulação e mais estresse para o animal.

O experimento foi aprovado pelo Comitê de ética e utilização animal CEUA com o registro 014/11, e foi conduzido no Núcleo de Experimentação Animal NEA da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri em delineamento inteiramente casualizado.

Desenho experimental

O treinamento físico teve duração de 10 semanas, sendo que na primeira semana todos os animais passaram por um período de adaptação de 10 minutos durante 4 dias ao meio aquático.

Protocolo de treinamento físico contínuo e acumulado

Aclimação ao exercício

Todos os animais foram aclimatados ao exercício em piscina por um período de quatro dias durante dez minutos por dia antes da avaliação da capacidade aeróbia. A aclimação ao exercício em piscina consistiu em 10 minutos diários de natação (temperatura da água 32 ± 1° C) sem sobrecarga.

Avaliação do desempenho aeróbio

Setenta e duas (72 horas) após o último dia da aclimação todos os animais realizaram o teste de avaliação do desempenho aeróbio que consistiu em um protocolo de carga progressiva até exaustão, realizado 72 horas após o período de aclimação.

Antes da realização do teste os animais foram pesados para que, a partir do peso corporal dos mesmos, fossem confeccionadas sobrecargas correspondentes a 2% da massa corporal.

O teste foi realizado individualmente, na mesma raia, com água na temperatura de 32 ± 1° C (termoneutra em relação à temperatura corporal do animal). A partir do momento em que o animal, com uma sobrecarga de 2% do peso corporal do animal afixada na cauda, fosse lançado na água, o cronômetro era disparado.

O teste teve caráter contínuo, pois não houve necessidade de retirar o animal da água quando adicionada a sobrecarga de 2% do peso corporal, a cada três minutos, até a exaustão.

O estado de exaustão foi caracterizado pela imersão do animal por 4 segundos. A capacidade máxima foi definida como a maior sobrecarga alcançada durante o teste (Almeida e colaboradores, 2009).

Treinamento Físico

Após avaliação do desempenho aeróbio, os animais foram distribuídos, ao acaso, em gaiolas individuais, com seis animais por grupo, (entretanto ao longo do treinamento perdemos 2 animais pois os mesmos não se adaptaram adequadamente ao meio aquático) formando três grupos experimentais – grupo sedentário (GS), grupo exercício contínuo (GEC) e grupo exercício contínuo acumulado (GECA).

Os animais dos grupos GEC e GECA foram submetidos a um treinamento com duração ou intensidade progressiva durante 10 semanas conforme nosso protocolo de treinamento em piscina (Figura 1).

Os animais foram pesados no início de cada semana, às segundas-feiras pela manhã, antes de iniciarem o exercício (pesagem extra de cada animal foi realizada nos dias dos testes).

Os animais do grupo GEC treinaram de segunda à sexta-feira no período da tarde. Já os animais do grupo GECA treinaram em três sessões diurnas separadas por 4 horas de

intervalo. Objetivando evitar qualquer diferença em relação à natação dos animais na piscina, as raias foram alteradas a cada dia de treinamento e, para minimizar a influência do estresse no resultado, o grupo GS foi transportado diariamente ao local da realização do treinamento e nas sextas feiras entrava na piscina por 10 minutos sem sobrecargas.

Depois da primeira semana (quatro dias de adaptação e um teste de carga máxima no quinto dia) os animais descansaram 72 horas e, na segunda semana, foi iniciado o protocolo de treinamento físico propriamente dito.

Na segunda e terceira semanas os animais se exercitaram 5 dias, 60 minutos a 50% da carga máxima (CM). Na 4ª semana os animais exercitaram 5 dias, 60 minutos a 60% da CM.

Na 5ª semana o protocolo foi repetido, porém a 70% da CM. Da 6ª a 10ª semanas os animais se exercitaram 5 dias, 60 minutos, a 80% da CM. Setenta e duas (72) horas após o último dia do treinamento foi realizado um novo protocolo de carga máxima.



Figura 1 - Esquema ilustrativo do protocolo de treinamento físico.

