

**Artigo original**Paula Guedes Cocate¹
João Carlos Bouzas Marins²**EFEITO DE TRÊS AÇÕES DE “CAFÉ DA MANHÃ” SOBRE A GLICOSE SANGÜÍNEA DURANTE UM EXERCÍCIO DE BAIXA INTENSIDADE REALIZADO EM ESTEIRA ROLANTE****EFFECT OF THREE BREAKFAST INTERVENTIONS ON BLOOD GLUCOSE DURING LOW-INTENSITY EXERCISE PERFORMED ON A TREADMILL****RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta da glicose sangüínea (GS) ao longo de uma atividade de baixa intensidade, precedida pelo consumo de diferentes tipos de café da manhã (CM). Foram avaliados 15 estudantes Educação Física, do gênero masculino com idade média de $22,7 \pm 2$ anos. Os avaliados realizaram, em dias diferenciados, três ações de CM (CM0: jejum; CM1: biscoito, suco, maçã, barra de cereal; ou CM2: 400mL de bebida carboidratada) 60 minutos antes de um trote/caminhada a 50 – 60% da FC máxima calculada com duração de uma hora. A mensuração da GS ocorreu 60 e 30 minutos antes da atividade e durante intervalos de 20 minutos no exercício. Foram também monitorizadas a FC, pressão arterial (PA) e IPE. O tratamento estatístico correspondeu à ANOVA associada ao teste de Tukey, para determinar a existência de diferenças tanto no efeito tempo como entre as ações de CM, com nível de significância de $P < 0,05$. Os resultados indicaram ausência de diferença na resposta da FC, PA e IPE entre os três procedimentos. A GS apresentou diferença estatística entre o CM1 e o CM2 no período imediatamente antes do exercício, porém sem diferenças durante o exercício para os três tratamentos. Quanto ao comportamento temporal, a GS aos 30 minutos pré-exercício, para CM1 e CM2, foi significativamente mais elevada, comparada às demais parciais. Conclui-se que o jejum ou o consumo energético proposto neste estudo, uma hora antes do trabalho físico, não provocam alterações nas respostas fisiológicas da FC, IPE, PA e GS durante a atividade.

Palavras-chave: Glicose sangüínea; Hidratação; Nutrição esportiva.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate blood glucose (BG) response during a low-intensity activity, preceded by the consumption of three different types of breakfast (BF). Fifteen Physical Education male students of mean age of 22.7 ± 2 years were evaluated. Three BF interventions were carried out on different days :fasting; BF1: cookie, juice, apple, cereal bar or BF2: 400 mL carbohydrate drink) 60 minutes before jogging/walking for 1 hour at 50-60% of maximum calculated HR (heart rate). Measurements of BG were taken at 60 and 30 minutes prior to activity and every 20 minutes during exercise. Heart rate, blood pressure (BP) and RPE were also monitored. Statistical analysis was by ANOVA with Tukey test and aimed to identify differences both in effect over time and between different BF interventions, to a significance level of $P < 0.05$. The results indicate an absence of any difference in HR, BP or RPE response between the three procedures. There was a statistical difference in BG between BF1 and BF2 during the period immediately before exercise, but no differences were observed during exercise for any of the three treatments. In terms of behavior over time, BG at 30 minutes pre-exercise was significantly higher than at other sample times, for both for BF1 and BF2. It was concluded that fasting or the levels of energy intake proposed in this study one hour before physical work did not cause alterations to the physiological responses of HR, RPE, BP or BG during that exercise activity.

Key words: Blood glucose; Hydration; Sports nutrition.

¹ Universidade Federal de Viçosa (UFV). Departamento de Nutrição e Saúde

² Universidade Federal de Viçosa (UFV). Departamento de Educação Física – LAPEH

INTRODUÇÃO

As competições esportivas são realizadas mais frequentemente no período matutino, visando reduzir o estresse fisiológico, resultado das condições ambientais extremas, como calor e umidade; portanto, alguns atletas têm dúvidas quanto ao que comer e sobre o tempo prévio ao exercício em que será realizada a ingestão dos alimentos, para que obtenham êxito na performance¹.

