
ARTIGO ORIGINAL

Respostas bioquímicas agudas em corredores de provas de 10 km

Acute biochemical responses among 10 km runners

Elaine Cristina de Castro*, Alessandro Ferreira Alves, M. Sc.**, Wagner Vinhas, M.Sc.***

Graduada em Educação Física - UNIS/MG, **Docente do Centro Universitário do Sul de Minas (UNIS/MG), *Docente do curso de Educação Física do Centro Universitário do Sul de Minas (UNIS/MG) e da Universidade Vale do Rio Verde (UNINCOR/MG)*

Resumo

O objetivo deste trabalho foi analisar as transformações bioquímicas agudas que ocorrem nos níveis de glicose, CK (creatina quinase) e colesterol, decorrentes do exercício de corrida de 10 km. A amostra foi composta de 12 atletas que treinam regularmente pelo menos 3 vezes por semana, grupo 1 (Atleta), e 12 pessoas que não treinam regularmente, grupo 2 (Não Atleta), todas do sexo masculino, com idades entre 18 e 40 anos, média de 34 anos \pm 11,7 para os atletas e média de 22 anos \pm 4,23 para os não atletas. Os resultados mostraram que nenhum atleta que treina regularmente sentiu dor muscular tardia, ao passo que dos não atletas, 50% deles relataram que sentiram dor muscular tardia forte ou muito forte. Outro resultado é que a corrida promoveu um aumento do HDL (High Density Lipoprotein) em ambos os grupos, sendo que o HDL foi mais alto nos atletas do que nos não atletas, mostrando que quem treina regularmente tem o HDL mais alto do que quem não treina regularmente. A corrida promoveu uma diminuição no LDL (Low Density Lipoprotein) tanto nos atletas quanto nos não atletas, mostrando também outro benefício do exercício aeróbio. A conclusão que se chega com este estudo é que a pessoa que treina regularmente, após a corrida, não sente dor muscular tardia, tem o nível da CK, que é um marcador de lesão muscular, mais baixo tanto antes

quanto após a corrida e que a corrida vai aumentar o nível do HDL e diminuir o nível do LDL, o que mostra que o exercício aeróbio traz ótimas alterações bioquímicas no organismo das pessoas.

Palavras-chave: corrida aeróbia, bioquímica, adulto masculino.

Abstract

The goal of this study was to analyze the biochemical changes that occur in glucose, CK (Creatine kinase) and cholesterol levels, due to 10 km race. The sample consisted of 12 athletes who regularly train at least 3 times a week, named group 1 (Athlete) and 12 people who do not train regularly, named group 2 (non Athlete), all male, 18 to 40 years old, on average 34 \pm 11.7 years for athletes and average of 22 \pm 4.23 years for non-athletes. The results showed that athlete who trains regularly do not feel muscular pain, whereas 50% of non-athletes reported that they felt strong or very strong muscular pain. Another result is that the race promoted an increase in HDL (High Density Lipoprotein) in both groups, whereas HDL was higher in athletes than in non-athletes, showing that those who train regularly have higher HDL than anyone who trains regularly. The race promoted a decrease in LDL (Low Density Lipoprotein) in both athletes and

Recebido em 12 de agosto de 2013; aceito em 30 de dezembro de 2013.

Endereço para correspondência: Wagner Vinhas, Rua Domingos de Resende, 445 Centro, 37002-340 Varginha MG, E-mail: wagner@unis.edu.br

non-athletes, also showing another benefit of aerobic exercise. The conclusion of this study is that the person who trains regularly did not feel muscular pain, and the level of CK, which is a muscular damage feature is lower before and after the race and that the race will

increase the level of HDL and lower the LDL, which shows that aerobic exercise has great biochemical changes in the body of the people.

Key-words: aerobic running, biochemistry, male adult.

Introdução

Os exercícios aeróbios são um tipo de esforço que leva as células musculares a consumir mais oxigênio para fornecer mais energia para um exercício de longa duração. A corrida de resistência ou corrida de 10 km é um exercício aeróbio em que o indivíduo deve ser capaz de sustentar um exercício que proporcione um ajuste cardiorrespiratório e hemodinâmico global ao esforço. É realizado com intensidade e duração longa, geralmente acima de três minutos até várias horas de corrida, tais como corrida de 10 km ou maratonas. A energia necessária para realização desse exercício provém principalmente do metabolismo oxidativo, e esses exercícios são considerados benéficos para a saúde porque “acostumam” o corpo ao esforço prolongado, aumentando a resistência cardiorrespiratória [1]. Com o treinamento regular, todos os sistemas envolvidos no exercício são condicionados e melhorados [1].

Neste estudo, o objetivo principal foi analisar as transformações bioquímicas agudas que ocorrem nos sistemas corporais decorrentes do exercício de corrida de resistência aeróbia de 10 km, em pessoas que treinam regularmente e pessoas que não treinam regularmente, comparando os dados obtidos antes e após a corrida.

Como objetivo específico, procurou-se medir os níveis de colesterol, frações de colesterol e CK (creatina quinase), comparando os dados de antes da corrida para depois da corrida de resistência aeróbia de 10 km.