Procedimentos de análises

O experimento foi monitorado diariamente, ou seja, as condições experimentais (luminosidade, alojamento, ruídos, disponibilidade de água e ração).

Entretanto, geralmente, a reposição de água e ração é feita conforme explicitado abaixo.

Água: Os animais receberam água filtrada em bebedouros de vidro. A cada dois dias, os bebedouros foram esvaziados, higienizados e a água recolocada.

Ração: Os comedouros utilizados foram de aço inoxidável. Cada comedouro foi cheio com ração, pesado e colocado em cada gaiola. A cada dois dias, o conteúdo do comedouro é avaliado (quantidade ingerida) e, caso necessário, mais ração é adicionada.

Análise estatística

Foi realizada análise descritiva sendo calculada a média e o desvio padrão. Para comparação do peso corporal antes e após o treinamento foi utilizado Teste t student pareado.

Para avaliar o ganho de peso dos grupos durante o período de treinamento foi realizada análise de variância two-way seguida do teste de Tukey.

Para comparação do desempenho aeróbio pré e pós-treinamento foi realizada análise de variância one-way seguida do teste de Tukey.

Para todas as análises estatísticas, foi adotado como nível de significância $p < 0,05$ e foi utilizado o software Prisma versão 6.0.

RESULTADOS

Como um dos fatores que poderiam interferir a melhora do desempenho aeróbio dos animais eram as alterações do peso corporal, nosso primeiro passo consistiu em caracterizar o peso corporal antes e após o treinamento dos animais sedentários (GS), treinados de forma contínua (GEC) e acumulada (GECA). Podemos observar que o peso corporal após o treinamento foi maior que o peso inicial em todos os grupos.

Como complemento desta caracterização da evolução do peso corporal, verificamos o comportamento do ganho de peso ao longo das semanas do treinamento.

Foi observado que os animais do grupo GECA ganharam menos peso que os grupos GS e GEC, sendo que, este último, apresentou ganho de peso inferior ao grupo GS (Gráfico 1).

Tabela 1 - Peso corporal em gramas antes e após o treinamento dos animais dos grupos sedentário (GS), treinamento contínuo (GEC) e treinamento acumulado (GECA).

	GS	GEC	GECA
Peso antes do treinamento	315,6 ± 36,22	327,3 ± 16,04	345,5 ± 17,63
Peso após o treinamento	409,6 ± 14,42*	391,4 ± 11,46*	380,9 ± 14,42*

* $p < 0,05$ antes vs. após o treinamento. Para o teste de desempenho aeróbio inicial não houve diferença, com $p=0,6309$.

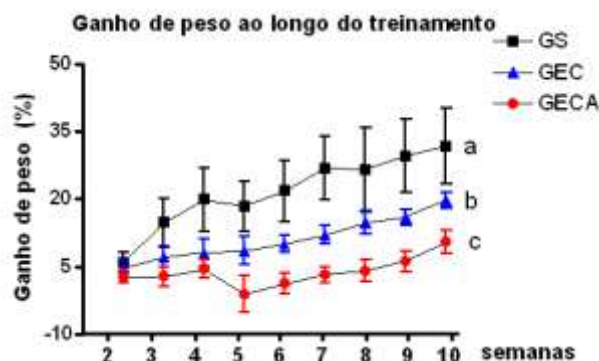


Figura 1 - Ganho de peso dos animais sedentários (GS), exercício contínuo (GEC) e exercício acumulado (GECA). Letras diferentes indicam diferença estatística entre os grupos. $p < 0,05$. Para o peso, houve diferença após os treinamentos $p=0,0009$.

Finalmente, o gráfico 2 mostram o desempenho aeróbio pré e pós treinamento. Pode-se observar que todos os três grupos, sedentário (GS), exercício contínuo (GEC) e exercício acumulado (GECA) não apresentaram diferença estatística no tempo até a exaustão do protocolo de carga máxima pré treinamento (A).