Raramente são registrados problemas de hipoglicemia quando o exercício é realizado ao final da tarde. Isso se deve ao fato de que neste horário o praticante, em geral, já fez pelo menos quatro refeições (café da manhã, lanche, almoço e lanche da tarde). Assim, nessas refeições, o glicogênio muscular e o hepático são restabelecidos, ou preservados, pela ingestão de uma dieta nutricionalmente adequada, auxiliando na manutenção dos níveis glicêmicos normais^{2,3}. Entretanto, quando o exercício é realizado na parte da manhã, este normalmente ocorre após um período de repouso (sono) de aproximadamente 8 - 10 horas, sem que haja o consumo de qualquer nutriente nesse período. Isso promove a redução dos estoques de glicogênio muscular e hepático⁴. Dessa forma, a ingestão adequada de alimentos antes da prática do exercício pela manhã previne a ocorrência de hipoglicemia, além de fornecer a energia necessária ao bom desempenho durante o exercício.

No entanto, o tipo de alimento consumido, a quantidade calórica total consumida, a distribuição dos nutrientes e o tempo de antecedência em que estes alimentos são consumidos, em relação ao horário da prática do exercício, podem resultar em alguns efeitos indesejáveis. Dentre estes, destaca-se o esvaziamento gástrico demorado, associado à ingestão de alimentos de elevada osmolaridade, podendo favorecer a ocorrência de refluxo gastroesofágico na hora do exercício⁴, e a hipoglicemia de rebote⁵, associada à elevação rápida da glicemia, com conseqüente estimulação da secreção insulínica e inibição da secreção do glucagon.

A performance associada com o consumo de carboidrato pré-exercício tem sido prejudicada⁶, melhorada⁷ ou não afetada⁸. Estudos prévios, utilizando como metodologia a avaliação da performance e a resposta glicêmica durante o exercício, freqüentemente adotavam como protocolo a fixação da intensidade e quantificavam a resposta metabólica e a performance pelo tempo de exaustão^{9,10}. Além disso, os estudos dessa natureza eram em sua maioria realizados por indivíduos altamente treinados¹¹⁻¹³.

Quando se considera a parcela da população que realiza exercícios com objetivos relacionados a saúde, estética ou lazer, observa-se que o número de praticante é bem superior ao de atletas. Uma boa parte dessa população programa suas atividades físicas no período matinal, como a primeira atividade do dia. Este grupo populacional apresenta características diferentes das de um atleta, o que implica estudos específicos. Com base nessa consideração, outros

estudos de foram desenvolvidos em uma população com moderado condicionamento físico, como menor intensidade, visando avaliar a resposta metabólica e glicêmica após o consumo de desjejuns diferenciados¹⁴⁻¹⁷.

Contudo, essas pesquisas têm sido realizadas em sua grande maioria em outros países, não utilizando alimentos da realidade brasileira que possam ser recomendados para o consumo de café da manhã pré-exercício, sendo uma exceção o trabalho de Cocate et al¹⁸.

Diante do exposto, o atual trabalho teve como objetivo avaliar a resposta da glicose sanguínea ao longo de uma corrida de baixa intensidade precedida por ações de diferentes tipos de "café da manhã", praticado por indivíduos com moderada capacidade física.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Amostra

Participaram deste estudo 15 indivíduos do sexo masculino, estudantes de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa. Os voluntários foram selecionados de acordo com os seguintes critérios: praticantes regulares de atividade física de perfil não-competitivo, não-fumantes, não-usuários de farmacológicos e que apresentavam todas as questões do questionário PARq negativo. Todos os indivíduos assinaram um termo de consentimento, concordando em participar do estudo. As características da amostra são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Característica da amostra (N=15)

Idade	22,67 ± 2,06 anos
Peso Corporal	74,30 ± 10,54 kg
IMC	23,69 ± 2,10 kg/m ²
% Gordura	8,54 ± 5,41*

* Percentual de gordura obtido segundo Jackson e Pollock¹⁹

Coleta de dados

O experimento foi realizado no Laboratório de Performance Humana do Departamento de Educação Física na Universidade Federal de Viçosa, no primeiro semestre de 2005, sendo os testes de um mesmo indivíduo realizados num período máximo de um mês. Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa, atendendo às orientações da Resolução 196/96 do CNS, de 10/10/96, sobre experimentos com seres humanos.