Justifica-se este trabalho no sentido de analisar bioquimicamente o que acontece com o organismo de pessoas que se dispõem a correr 10 km, tanto nas pessoas que treinam regularmente quanto nas pessoas que não treinam regularmente, para que, com base nestas informações, a sociedade possa tomar consciência de que fazer exercício

não é simplesmente sair correndo de qualquer maneira. É preciso ter orientação profissional quanto ao ritmo, intensidade, duração e a maneira correta de fazer exercícios. Espera-se que esta pesquisa possa descrever os benefícios e os danos que ocorrem no organismo de uma pessoa que se dispõe a correr 10 km com treinamento regular (3 vezes por semana) e sem treinamento regular, verificando o quanto isso faz bem ou mal para o organismo das pessoas.

Colesterol

O colesterol são gorduras sintetizadas no organismo que quando estão presentes em grandes quantidades na corrente sanguínea, aderem à parede dos vasos, reduzindo a passagem do sangue e provocando o que chamamos de arterosclerose. O índice saudável de colesterol no sangue não ultrapassa 200 mg/dL [1].

A prática regular de atividade física tem se tornado benéfica, pois reduz os fatores de riscos, alterando positivamente o metabolismo das gorduras e carboidratos, ajudando principalmente no controle do colesterol e dos triglicerídeos, que são um tipo de gordura que circula na corrente sanguínea [2]. É produzida no fígado e transportada pelo sangue pelo VLDL e LDL. O excesso de triglicerídeos no sangue faz com que diminua a concentração de HDL, ou seja, o colesterol bom e eleve a concentração de LDL no sangue, aumentando o risco para doenças cardíacas. Os níveis de triglicerídeos são considerados elevados quando os valores ficam acima de 200 mg/dL [2].

Hernández-Torres *et al.* [3] realizaram uma pesquisa de campo, analisando os efeitos de uma sessão de exercício contínuo e uma sessão de exercício intermitente sobre os lipídios sanguíneos nos mesmos 14 atletas corredores de endurance, relacionando estes com o condicionamento físico.

Concluiu-se neste estudo que o colesterol total foi maior em ambos os exercícios, sendo que o HDL foi maior no exercício intermitente e o LDL foi maior no exercício contínuo.

Um estudo bibliográfico de 1987 a 2000 relata que a maior parte dos estudos tem demonstrado modificações benéficas nos níveis e composição química das frações e subfrações da HDL-colesterol e LDL-colesterol, após um programa de exercícios aeróbios com diferentes intensidades, durações e frequências, realizados por indivíduos de diversas faixas etárias e níveis de aptidão cardiorrespiratória. Poucos foram aqueles que não encontraram mudanças significativas nos níveis de HDL-colesterol e LDL-colesterol com o exercício aeróbio [4].

Neste seu artigo, Prado e Dantas [4] citam vários estudos que mostram mudanças crônicas nos níveis de HDL e LDL em relação aos treinos de longa duração, de vários meses, mas poucos estudos relatam mudanças agudas nos níveis de HDL e LDL com o exercício aeróbio.

Alterações benéficas nos níveis de HDL colesterol foram constatadas por vários estudos, demonstrando que o treinamento aeróbio com intensidade moderada, duração e frequência (média de 50 minutos, 4 vezes por semana) podem aumentar os níveis plasmáticos da HDL-colesterol, sendo que esses benefícios podem ser observados logo após uma única sessão de exercício, principalmente em homens. Estes autores citam que o exercício ideal para induzir modificações lipoproteicas basais de qualquer indivíduo em diferentes faixas etárias é o exercício aeróbio, com intensidade moderada (50% a 70% do VO₂ máximo), com duração mínima de 30 minutos, pelo menos três vezes por semana [4].

Os níveis plasmáticos de lipoproteínas de alta densidade (HDL-C) estão inversamente correlacionados com o risco de doença cardiovascular [5].

Num estudo feito por estes autores [5], comparando a função da estrutura do HDL, através da microscopia eletrônica, de corredores, lutadores, lançadores, levantadores de peso e um grupo controle, o resultado mostrou que todos os grupos de atletas apresentaram melhora nos níveis séricos de HDL do que o grupo de referência, sendo que os corredores e lutadores apresentaram tamanho maior, a atividade antioxidante melhor e estrutura e função do HDL mais desejável.

Um estudo cita que a transferência de lipídeos para HDL é maior em corredores de maratona do que em indivíduos sedentários. Esta é uma mudança aguda que ocorre com a corrida de resistência, mas que novos estudos se fazem necessário para esclarecer como essas mudanças metabólicas podem influenciar a composição e a função do HDL [6].

O efeito agudo de um exercício máximo de resistência, com duração de 15 minutos e com intensidade máxima, foi estudado pelos autores Sgouraki *et al.* [7], através de um teste ergométrico para a determinação do consumo máximo de oxigênio em uma esteira, com a participação de 78 atletas de nível nacional e um grupo de 19 voluntários não atletas. O resultado demonstrou que todos os grupos (inclusive não atletas) tiveram aumento nos níveis de colesterol total, triglicerídeos e do HDL, a partir dos valores de repouso. A conclusão que se chegou foi que o nível destes aumentos pode estar diretamente relacionado com a intensidade e duração do exercício, sendo que os efeitos agudos produzidos pelo exercício de intensidade máxima (100 % do VO₂ máximo) pode induzir a modificação agudas dos parâmetros lipídicos acima citados, potencializando os efeitos crônicos do exercício já observados.