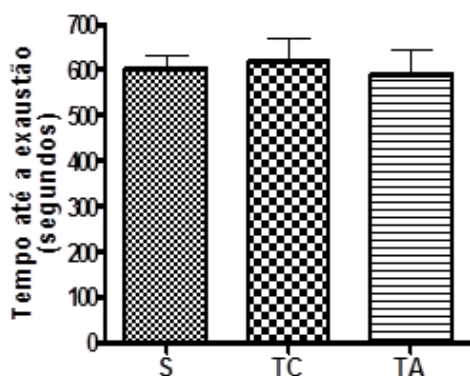
Após as 10 semanas de treinamento observam-se diferenças no tempo até

exaustão (B). Como esperado, o treinamento proposto foi efetivo já que o desempenho do grupo GEC foi superior ao grupo (GS).

Entretanto, para nossa surpresa, o tempo até a exaustão pós do grupo (GECA) não foi estatisticamente superior ao grupo (GS), apesar de, em valores absolutos, observarmos uma melhora do desempenho do grupo (GECA) em relação do grupo (GS).

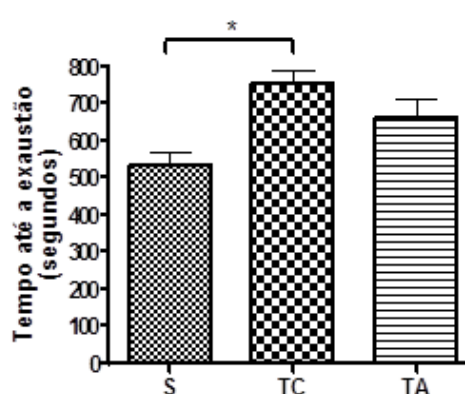
A)

Desempenho aeróbio máximo pré treinamento



B)

Desempenho aeróbio máximo pós treinamento



Legenda: * $p < 0,05$. Para os testes de desempenho após treinamento diferença $p = 0,006$.

Figura 2 - Tempo até a exaustão no protocolo aeróbio máximo antes (A) e após (B) o exercício aeróbio dos grupos sedentário (GS), treinados contínuo (GEC) e treinados acumulado (GECA).

DISCUSSÃO

Os malefícios do sedentarismo

Já é bem documentado que um estilo de vida sedentário está associado com o aumento da morbi-mortalidade por doenças crônico-degenerativas, como a obesidade, o diabetes mellitus tipo II e hipertensão (Blair e Connell, 1996).

Dados alarmantes da Organização Mundial de Saúde (OMS) estimam que ocorram 2 milhões de mortes anuais no mundo associadas com a inatividade física e relata que 60% da população mundial está abaixo dos níveis de prática de exercícios físicos recomendados por especialistas, sendo que, estes dados, levaram a OMS a considerar o sedentarismo como uma epidemia mundial (OMS, 2006).

Dentre as principais causas que explicam essa epidemia atual encontra-se a modernização, que, principalmente após a revolução industrial, promoveu a substituição maciça de grande parte dos trabalhos manuais por máquinas e iniciou uma série de transformações nos hábitos cotidianos da população que tornou o homem cada vez menos ativo fisicamente (Pitanga, 2002). Segundo Anjos e Mendonça (2006) a aquisição de bens duráveis e tecnológicos por grande parte da população, contribui com três fatores ligados à redução do gasto energético:

1. O uso de automóvel/veículo automotivo para o deslocamento;
2. A necessidade de veículos de comunicação como televisão, rádios e internet com meio de lazer;

3. A diminuição do esforço com o trabalho doméstico por usar equipamentos que facilitam o trabalho e em sua maioria executam tarefas mais difíceis.

Em 1953, Morris e colaboradores, realizaram um estudo clássico mostrando pela primeira vez os prejuízos de um hábito de vida sedentário para a saúde.

Este estudo foi realizado na Inglaterra com motoristas de ônibus que permaneciam sentados ao longo de suas jornadas de trabalho e cobradores de ônibus de dois andares que subiam e desciam as escadas do ônibus ao longo das horas de trabalho para a cobrança das passagens.