Protocolo do Experimento

O primeiro procedimento adotado, uma semana prévia aos testes, foi a determinação da freqüência cardíaca de treino (FCT) (50 - 60%) por meio do teste submáximo, que identifica a zona-alvo da freqüência cardíaca calculada em três etapas de cinco minutos, observando a resposta da freqüência cardíaca com *steady state*. No cálculo da FCT levou-se em consideração a

freqüência cardíaca de reserva, utilizando a seguinte fórmula: $FC_{treino} = FC_{repouso} + \%(FC_{máxima\ calculada} - FC_{repouso})$; para estimar a $FC_{máxima}$, utilizou-se a fórmula de Tanaka et al.²⁰: $FC_{máxima} = 208,7 - 0,7 \times idade$. Após preencherem os questionários para a participação na pesquisa, os avaliados permaneceram em decúbito dorsal por 10 minutos, sem a realização de nenhum tipo de exercício, sendo o registro da freqüência cardíaca (FC) feita pelo sistema Polar® ao final do período, sendo esta considerada como a FC de repouso.

Os voluntários foram orientados a não realizar atividades físicas extenuantes no dia anterior ao teste, não consumir bebidas alcoólicas e manter um jejum de 8 – 10 horas prévias à coleta de dados. Inicialmente, no período da manhã, era realizada a coleta de amostra de sangue para medida da glicose de jejum, seguida pelo consumo de um dos tipos de café da manhã. Trinta minutos após a ingestão, novamente analisava-se a glicemia. Uma hora após o desjejum, coletava-se a glicose sanguínea e iniciavam-se as provas. Durante o exercício, a glicemia era avaliada a cada 20 minutos, até o final de uma hora. A pressão arterial foi analisada no período imediatamente antes do exercício e em intervalos de 20 minutos durante o teste; o Índice de Percepção de Esforço (IPE), apenas a cada 20 minutos; e a freqüência cardíaca, em períodos de 10 minutos durante a atividade. Os testes foram realizados em condições ambientais semelhantes, com umidade média de $82,4 \pm 5,3\%$ e temperatura de $22,6 \pm 0,9^\circ\text{C}$.

Refeições Pré-Exercício

Os participantes consumiram dois tipos de café da manhã em dias diferenciados. O café da manhã tipo 1 (CM1) foi composto por uma barra de cereal (Nutry®), um pacote de biscoito salgado Pit Stop (Marilan®), um suco de frutas cítricas (Coca Cola®) e uma maçã média, totalizando 400 kcal, contendo 73,3 g de carboidrato, 3,19 g de proteína e 9,36 g de gorduras totais. Já o café da manhã tipo 2 (CM2) era constituído de 400 ml de Gatorade® sabor limão (24 g de carboidrato).

A refeição consumida antes do exercício deve

conter baixos teores de fibras e lipídeos e elevada quantidade de carboidratos para a manutenção da glicose sanguínea, além de oferecer líquido suficiente para maior sustentação do estado de hidratação do praticante de atividade física². Na Tabela 2, encontra-se a composição nutricional dos procedimentos adotados.

Desenho Experimental

Os testes foram realizados em três dias diferenciados, no período máximo de um mês, normalmente sendo separados por uma semana de intervalo. Foi adotado um procedimento cruzado e balanceado, denominado *cross over* de maneira que cada grupo de cinco avaliados que iniciava a investigação realizava uma ação inicial de “café da manhã” diferente, caracterizando assim um desenho experimental denominado de quadrado latino²¹. Neste estudo foi imposto nos três procedimentos de “café da manhã” um desenho intra-sujeitos, em que os mesmos indivíduos foram considerados como sujeitos de controle e como experimentais. O CM1 e o CM2 foram consumidos uma hora antecedente ao exercício, que foi prescrito com intensidade de 50 – 60% da FCT e com duração de 60 minutos de caminhada/trote na esteira rolante. O terceiro procedimento foi a realização do teste no estado de jejum de 8 – 10 horas. Para os três experimentos adotados, utilizou-se o consumo de 3 ml/kg de peso corporal de água no período imediatamente anterior aos testes e em intervalos de 15 minutos durante o exercício.