Outro estudo sobre os efeitos agudos do exercício submáximo no colesterol e as subfrações mostrou que mudanças agudas no HDL foram determinadas em um grupo de 18 estudantes universitários que realizaram dois exercícios de intensidades diferentes: treino 1 a 70% do limiar de lactato e treino 2 no limiar de lactato. O sangue foi coletado antes, 15 minutos após e 24 horas após o exercício. Como conclusão, a intensidade de limiar de lactato pode parecer ser a intensidade de limiar de exercício aeróbio agudo (gastando 350 kcal), necessária para promover um aumento significativo nos níveis de HDL [8].

Kaikkonen *et al.* [9] fizeram um estudo sobre os efeitos de um exercício exaustivo (corrida de maratona) com a coleta de sangue antes e após a corrida, de 21 homens e 25 mulheres, todos voluntários, e chegaram a conclusão de que, entre os resultados, um benefício do exercício foi o aumento significativo nos níveis séricos de colesterol em ambos os sexos, mas especialmente nas mulheres.

O exercício físico aeróbio moderado ou vigoroso é um importante fator na prevenção da arteriosclerose coronariana. Estes autores citam também que existem vários relatos na literatura médica mostrando que o exercício físico aeróbio praticado regularmente eleva os níveis plasmáticos de HDL-C, e que níveis elevados de HDL-C diminuem a incidência de arteriosclerose coronariana [10].

Glicose

Durante a prática de exercícios físicos, podem ocorrer alterações nos níveis de glicose, que é a quantidade de açúcar no sangue. Para a maioria das pessoas, os valores normais para o nível de glicose antes de se exercitar é de 60 a 90 mg/dL. Quando a glicose está entre 151 e 250 mg/dL é ideal para um exercício seguro. Caso não haja consumo de carboidratos durante os exercícios de longa duração, os estoques de glicogênio corporais serão depletados, o que irá provocar uma queda nas concentrações de glicose sanguínea [11].

O exercício aeróbio aumenta a sensibilidade à insulina, reduzindo o risco de se desenvolver o diabetes [1].

O exercício físico aeróbio praticado regularmente provoca uma redução nos níveis séricos de insulina, hormônio reconhecidamente lipogênico, cujos níveis são, em geral, elevados em pessoas com doença arteriosclerose [10].

A maioria dos efeitos diretos da atividade física ocorre porque o exercício normaliza a glicose sanguínea, diminuindo a resistência à insulina e melhorando a sensibilidade a ela. Indivíduos fisicamente ativos têm menos probabilidade de desenvolver diabetes do que indivíduos fisicamente inativos. O efeito da atividade física parece ser devido à adaptação metabólica do músculo esquelético (aumento da densidade capilar; maior capacidade oxidativa), ou a outras adaptações ao treinamento como um conteúdo aumentado de transportadores de glicose GLUT4 [12].

Durante a primeira hora de exercício submáximo prolongado, grande parte dos carboidratos metabolizados pelos músculos provém do glicogênio muscular. No entanto, quando o nível de glicogênio muscular diminui no decorrer do tempo, a glicose sanguínea se torna cada vez mais importante fonte de energia [13].

Creatina kinase

Entre os principais marcadores de lesão muscular destaca-se a creatina kinase, que é um marcador direto de dano muscular. O estudo da creatina quinase (CK) permite obter informações a respeito da condição musculoesquelética. Níveis séricos elevados de CK em sujeitos aparentemente saudáveis podem estar correlacionados com o grau de treinamento físico. Inúmeros fatores determinam o aumento sérico da atividade enzimática da CK durante e após o exercício. As maiores atividades enzimáticas são encontradas após exercícios competitivos prolongados que envolvem contrações musculares excêntricas [15].

Substâncias não tem a capacidade de atravessar a barreira da membrana sarcoplasmática, como a creatina cinase (CK), e elas extravasam para o meio extracelular, após dano nas estruturas musculares, tornando o aumento da concentração sérica dessas substâncias potentes marcadores indiretos de dano muscular [15].

Os valores normais para a CK (creatina kinase) no organismo humano é de 171 U/L para homens e de 145 U/L para mulheres, segundo o Manual de Procedimentos [16].

Foram encontrados valores muito altos de CK em corredores da ultramaratona Western States Endurance Run (WEST), realizada em 2010, que é uma corrida de 161 km. Os valores foram em média de 20.850 UI/L e 32.956 UI/L, com alguns corredores atingindo valores maiores que 100.000 UI/L. Estes autores procuraram relacionar a concentração de sódio com a de CK no sangue, porém não alcançou significância estatística [17].

De acordo com o estudo feito por Machado *et al.* [15], os níveis de CK antes de qualquer atividade de resistência permanecem normais, enquanto imediatamente após a prática pode-se perceber um nível muito elevado de CK; 5 dias após a prática, os níveis de CK já começam a diminuir e, após 12 dias as concentrações de CK, reduzem para valores próximos àqueles observados nos períodos que antecedem a atividade de resistência.