Foi constatado que os motoristas apresentavam uma incidência maior de doenças cardíacas comparadas aos cobradores e, esses números, tiveram uma associação direta com o estilo de vida sedentário.

Desde então, diversas pesquisas foram realizadas comprovando os benefícios da prática regular de exercícios físicos para prevenção e tratamento de diversas doenças.

Adaptações cardiovasculares ao treinamento físico aeróbio

A melhora do desempenho aeróbio reflete diretamente em uma redução da morbimortalidade cardiovascular.

Neste sentido, o treinamento físico aeróbio regular promove uma série de alterações benéficas no sistema cardiovascular que apresentam um impacto positivo na melhora do condicionamento aeróbio e, conseqüentemente, na saúde cardiovascular.

Dentre as principais adaptações cardiovasculares do treinamento destacamos as adaptações centrais e periféricas.

Dentre as adaptações centrais encontra-se a hipertrofia cardíaca excêntrica fisiológica, caracterizada pelo aumento da cavidade e espessura da parede do miocárdio (Blomqvist e Saltin, 1983).

Esta adaptação está diretamente relacionada à bradicardia de repouso, que é a redução da frequência cardíaca de repouso devido ao aumento do tônus parassimpático.

Esta adaptação é atribuída, pelo menos em parte, ao aumento da câmara

ventricular cardíaca que permite um maior enchimento ventricular durante a diástole cardíaca que, por conseqüência, gera um aumento do volume de ejeção.

O maior volume de ejeção permite que o coração trabalhe em um ritmo mais lento para manter um débito cardíaco adequado às necessidades teciduais (Ekblom e Hermansen, 1968).

Dentre as adaptações cardiovasculares periféricas promovidas pelo treinamento aeróbio destaca-se o aumento do volume plasmático, quantidade de hemácias e concentração de hemoglobina (Green e colaboradores, 1991).

Em conjunto, as adaptações cardiovasculares centrais e periféricas influenciam diretamente no aumento da capacidade aeróbia por permitir um maior desempenho cardíaco e, conseqüente maior oferta de oxigênio aos músculos durante o exercício, além do aumento da absorção e utilização do oxigênio tecidual (Basset e Holey, 2000).

Prescrição do exercício físico para melhora do desempenho aeróbio

O número crescente de pesquisas e a divulgação constante da mídia relatando os diversos benefícios da prática regular de exercícios físicos aeróbios tem aumentado a aderência da população em geral em programas de exercícios físicos orientados.

Nesse sentido, recentes pesquisas têm investigado os efeitos de diferentes exercícios físicos sobre o desempenho aeróbio e outros parâmetros fisiológicos relacionados à saúde, sendo que, as adaptações crônicas funcionais ao exercício aeróbio, variam com a especificidade do treinamento (Mcardle, Katch, Katch, 2003).

Os princípios do treinamento são constituídos de diretrizes que norteiam o planejamento adequado de um programa de treinamento tendo como um dos objetivos o aumento do desempenho físico.

Dentre os princípios do treinamento físico encontram-se o princípio da participação ativa do desenvolvimento multilateral da especialização da individualidade da variedade da modelação da progressão de carga (Bompa, 2002).

O princípio da progressão de carga tem como premissa básica o fato de que a

adaptação crônica ao treinamento depende do aumento gradual da sobrecarga do exercício e, este aumento é atingido através da manipulação da frequência, intensidade e/ou duração do exercício (Bompa, 2002).

A prescrição de exercícios com a variação da frequência, intensidade e duração, pode gerar diferentes respostas metabólicas, hemodinâmicas e de sobrecarga cardíaca que, a longo prazo, levam a diferentes adaptações na melhora da capacidade aeróbia e, conseqüentemente, do desempenho aeróbio (Fox e Foss, 1991).

Tendo em vista que a melhora do desempenho aeróbio está associada com a redução do risco do surgimento de diversas doenças crônico-degenerativas, o conhecimento dos efeitos de diferentes treinamentos físicos sobre o desempenho aeróbio, contribui para o conhecimento e desenvolvimento de métodos de treinamento físicos específicos utilizados por profissionais que utilizam o exercício físico como ferramenta

para a promoção da saúde e desempenho (Blair e Connelly, 1996).