Procedimentos e Equipamentos

A amostra sanguínea foi coletada por meio da punção da polpa digital, utilizando-se uma microlanceta estéril da Embramed®, sendo posteriormente introduzida no aparelho Accu-Check Advantage II (Roche®) para a leitura da glicemia. A seleção do uso deste aparelho de leitura rápida, tomou como base a indicação do trabalho de Chmielewski et al.²² em que concluíram a precisão e acurácia do Accu-Check Advantage II para mensurar a glicemia, podendo assim ser utilizado como parâmetro de

Tabela 2. Composição dos tipos de café da manhã utilizados no experimento

COMPOSIÇÃO	PRODUTO ALIMENTÍCIO				
	Maçã Média 100 g	Biscoito Salgado 30 g	Suco de frutas 200 ml	Barra energética 25 g	Solução carboi- dratada* 400 ml
Valor calórico	60 Kcal	140 Kcal	90	110 Kcal	100 Kcal
Carboidratos	15,3 g	20 g	22 g	16 g	24 g
Proteínas	0,19 g	3,0 g	X	1,0 g	0
Gorduras totais	0,36 g	5,0 g	X	4,0 g	0
Gorduras saturadas	0,06 g	1,5 g	X	1,5 g	X
Fibra	1,97 g	<1,0 g	X	1,0 g	X
Vitamina C	5,7 mg	X	18 mg	X	X
Ferro	0,18 mg	0,33 mg	X	0,6 mg	X
Sódio	X	180 mg	X	30 mg	180 mg
Potássio	115 mg	X	X	X	48 mg
Cloreto	X	X	X	X	168 mg
Cálcio	7 mg	38 mg	X	13 mg	X

* Gatorade®

controle. Outros trabalhos também empregaram este aparelho, sendo exemplos os de Moore e Woollard²³, com portadores de hipoglicemia e Diener et al.²⁴ em pacientes críticos internados na UTI.

O emprego da estratégia de leitura rápida da glicemia visa minimizar a intervenção invasiva junto ao avaliado, permitindo assim obter o mesmo dado, porém com um menor nível de sofrimento, considerando o número total de 16 amostras sanguíneas que fizeram parte do modelo experimental.

Para mensuração da pressão arterial utilizou-se esfigmomanômetro e um estetoscópio da marca Wan Med®. Para monitorização da frequência cardíaca adotou-se um freqüencímetro modelo A1 da marca Polar®, e, para análise do parâmetro subjetivo IPE, utilizou-se a Escala de Borg²⁵. A esteira utilizada foi a ECAFIX® modelo EG700X. Os procedimentos antropométricos de peso corporal, estatura e dobras cutâneas seguiram as recomendações de Marins e Giannichi²⁶, empregando a balança Soehnle®, o estadiômetro Sanny e o compasso de dobra cutânea científico Cescorf®. A coleta dos dados antropométricos foi feita por uma técnica especialista em antropometria do Laboratório de Performance Humana.

Análise estatística

Na primeira etapa, foi adotada uma estatística descritiva, seguida por uma estatística inferencial com o teste de ANOVA "One Way" ($P < 0,05$) para medidas repetidas, com o objetivo de identificar as diferenças entre os procedimentos de "café da manhã", caracterizando assim uma interanálise. O mesmo teste inferencial também foi empregado para avaliar o efeito tempo (intra-análise). Quando identificado as diferenças entre as medidas nas variáveis estudadas em que a distribuição foi significativamente alterada pelas condições experimentais observadas previamente na análise de variância, aplicou-se o teste de Tukey para as medidas de natureza contínua. Foi adotado o teste t quando foram comparadas duas variáveis. O tratamento estatístico usado para avaliar o Índice de Percepção de Esforço foi *Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks*. Foi utilizado o programa estatístico SigmaStat®.

RESULTADOS

Parâmetro Sanguíneo

A Figura 1 apresenta a resposta glicêmica no período de jejum e após o consumo dos tipos de café da manhã oferecidos antes e durante o exercício.

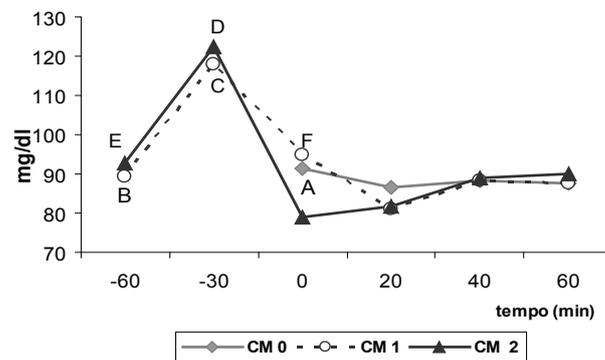
Ao analisar o efeito temporal da glicemia antes e durante o exercício (intra-análise) com ingestão do CM1, detectou-se diferença significativa ($P < 0,05$) entre a parcial 30 minutos pré-exercício com o período de uma hora antecedente à atividade e os intervalos de 20, 40 e 60 minutos durante a caminhada/trote. Além disso, foi encontrada diferença entre o período imediatamente antes do exercício e o intervalo de 20 minutos durante o mesmo.