Num estudo com a participação de 20 sujeitos do sexo masculino, não treinados, verificou-se que a quantidade de CK aumentou nos dois grupos que se exercitaram em intensidade moderada (60% do VO₂ máx) e alta intensidade (75% do

VO₂ máx), concluindo que o exercício de moderada intensidade produz menor quantidade de CK do que o exercício de alta intensidade [18].

Por isso, neste trabalho, buscou-se usar a CK como um marcador de lesão muscular nos participantes deste estudo.

Dor muscular tardia

Todos os praticantes de atividade física e, até mesmo, indivíduos sedentários já experimentaram alguma vez na vida um episódio de dor muscular tardia, principalmente após a execução de um padrão de movimento diferente daquele ao qual estão acostumados. A dor muscular tardia é caracterizada pela sensação de desconforto ou dor na musculatura esquelética que ocorre algumas horas após a prática da atividade física. Essa dor não aparece após a prática de atividade física, ela se manifesta em um período de 8 horas, alcançando a intensidade máxima entre 24 e 72 horas [19].

Essa dor sentida um ou dois dias após uma sessão de atividade física é denominada de dor muscular tardia. Os principais causadores dessas dores são as ações excêntricas. Muitos pesquisadores tentam explicar essas dores afirmando que elas são causadas por lesões estruturais nas membranas musculares e por reações inflamatórias. Em geral, a dor muscular resulta de exercícios exaustivos ou de grande intensidade. Isso costuma ocorrer quando a pessoa faz determinado exercício pela primeira vez. Embora a dor muscular possa ser sentida a qualquer momento, costuma haver um período de leve dor muscular e, em seguida, uma sensibilidade mais intensa, sentida pelo atleta um ou dois dias depois da prática [14].

“Hoje se sabe que a dor muscular resulta de lesão ou dano, geralmente à fibra muscular, e possivelmente ao plasmalema” [14].

Foschini *et al.* [20] afirmam que a dor muscular de início tardio (DMIT) é caracterizada como sendo uma sensação de desconforto e/ou dor na musculatura esquelética que ocorre algumas horas após a prática do exercício. Os sintomas da dor aparecem, geralmente, oito horas após o término do esforço, alcançando a intensidade máxima entre 24 e 48 horas, podendo persistir por até sete dias.

A intensidade da atividade física parece ser mais importante que sua duração; contudo, a

dor muscular pode ocorrer em indivíduos que momentaneamente aumentam a intensidade da atividade física. O reduzido nível de performance física pode ser consequência da relutância do indivíduo em contrair seus músculos, devido à sensação dolorosa ou da real redução na capacidade de produção de força pela musculatura afetada e a lesão e o processo de reparo envolvem vários fatores, entre eles radicais livres e reações inflamatórias no interior dos músculos. Acredita-se que as junções músculo-tendíneas são os principais locais de sensação de dor, pois são os pontos mais fracos da estrutura muscular e, portanto, mais suscetíveis ao dano por estresse mecânico [19].

Em sua revisão de literatura, Armstrong *apud* Foschini *et al.* [20] descreveu uma sequência de eventos, buscando uma explicação para a dor muscular de início tardio, que após um estresse mecânico, substâncias vasodilatadoras são liberadas pelo tecido injuriado, em seguida, ocorrem adesão e migração de leucócitos do sangue para o local danificado. Nas primeiras horas os neutrófilos iniciam a regeneração do tecido. Após 6-8 horas, monócitos migram para o local e no tecido são convertidos em macrófagos, liberando subprodutos (prostaglandinas, histaminas, cininas e K⁺) os quais são os possíveis sinalizadores da dor. Em conclusão, o autor associa a dor muscular de início tardio ao processo inflamatório responsável pelo reparo do tecido danificado.

Material e métodos

Foi realizada uma pesquisa descritiva de campo, de caráter quantitativo e revisão bibliográfica. Este estudo caracteriza-se como quantitativo, descritivo e inferencial. A partir da inserção dos dados no programa SPSS 21.0, caracterizou-se a amostra pesquisada e cruzamentos pertinentes. Além disso, foi realizado um trabalho de leitura e resenha das bibliografias escolhidas, como meio de atingir uma maior compreensão dos elementos constitutivos deste trabalho.

Participaram deste estudo 24 adultos voluntários do sexo masculino, acima de 18 anos, sendo 12 pessoas que treinam regularmente (no mínimo 3 vezes por semana), aqui denominado grupo 1 (atletas) e 12 pessoas que não treinam

regularmente, aqui denominado grupo 2 (não atletas), e que não tem acompanhamento profissional, da cidade de Varginha, MG. Ambos os grupos correram 10 km. Eles foram orientados a completar o percurso independente do tempo e da intensidade da corrida.

Com os dados obtidos antes e após a corrida, foi comparado o que aconteceu com ambos os grupos principalmente através da análise da CK, que é um marcador de lesão muscular, além da glicose, do colesterol e das frações do colesterol.