Neste sentido, diversos trabalhos têm comparado os efeitos de diferentes métodos de treinamento aeróbio sobre o desempenho aeróbio e parâmetros relacionados à saúde cardiovascular. Dentre estes métodos, destacam-se o método de treinamento com exercício físicos contínuo, intervalado e acumulado.

Treinamento aeróbio contínuo

Machado (2011) apresenta esquemas ilustrativos sobre os métodos de treinamento: O método de treinamento contínuo é caracterizado pela não interrupção do esforço. São exercícios prolongados, considerados aeróbicos, que trabalham a resistência, sendo aplicados principalmente dentro dos exercícios cíclicos automatizados.

Este método pode ainda ser dividido em a) fixo, b) progressivo, c) regressivo e d) variável.

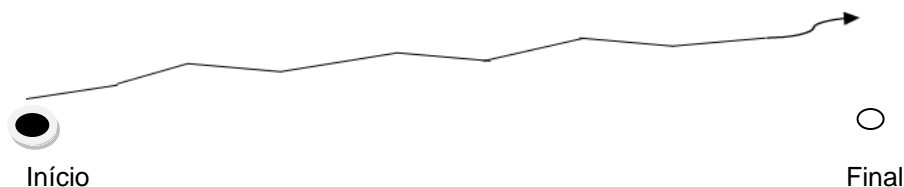
a) Contínuo fixo é caracterizado como um exercício em que a intensidade se mantém fixa do início ao fim da sessão (Figura A).

Figura A



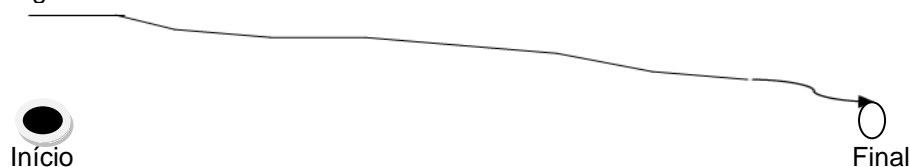
b) Contínuo progressivo é caracterizado pela progressão da intensidade do exercício físico durante a sessão (Figura B).

Figura B



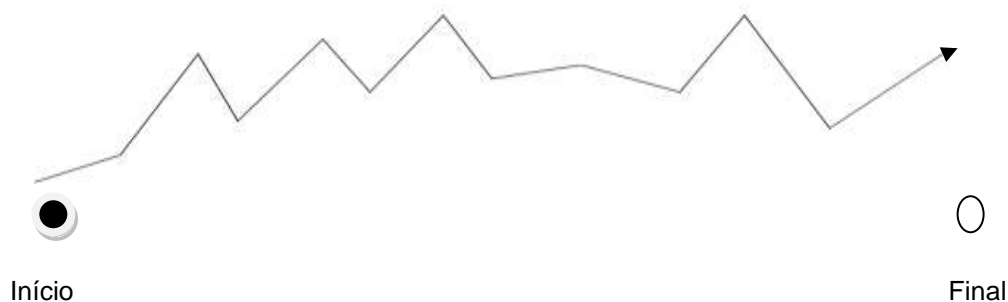
c) Contínuo regressivo é caracterizado pela diminuição da intensidade do exercício físico durante a sessão (Figura C).

Figura C



d) Contínuo Variável é caracterizado pela constante variação ou alternância da intensidade do exercício, essa variação pode ser progressiva ou regressiva durante a sessão (Figura D).

Figura D



Treinamento aeróbio acumulado

O treinamento aeróbio com sessões de exercícios acumulados tem sido amplamente estimulado recentemente. Isto porque um programa de exercícios físicos fracionado em curtos períodos ao longo do dia pode ser uma alternativa interessante para grande parte da população.

Além disso, indivíduos sedentários podem ser beneficiados nesta metodologia, pois é exercícios que costumam ser de média a alta intensidade, mas de menor duração, e dividido ao longo do dia.