O tratamento estatístico também identificou

diferença significativa no efeito temporal ao analisar a glicemia, quando os avaliados ingeriram o CM2 entre as parciais de 60 minutos pré-exercício com o repouso (0 minuto) e 20 minutos durante o trabalho físico, além de ter sido identificada diferença significativa entre o período de 30 minutos antes da atividade e os intervalos de 0, 20, 40 e 60 minutos de exercício.

Quando analisada a realização do exercício no estado de jejum (CM0), foi identificada apenas diferença significativa entre o período de repouso (0 minuto) com a parcial 20 minutos durante o exercício.

Não foi identificada diferença significativa na análise intergrupo, entre os procedimentos de CM1 e CM2, nas parciais de 60 e 30 minutos pré-exercício e nem nos intervalos de 20, 40 e 60 minutos durante o exercício para os três procedimentos de café da manhã (CM0, CM1 e CM2). No entanto, quando esta variável sanguínea foi analisada no período imediatamente antes do exercício (0 minuto), observou-se que os valores mais elevados foram significativos entre o CM1 e o CM2.



Legenda: A - CM0 0 vs 20min; B - CM1 0 vs 20 min; C - CM1intra-análise; D - CM2 intra-análise; E - CM2 -60 vs 20 min; F - CM1 vs CM2 no tempo 0 min.

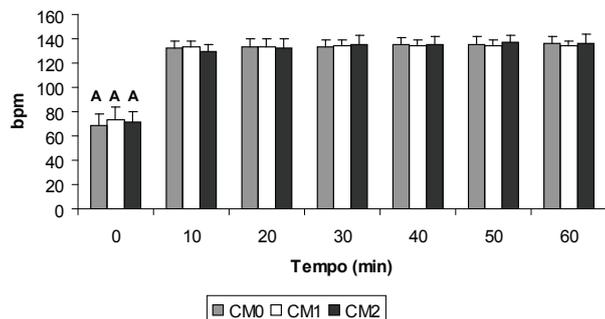
Figura 1. Resposta da glicose sanguínea antes e durante o exercício realizado no estado de jejum e mediante consumo de CM1 e CM2.

Parâmetros cardiovasculares

Os resultados demonstraram haver diferença significativa ($p < 0,05$) da FC de repouso em comparação com a FC atingida nos demais períodos durante o exercício para o CM0 (jejum), CM1e CM2. Já no CM2 houve diferença entre os intervalos de 50 e 60 minutos e o período de 10 minutos durante o exercício. Quando a resposta da FC foi analisada entre os procedimentos (interanálise), dentro dos intervalos de coleta de dados, não se observou diferença significativa ($p < 0,05$) para todas as fases analisadas (Figura 2).

Ao analisar a pressão arterial diastólica (PAD), foi observada ausência de diferença significativa ($p < 0,05$) tanto na análise intragrupo quanto, na intergrupo no período de repouso, nas parciais de 20, 40 e 60 minutos de exercício. Contudo, quando avaliada a resposta da pressão arterial sistólica (PAS) intragrupo, os resultados mostraram diferenças significantes ($p < 0,05$) da PAS de repouso em comparação com os demais

intervalos de tempo, dentro de todos os procedimentos adotados. Na análise intergrupo, não foram registradas diferenças significantes ($p < 0,05$) na resposta da PAS quando se compararam os tipos diferenciados de café da manhã nos períodos de repouso e nos intervalos de 20, 40 e 60 minutos de exercício.



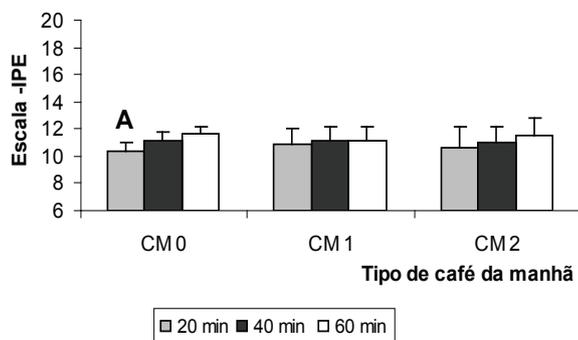
Legenda: (A) Diferença intragrupo CM0, CM1 e CM2

Figura 2. Resposta da frequência cardíaca antes e durante o exercício no estado de jejum (CM0) e mediante consumo do CM1 e CM2.