Foram coletadas 10 ml de sangue às 8 horas, antes da corrida e em jejum, e 10 ml de sangue após a corrida. Esta coleta foi realizada pela farmacêutica bioquímica Maria Celma Prado, proprietária do laboratório Bio Clínica Ltda., localizado na cidade de Varginha, Minas Gerais. Através do sangue coletado foi realizado um exame laboratorial no qual foram analisados: colesterol, triglicerídeos, glicose e CK.

A coleta foi feita na Corrida de Rua 10 km Ponto do Açaí, que foi realizada no dia 03 de setembro na cidade de Varginha, tendo como organizador o Sr. Eduardo Teixeira. Para ser feita a pesquisa, o organizador convidou e permitiu, por escrito, ao pesquisador coletar os dados nesta corrida. O organizador disponibilizou 1 ambulância e 1 carro do corpo de bombeiros para atendimento aos corredores.

Em virtude de ser uma pesquisa de campo invasiva, com seres humanos e com coleta de sangue, vale ressaltar que a coleta destes dados foi previamente aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, no parecer 55/2011, na data de 17 de agosto de 2011, do Centro Universitário do Sul de Minas (UNIS).

Foi apresentado um questionário escrito para os participantes com perguntas sobre a dor muscular sentida por eles após a corrida e sobre quantas vezes por semana treina corrida de rua.

Este trabalho visa dar subsídios teóricos sobre o que acontece no organismo do adulto durante uma corrida de resistência aeróbia de 10 km.

Sujeitos do estudo

Os dados a serem avaliados referem-se a uma amostra intencional de 24 indivíduos do sexo

masculino, sendo 12 pessoas que treinam corrida regularmente no mínimo 3 vezes por semana, aqui chamados de grupo 1, e 12 pessoas que não treinam corrida regularmente e que não possuem orientação profissional, aqui chamados de grupo 2. Vários outros atletas e não atletas foram convidados para participarem da pesquisa, mas somente estes 24 sujeitos aceitaram participar do estudo. O critério para inclusão na pesquisa foi que o sujeito do grupo atleta deveria treinar corrida regularmente, pelo menos 3 vezes por semana e o sujeito do grupo não atleta, não deveria treinar corrida regularmente.

Resultados

No Quadro I apresenta-se um resumo dos dados referentes às médias dos atletas e não atletas em relação aos níveis de idade, colesterol, creatina quinase, HDL, LDL e dor muscular de início tardio, com os comentários dos autores sobre as respostas bioquímicas ocorridas com a corrida.

Os resultados comparativos em média, entre as principais variáveis de antes para depois da corrida de 10 km são apresentados nos Quadros II e III.

Após a coleta dos dados e análise quantitativa dos dados através do sistema SSPS 21.0, apresentados nos Quadros II e III, verificaram-se os seguintes resultados:

Em relação ao tempo para completar os 10 km da corrida, todos os atletas completaram em uma média de 47 minutos e os não atletas completaram com uma média de 58 minutos, o que comprova o melhor rendimento das pessoas que treinam regularmente no mínimo 3 vezes por semana, ou seja, os atletas. Um atleta não completou a prova de 10 km, correndo somente 5 km, porque segundo seu relato, ele saiu num ritmo muito forte, acima do limite para a idade dele, visto que é um senhor de 60 anos. Dois não atletas não completaram a prova de 10 km, correndo/caminhando somente 5 km, porque segundo seus relatos, eles não aguentavam correr mais, visto que não treinam regularmente a corrida.

A glicose foi mais alta nos atletas após a corrida dos que nos não atletas e isso se deve provavelmente a uma economia do consumo de glicose em virtude do organismo preferir buscar gordura como substrato energético, durante a corrida, naquelas pessoas treinadas [13].

Quadro I - Alterações agudas, em média, com os 12 atletas e os 12 não atletas após a corrida de 10 km.

	Atletas	Não atletas	Comentário
Tempo 10 km	47'	58'	Tempo mais baixo nos atletas.
Idade	34	22	Mais alta nos atletas.
Colesterol	196 → 184,5	160 → 151,5	O colesterol abaixou nos dois grupos de antes para após a corrida.
Creatina quinase	301 → 323	338 → 372	Aumentou mais no grupo não atleta, indicando mais lesões musculares com a corrida.
HDL	107 → 111,9	98 → 102,8	Aumentou em 15 participantes, indicando um benefício do exercício aeróbio para os dois grupos.
LDL	57,5 → 52,25	47,9 → 35,3	Abaixou nos dois grupos, indicando um benefício do exercício aeróbio.
Dor muscular forte ou muito forte	Nenhum atleta sentiu	6 não atletas sentiram	Indica que o exercício provocou aumento da CK nos não atletas.

Fonte: autores.

Quadro II - Médias entre variáveis antes e depois da corrida de 10 km.

		Glicose antes	Glicose depois	Creatina quinase antes	Creatina quinase depois	Colesterol antes	Colesterol depois
Atleta	Media	75,67	113,67	301,00	337,58	179,58	183,50
	Desvio padrão	13,214	26,328	184,386	174,528	28,928	34,023
Não atleta	Média	69,83	80,42	323,25	372,08	163,67	158,42
	Desvio padrão	9,916	30,584	166,221	169,450	30,503	25,826

Fonte: autores.