Este método é caracterizado pela realização de sessões de exercícios aeróbios de curta duração (10 a 20 minutos), realizados em duas ou mais sessões ao longo do dia, sendo que o intervalo entre as sessões (3 horas ou mais) é, geralmente, suficiente para promover uma recuperação completa do organismo (ACSM, 2011).

Desde 1975, vários trabalhos têm demonstrado que o treinamento aeróbio intervalado é superior ao treinamento aeróbio contínuo para promover a melhora do desempenho aeróbio (Fox e colaboradores, 1975; Wenger e McNab, 1975) e patológicas (Rognmo e colaboradores, 2004; Wissloff e colaboradores, 2008).

Entretanto, poucos estudos têm comparado o os efeitos do treinamento aeróbio acumulado vs. contínuo sobre o desempenho aeróbio, e dentre esses estudos, ainda não há um consenso na literatura (Murphy e colaboradores, 2002; Quinn, 2006).

O principal objetivo deste trabalho foi comparar o desempenho aeróbio de ratos submetidos aos diferentes tipos de exercícios

físico aeróbio (contínuo vs. acumulado) em piscina. O principal achado da presente pesquisa foi que apenas o grupo GEC apresentou desempenho aeróbio superior ao grupo GS após o treinamento.

Poucos trabalhos são encontrados na literatura comparando a melhora do desempenho aeróbio com o treinamento contínuo vs. acumulado. Destes poucos trabalhos, os resultados ainda são conflitantes.

Concordando com os nossos resultados, apenas o grupo que realizou o treinamento de forma contínua obteve melhora significativa no desempenho aeróbio quando comparado ao grupo controle.

Já outros trabalhos mostram que o treinamento acumulado é superior ao contínuo.

Murphy e colaboradores (2002) e Quinn e colaboradores (2006) apresentaram propostas de programas de treinamento semelhante, porém Murphy e colaboradores (2002) utilizou uma amostra de vinte e um indivíduos com idade $44,5 \pm 6,1$ anos que foram divididos aleatoriamente em dois diferentes grupos, contínuos e acumulados.

O programa proposto por Murphy e colaboradores (2002) consistia em uma caminhada rápida de 30 min entre 70 a 80% da FC máxima, durante 5 dias na semana (grupo contínuo).

Já o grupo acumulado realizava o mesmo programa, porém, em 3 sessões diárias de 10 min. Já a proposta do trabalho de Quinn e colaboradores, (2006) foi um pouco diferente. A mostra consistiu de 17 homens e 20 mulheres com idade de $48,8 \pm 9$ anos.

O programa foi realizado em um período de 12 a 24 semanas, sendo que o

grupo de treinamento contínuo realizava uma única sessão de 30 min. e o grupo de treinamento acumulado realizava duas sessões diárias de 15 min. a 70 a 80% da frequência cardíaca de reserva.

Uma possível explicação destes resultados opostos pode estar relacionada ao período do treinamento, uma vez que o período de treinamento foi de apenas de 8 semanas e nos estudos de Murphy e cols. (2002) e Quinn e colaboradores (2006) este período foi bem superior, 12 a 24 semanas.

Obviamente que deve ser levado em consideração que na presente pesquisa utilizamos animais de experimentação, enquanto as pesquisas citadas anteriormente foram realizadas com humanos.

De qualquer maneira, pode ser que em períodos mais curtos de treinamento (8 a 10 semanas), o treinamento realizado de forma contínua possa ser superior ao acumulado, porém, à medida que o período de treinamento se estende o método acumulado pode promover adaptações superiores ao contínuo.

De fato, Murphy e colaboradores, 2009, citam algumas vantagens do treinamento acumulado que, a longo prazo, podem gerar adaptações superiores ao treinamento contínuo, especialmente em indivíduos previamente sedentários.

Especulamos ainda que as alterações no desempenho aeróbio dos animais da presente pesquisa poderiam estar relacionadas às alterações do peso corporal ao longo do treinamento.