Parâmetro Subjetivo

O tratamento estatístico (intra-análise) demonstrou não haver diferença significativa para o IPE, tanto para o CM1 quanto para o CM2. Entretanto, foi identificada diferença significativa quando os indivíduos realizaram o exercício no estado de jejum (CM0), entre as parciais de 20 e 60 minutos durante a atividade.

Não foi observada diferença significativa ($p < 0,05$) na análise intergrupo para o IPE nos períodos de 20, 40 e 60 minutos durante o exercício, para os três procedimentos. Na Figura 3, apresenta-se a resposta do IPE ao longo do exercício mediante consumo de diferentes tipos de café da manhã.



Legenda: (A) CM0 intra-análise 20 vs 60 min

Figura 3. Resposta do IPE durante os três procedimentos de café da manhã adotados nos intervalos de 20, 40 e 60 minutos durante o exercício.

DISCUSSÃO

A resposta da glicose sanguínea ao longo de uma corrida de baixa intensidade precedida por ações

de diferentes tipos de “café da manhã”, praticado por indivíduos com moderada capacidade física, apontam para uma análise intragrupo, que o consumo do CM tipo 1, proporcionou o aumento significativo da glicemia no período de 30 minutos pós-prandial, e uma queda no início do exercício e nos demais intervalos de 20 minutos durante a atividade. Todavia, para o CM tipo 2, mesmo apresentando aumento no período de 30 minutos pré-exercício e queda glicêmica brusca imediatamente antes do exercício, observou-se ligeira ascensão da glicemia nos intervalos de 20, 40 e 60 minutos durante o exercício.

A elevação glicêmica no intervalo de 30 minutos pós-prandial possivelmente foi decorrente da quantidade de carboidrato administrado em ambos os tratamentos (73,3 g de carboidrato para CM1 e 24 g de carboidrato para CM2). Respostas semelhantes ocorreram no estudo de Kirwan et al.¹, com o oferecimento de 75 g de carboidrato em refeições diferentes, no período de 45 minutos antes da realização de um exercício com duração de 120 minutos a uma intensidade de 60% do $VO_{2\text{máx}}$.

A queda da glicose no período imediatamente antes (momento zero) e durante o exercício, em comparação com o período de 30 minutos pós-prandial obtido no atual trabalho, pode ser atribuída à ação da insulina plasmática, a qual é aumentada após um consumo de carboidrato que possibilite elevação significativa da glicemia ($> 110 \text{ mg/dl}$)²⁷. Tal efeito foi encontrado em estudos^{15,28} que analisaram a resposta glicêmica e insulinêmica antes e durante o exercício, mediante ao consumo de carboidrato. Entretanto, vale ressaltar que, mesmo ocorrendo queda glicêmica após 30 minutos, observada nos dois desjejuns, em nenhum dos tratamentos realizados no atual trabalho foi registrada hipoglicemia (glicose abaixo de 70 mg/dl)²⁹. Esses resultados concordam com o trabalho de Cocate et al.¹⁸, que realizaram um modelo semelhante, porém em exercício de ciclismo. Os dois trabalhos em questão apontam, que apesar de a resposta insulínica ser verdadeira, após o consumo de alimentos pré-exercício, esta não é suficiente para provocar um efeito rebote que induza uma condição de hipoglicemia durante um exercício de baixa intensidade.

No presente estudo, foi identificada diferença significativa na resposta glicêmica no período imediatamente antes do exercício entre o CM1 e o CM2, resultados estes contrários ao encontrado por Sparks et al.³⁰, em que oito indivíduos treinados consumiram 1 g de carboidrato/kg de peso corporal em refeições de alto índice glicêmico, baixo índice glicêmico ou placebo 45 minutos antes de um exercício, apresentando uma reposta da glicose sanguínea semelhante no período imediatamente antes de um exercício com 50 minutos de duração a uma intensidade de 67% do $VO_{2\text{máx}}$.

A diferença encontrada, provavelmente, se deve à quantidade de carboidrato e à consistência do estado físico (sólido vs. líquido) diferenciada entre tipos de café da manhã oferecidos, pois a consistência e a quantidade de carboidrato das dietas ingeridas afetam a velocidade com a qual estas são absorvidas,

interferindo nas respostas glicêmicas e insulinênicas pós-prandiais³¹.