Quadro III - Médias entre variáveis antes e depois da corrida de 10 km.

		HDL antes	HDL depois	VLDL antes	VLDL depois	LDL antes	LDL depois
Atleta	Media	107,00	111,92	15,08	19,33	57,50	52,25
	Desvio padrão	14,728	22,379	5,567	6,746	25,731	34,978
Não atleta	Média	98,33	102,83	17,42	20,25	47,92	35,33
	Desvio padrão	13,733	13,868	5,680	4,535	34,823	30,464

Fonte: autores.

Quanto à idade, a média de idade dos atletas foi de 34,17 anos \pm 11,78, e a média de idade dos não atletas foi de 22,92 anos \pm 4,23.

Todos os participantes do grupo 1, os atletas, treinam corrida em média 3,5 vezes por semana. Nenhum não atleta treina corrida durante a semana. Além da corrida, oito atletas fazem musculação semanalmente. Dos não atletas de corrida, 5 fazem musculação semanalmente.

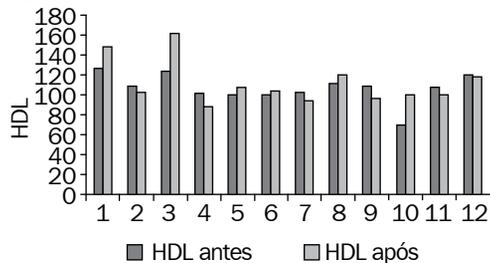
Todos os participantes do grupo 1, os atletas, já participaram de alguma prova de 10 km e nenhum não atleta participou de alguma prova de 10 km.

A seguir, apresentam-se dois gráficos da resposta fisiológica do HDL (bom colesterol) dos atletas e não atletas, de antes para após a corrida.

Observando as Figuras 1 e 2, percebe-se que o HDL (o bom colesterol) estava antes da corrida em média de 107 mg/dL para os atletas e em média de 98 mg/dL para os não atletas. Após a corrida, o HDL subiu em média para 111,9 mg/dL para os atletas e o HDL subiu em média para 102,8 mg/dL. Isso comprova que o nível do bom colesterol é mais alto nos atletas do que nos não atletas antes da corrida e uma informação relevan-

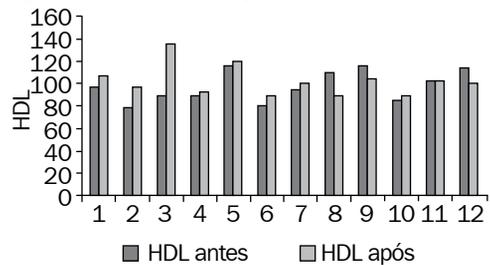
te é que o bom colesterol subiu nos dois grupos de antes para após a corrida. Dos 24 participantes da corrida, o HDL aumentou de valor em 15 participantes, o que comprova os benefícios agudos da corrida de resistência aeróbia. Esse resultado mostra como o exercício aeróbio é bom tanto para atletas e não atletas, no sentido de aumentar o bom colesterol, que vai atuar no combate as doenças do coração, evitando o infarto.

Figura 1 - HDL antes e após a corrida dos atletas.



Fonte: autores.

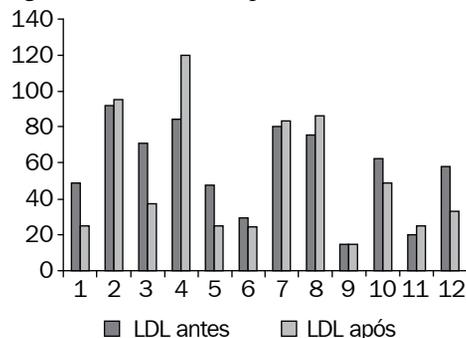
Figura 2 - HDL antes e após a corrida dos não atletas.



Fonte: autores.

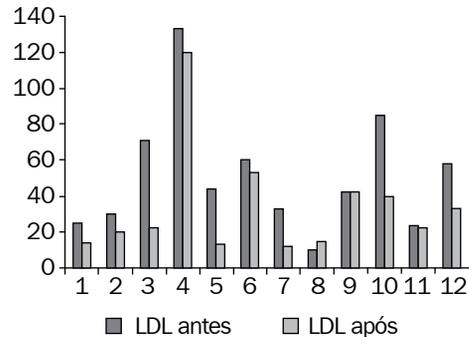
A seguir, apresentam-se os resultados do LDL (mau colesterol) dos atletas e não atletas, de antes e após a corrida de 10 km.

Figura 3 - LDL antes e após a corrida dos atletas.



Fonte: autores.

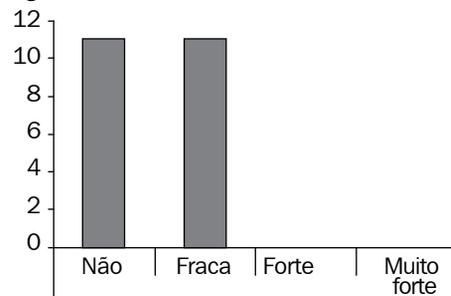
Figura 4 - LDL antes e após a corrida dos não atletas.