Após constatarmos que apenas o grupo GEC apresentou desempenho aeróbio superior ao grupo S levantamos a hipótese de que um maior ganho de peso no grupo GECA em relação ao grupo GEC poderia ser um fator que contribuisse para um menor desempenho aeróbio no grupo GECA, tendo em vista que, uma maior proporção de gordura corporal em relação à massa magra, contribui para um menor rendimento aeróbio.

Entretanto, nossos resultados mostraram exatamente o contrário. Não só o ganho de peso foi menor no grupo GECA como também a quantidade de gordura visceral (dados não apresentados).

Como se esperava, houve um ganho de peso em todos os grupos, isto porque os animais iniciaram o treinamento com 90 dias e terminaram com 170 dias de idade.

Durante este período os animais estavam em desenvolvimento e espera-se, de fato, que haja um aumento do peso corporal.

O grupo GS apresentou ganho de peso superior aos grupos GEC e GECA e, de forma surpreendente, o grupo GECA teve um ganho de peso inferior ao grupo GEC, mesmo com uma ingestão calórica semanal semelhante ao grupo GEC (dados não apresentados).

De forma semelhante, Murphy e Hardman (1998) demonstraram que houve uma significativa perda de peso após intervenção com exercícios acumulados, entretanto o grupo que treinou de forma contínua não apresentou diferenças no peso corporal comparado ao grupo sedentário.

Murphy (2009) também observaram resultados semelhantes e mostraram que indivíduos que realizaram um programa de exercícios aeróbios acumulados tiveram perda de peso superior ao grupo que realizou exercício contínuo.

Portanto a melhora do desempenho aeróbio apenas no grupo GEC não parece ser explicada pelas alterações do peso corporal, mas sim, por outras adaptações.

Neste sentido, Foss e Keteyian (2000), afirmam que o sistema cardiorrespiratório é mais solicitado em exercícios de baixa intensidade e longa duração.

Entretanto, McArdle, Katch e Katch (2003) afirmam que tanto séries curtas de exercício repetido como esforços contínuos de longa duração promovem melhora da capacidade aeróbia.

Não descartamos também a possibilidade de nosso protocolo de treinamento ter promovido maior estresse no grupo GECA em relação ao grupo GEC, uma vez que o exercício foi realizado em água e o grupo GECA treinava em 3 sessões, durante o dia, período natural em que esses animais apresentam baixa atividade.

Entretanto para minimizar estes artefatos é importante ressaltar que os animais treinaram em água na temperatura considerada termo neutra para o animal (32±1°C) e, em todas as sessões de exercício, todos os grupos eram transportados ao mesmo ambiente da realização do treinamento.

De qualquer forma, sugerimos que as próximas pesquisas sejam realizadas em ciclo

claro-escuro invertidas e também em outras modalidades, como esteira.

CONCLUSÃO

Em conclusão este estudo mostra que o treinamento aeróbio proposto realizado de forma contínua em uma única sessão é superior para a melhora do desempenho aeróbio de ratos Wistar quando comparado a um treinamento com a mesma frequência, intensidade e duração, porém realizado de forma acumulada em três sessões diárias.