Fonte: autores.

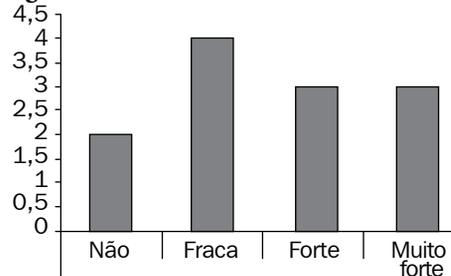
Observando as Figuras 3 e 4, percebe-se que o resultado do LDL caiu em ambos os grupos de antes para após a corrida. Em média, nos atletas caiu de 57,5 para 52,25 mg/dL e nos não atletas caiu de 47,9 para 35,3 mg/dL de antes para após a corrida. Dos 24 participantes da pesquisa, o LDL abaixou o valor de antes para após a corrida em 17 participantes, o que indica os benefícios da corrida em relação à diminuição do LDL, tanto no grupo de atletas quanto no grupo de não atletas. Esse resultado mostra como o exercício aeróbio é bom, pois a diminuição do LDL vai provocar uma diminuição nos fatores de risco de se ter as doenças do coração.

Figura 5 - Dor muscular tardia em atletas.



Fonte: autores.

Figura 6 - Dor muscular tardia em não atletas.



Fonte: autores.

Quanto às dores musculares, elas foram monitoradas também através de questionário escrito, no qual os participantes da pesquisa relataram o nível de dor sentida imediatamente após a corrida, 24 horas e 48 horas após a corrida. A resposta em relação à dor muscular mostra que no grupo de atletas, todos não tiveram dor muscular após o exercício e somente um relatou dor muscular fraca.

Já em relação ao grupo não atleta, dois relataram não ter tido dor muscular, quatro relataram ter tido dor muscular fraca, três relataram ter sentido dor forte e três relataram ter sentido dor muito forte, o que mostra que quem faz exercício físico regularmente não sente aquela dor muscular do dia seguinte.

Nenhum participante do grupo atleta relatou dor forte ou dor muito forte. Para os participantes do grupo não atletas, 6 pessoas relataram dor forte ou muito forte após a corrida. Isso significa que 100% dos atletas relataram não sentir dor muscular tardia e que 50% dos não atletas relataram sentir dor muscular tardia forte ou muito forte após a corrida.

O nível da CK, que é um marcador de lesão muscular, foi mais baixo nos atletas do que nos não atletas, tanto antes da corrida (em média nos atletas de 301 UI/L e em média nos não atletas de 323 UI/L) quanto após a corrida (em média nos atletas de 338 UI/L contra 372 UI/L).

Discussão

Com os resultados apresentados neste estudo, percebe-se uma correlação entre os dados deste trabalho com os dados da literatura específica.

Os resultados deste estudo estão de acordo com o estudo feito por Machado *et al.* [15], quando eles afirmam que os níveis de CK antes de qualquer atividade de resistência permanecem normais, enquanto imediatamente após a prática pode-se perceber um nível muito elevado de CK. No caso deste estudo, após o exercício houve um aumento muito maior no nível de CK nos não atletas do que nos atletas, indicando que quanto mais treinado regularmente, menos danos estruturais nas fibras ocorrerão.

Segundo Tricoli [19], a dor muscular tardia é caracterizada pela sensação de desconforto ou dor

na musculatura esquelética que ocorre algumas horas após a prática da atividade física. Essa dor não aparece após a prática de atividade física, ela se manifesta em um período de 8 horas, alcançando a intensidade máxima entre 24 e 72 horas. No caso deste estudo, a dor muscular tardia não foi relatada em nenhum atleta do grupo 1, que treina regularmente, porém ela foi relatada em 50% do participantes do grupo 2 (não atletas), o que indica que o treinamento regular propicia o não aparecimento da dor muscular tardia.

Wilmore, Costill e Kenney [14] citam que a dor muscular tardia resulta de exercícios exaustivos ou de grande intensidade. Isso costuma ocorrer quando a pessoa faz determinado exercício pela primeira vez. No caso deste estudo, somente os participantes do grupo 2, que não treinam regularmente corrida de rua, relataram que sentiram dor muscular tardia, o que vai ao encontro desta afirmação da literatura atual.

Conclusão

A corrida de resistência está sendo um exercício físico muito procurado por todas as pessoas que desejam ter saúde e qualidade de vida. Em virtude disso, é importante que se faça estudos sobre as respostas bioquímicas agudas que ocorrem no organismo dos corredores de 10 km.

Com base nos resultados alcançados por este estudo, pode-se concluir que a dor muscular tardia não ocorreu no grupo de atletas que treinam regularmente, estando presente na maioria dos participantes do grupo dos não atletas, que não treinam regularmente. Isso mostra o quanto o treinamento regular é importante para evitar essas dores musculares de início tardio.

O HDL, o bom colesterol, subiu em ambos os grupos após a corrida. O LDL abaixou após a corrida, tanto nos atletas quanto nos não atletas. Isso comprova os benefícios do exercício aeróbio para a saúde das pessoas, sejam atletas ou não.

Bioquimicamente, a corrida promoveu um aumento do HDL, uma diminuição do LDL, um menor dano muscular em quem treina regularmente, comprovando os benefícios da corrida de resistência aeróbia.

Portanto, conclui-se que a corrida de resistência aeróbia de 10 km é um exercício que traz

grandes benefícios bioquímicos agudos ao organismo das pessoas, sem trazer o incômodo da dor muscular tardia, desde que se treine regularmente, pelo menos 3 vezes por semana, pois o relato dos atletas através do questionário mostrou que eles não tiveram dor muscular tardia após o exercício.

Na literatura, encontraram-se poucas pesquisas sobre as mudanças agudas nas concentrações de creatina quinase, colesterol e frações de colesterol, glicose no exercício aeróbico, sugerindo que se façam novas pesquisas relacionadas ao assunto.

Referências

1. Saba F. Mexa-se: atividade física, saúde e bem-estar. 2a ed. São Paulo: Phorte; 2008.
2. Carmo ACG, Costa MM, Ferreira FG. Análise do nível de atividade física e correlação entre valores de colesterol total e pressão arterial. *Revista Digital EFDesportes* 2008;13(127).
3. Hernández-Torres RP, Ramos-Jiménez A, Torres-Durán PV, Romero-Gonzalez J, Mascher D, Posadas-Romero C, et al. Effects of single sessions of low-intensity continuous and moderate-intensity intermittent exercise on blood lipids in the same endurance runners. *J Sci Med Sport* 2009;12(2):323-31.
4. Prado ES, Dantas EHM. Efeitos dos exercícios físicos aeróbico e de força nas lipoproteínas HDL, LDL e lipoproteína (a). *Arq Bras Cardiol* 2002;79(4):429-33.
5. Lee P, Parque JE, Choi I, Kh Cho. Enhanced functional and structural properties of high-density lipoproteins from runners and wrestlers compared to throwers and lifters. *BMB Rep* 2009;42(9):605-10.
6. Vaisberg M, Bachi AL, Latriilha C, Diogardi GS, Bydlowski SP, RC Maranhão. Lipid transfer to HDL is higher in marathon runners than in sedentary subjects, but is acutely inhibited during the run. *Lipids* 2012;47(7):679-86.
7. Sgouraki E, Tsopanakis A, Kioussis AE, Tsopanakis C. Acute effects of short duration maximal endurance exercise on lipid, phospholipid and lipoprotein levels. *J Sports Med Phys Fitness* 2004;44(4):444-50.
8. Park DH, Ransone JW. Effects of submaximal exercise on high-density lipoprotein-cholesterol subfractions. *Int J Sports Med* 2003;24(4):245-51.
9. Kaikkonen J, Porkkala-Sarataho E, Tuomainen TP, Nyssonen K, Kosonen L, Ristonmaa U, et al. Exhaustive exercise increases plasma/serum total oxidation resistance in moderately trained men and women, whereas their VLDL + LDL lipoprotein fraction is more susceptible to oxidation. *Scand J Clin Lab Invest* 2002;62(8):599-607.
10. Bestetti RB, Santos JE. Influência do exercício físico aeróbico na prevenção da doença coronariana. *Rev Saúde Pública* 1984;18:333-6.
11. Campos S. Dicas para coordenar exercícios e administrar a diabetes. *Medicina Esportiva/ Atividade Física*, São Paulo, 2003. [citado 2011 Mai 10]. Disponível em: URL: <http://www.drashirleydecampos.com.br/noticias/9200>
12. Silva, VG. Benefícios da atividade física - Ponto de vista. *Saúde em Movimento*. [citado 2011 Mai 10]. Disponível em: URL: <http://www.saudeem-movimento.com.br>
13. Powers SK, Howley ET. *Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho*. 3a ed. São Paulo: Manole; 2000.
14. Wilmore JH, Costill DL, Kenney LW. *Fisiologia do esporte e do exercício*. 4a ed. São Paulo: Manole; 2010. p. 166-259.
15. Machado CR, Gevaerd MS, Goldfeder RT, Carvalho T. Efeito do exercício nas concentrações séricas de creatina cinase em triatletas de ultradistância. *Rev Bras Med Esporte* 2010;16(5):378-81.
16. Dio RD. *Manual de Procedimentos*. São Paulo: Lemos; 2001.
17. Hoffman MD, Ingwerson JL, Rogers IR, Hew-butler T, Stuempfle KJ. Increasing creatine kinase concentrations at the 161 km Western States Endurance Run. *Wilderness Environ Med* 2012;23(1):56-60.
18. Seifi-Skishahr F, Siahkohian M, Nakhostin-Roohi B. Influence of aerobic exercise at high and moderate intensities on lipid peroxidation in untrained men. *J Sports Med Phys Fitness* 2008;48(4):515-21.
19. Tricoli W. Mecanismos envolvidos na etiologia da dor muscular tardia. *Rev Bras Ciênc Mov* 2001;9(2):39-44.
20. Foschini D, Prestes J, Charro MA. Relação entre exercício físico, dano muscular e dor muscular de início tardio. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2007;9(1):101-6.