REFERÊNCIAS

- 1-Almeida, P. W.; Gomes-Filho, A.; Ferreira, A. J.; Rodrigues, C. E.; Dias-Peixoto, M. F.; Russo, R. C.; Teixeira, M. M.; Cassali, G. D.; Ferreira, E.; Santos, I. C.; Garcia, A. M.; Silami-Garcia, E.; Wisloff, U.; Pussieldi, G. A. Swim training suppresses tumor growth in mice. *J Appl Physiol.* Vol. 107. Núm. 1. p.261-265. 2009.
- 2-Anjos, L. A.; Mendonça, C. P. Cenário da prática de atividades físicas e da epidemia de excesso de peso no Brasil. Em L. Da Costa (Org.), Atlas do esporte no Brasil: Atlas do esporte, educação física e atividades físicas de saúde e lazer no Brasil. p. 21.17-21.19. Rio de Janeiro. CONFEEF. 2006.
- 3-Blair, S. N.; Connelly, J. C. How much physical activity should we do? The case for moderate amounts of intensities of physical activity. *Research Quarterly for Exercise and Sport.* Washington. Vol. 67. Núm. 2. p.193-205. 1996.
- 4-Bompa, T. Periodização: Teoria e Metodologia do Treinamento. 4ª edição. Phorte. 2002.
- 5-Ekblom, B.; Hermansen, L. Cardiac output in athletes. *J Appl Physiol.* Vol. 25. p.619-625. 1968.
- 6-Fernandes Filho, J. A prática da avaliação física. Shape Editora. 1999.
- 7-Foss, M. L.; Keteyian, S. J. Bases fisiológicas do exercício e do esporte. Guanabara Koogan. 2000.
- 8-Fox, M. L. Bases Fisiológicas da Educação Física e dos Desportos. 4ª edição. Guanabara Koogan. 1991.
- 9-Fox, E. L.; Bartels, R. L.; Billings, C. E.; O'Brien, R.; Bason, R.; Mathews, D. K. Frequency and duration of interval training programs and changes in aerobic power. *J Appl Physiol.* Vol. 38. p.481-484 1975.
- 10-Green, H. J.; Sutton, Jr.; Coates, G.; Ali, M.; Jones, S. Response of red cell and plasma volume to prolonged training in humans. *J Appl Physiol.* Vol. 70. Núm. 4. p.1810-1815. 1991.
- 11-Matsudo, S. M. M. Envelhecimento, atividade física e saúde. *Bol. Inst. Saúde.* Núm. 47. p. 76-79. 2009.
- 12-Machado, A. F. Corrida Bases científicas do treinamento. Icone. 2011.
- 13-Mcardle, W. D.; Katch, F. I.; Katch, V. L. Fisiologia do exercício energia, nutrição e desempenho. 4ª edição. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2003.
- 14-Morris, J. P.; Heady, J. A.; Raffle, P. A. B.; Roberts, C. G.; Parks, J. W. Coronary heart-disease and physical activity of work. *The Lancet.* Vol. 28. p.1111-1120. 1953.
- 15-Murphy, M. H.; Steven, N.; Blair; A. N. D.; Elaine, M. M. Accumulated versus Continuous Exercise for Health Benefit. A Review of Empirical Studies. *Sports Med.* Vol. 39. Núm. 1. p.29-43. 2009.
- 16-Murphy, M.; Nevill, A.; Neville, C. Accumulating brisk walking for fitness, cardiovascular risk, and psychological health. *Med Sci Sports Exerc.* Vol. 34. Núm. 9. p.1468-1474. 2002.
- 17-Murphy, M. H.; Hardman, A. E. Training effects of short and long bouts of brisk walking in sedentary women. *Med Sci Sports Exerc.* Vol. 30. Núm. 1. p. 152-157. 1998.
- 18-Organização Mundial da Saúde. Benefits of physical activity (2006). Disponível em: http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_benefits/en/index.html

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpflex.com.br

19-Pitanga, F. J. Epidemiologia, atividade física e saúde. Rev. Bras. Ciên. e Mov. Vol. 10. Núm. 3. p. 2002.

20-Quinn, T. J.; Klooster, J. R.; Kenefick, R. W. Two short, daily activity bouts vs one long bout: are health and fitness improvements similar over twelve and twenty-four weeks. J Strength Cond Res. Vol. 20. Núm. 1. p.130-135. 2006.

21-Rognmo, O.; Hetland, E.; Helgerud, J.; Hoff, J.; Slordahl, S.A. High intensity aerobic interval exercise is superior to moderate intensity exercise for increasing aerobic capacity in patients with coronary artery disease. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil. Vol. 11. Núm. 3. p.216-222. 2004.

22-Wenger, H. A.; McNab, R. B. I. Endurance training: The effects of intensity, total work, duration and initial fitness. J Sports Med. Vol. 15. p.199-203. 1975.

Recebido para publicação 06/11/2014

Aceito em 29/05/2015