No entanto, quanto maior a quantidade de carboidrato, menor é o tempo de sua absorção³², e quanto mais líquida for a refeição, mais rapidamente será o processo de absorção em relação a uma dieta sólida³¹. Esses fatores poderiam explicar a diferença encontrada entre o CM1 (com maior quantidade de carboidrato e consistência sólida) e o CM2 (menor carboidrato e consistência líquida), pois neste último, obteve-se uma glicemia superior ao CM1 30 minutos pós-prandial ($122,47 \pm 20,5$ mg/dl vs $118 \pm 16,86$ mg/dl) e uma menor concentração glicêmica no período imediatamente antes do exercício, possivelmente decorrente do menor tempo de absorção do carboidrato e maior ação insulínica.

No estado de jejum, a diferença encontrada da glicose sanguínea no período inicial do exercício (média de $91,27 \pm 7,91$ mg/dl) com o período de 20 minutos durante o exercício (média de $86,60 \pm 5,08$ mg/dl) provavelmente foi provocada pelo fato de o início da atividade física contínua desencadear o consumo de glicose sanguínea como fonte de energia⁴.

Entretanto, a ausência de diferença na resposta glicêmica durante o exercício com o CM0 pode ser em decorrência do fato de que, quando um indivíduo pratica exercício físico com intensidade de aproximadamente 50% VO_{2max} no estado de jejum, a gordura é a fonte de maior contribuição energética, quando comparado com indivíduos que fazem desjejum². Assim, durante os 60 minutos de atividade, os resultados apontam que provavelmente não houve necessidade elevada na metabolização da glicose sanguínea, tanto devido à intensidade do exercício, considerada baixa, quanto ao estado do jejum dos avaliados, que atuaria estimulando o metabolismo de gorduras, poupando carboidratos.

Além dos fatores citados anteriormente, a manutenção glicêmica com o CM0 pode ter ocorrido devido às condições de jejum e de exercício proporcionarem estimulação das células alfa, que liberam glucagon e imediatamente depois, glicose pelo fígado na corrente sanguínea. Além disso, no estado de jejum e durante o exercício a glicemia também pode ser elevada a patamares adequados com a contribuição das catecolaminas e do cortisol, hormônios estes considerados hiperglicemiantes³³. Por último, existe ainda a possibilidade de manutenção da glicose sanguínea durante o exercício pelo mecanismo da gliconeogênese, o que seria contraproducente dentro de um contexto global a longo prazo, tendo em vista que, este processo requer mobilização de proteínas provavelmente requeridas de tecido muscular. Estas especulações podem sugerir estudos mais aprofundados, através da monitorização da uréia, considerando que é marcador biológico da mobilização de proteínas como substrato energético durante o exercício.

A combinação destes fatores pode ter sido determinante para a estabilização da glicemia observada em condição de jejum, sem o registro de quadros de hipoglicemia nos avaliados durante o

exercício. Isto implica dizer que para as condições ambientais, intensidade de exercício, comportamento dietético na noite anterior, sem restrição de consumo de alimentos, e características do grupo avaliado de jovens praticantes regulares de atividade física de perfil não-competitivo, o risco de hipoglicemia durante e até uma hora de exercício será mínimo.

A glicemia analisada durante o exercício entre os três tratamentos apresentou-se com uma média de 87,49 mg/dl para o CM0, 85,62 mg/dl para o CM1 e 86,85 mg/dl para o CM2 em todo o período de atividade, sem diferença estatística entre os grupos. Tais concentrações são consideradas euglicêmicas de acordo com Carola et al.²⁹, que propõem a faixa de normalidade de glicemia entre 70 e 110 mg/dl. Resposta semelhante ocorreu no estudo de Febbraio e Stewart⁸ e no trabalho de Cocate et al.¹⁸, que foram oferecidos 22 g de carboidrato em uma refeição mista, 18 g de carboidrato na forma de líquido uma hora antes de um exercício cicloergométrico, além da realização da atividade no estado de 8 – 10 de jejum, no período de uma hora com intensidade de 50-60% do VO_{2max} .

Entretanto, em um outro estudo⁹ foram identificadas diferenças na resposta glicêmica nos intervalos de 15 e 30 minutos durante o exercício entre o alto índice glicêmico (com menor concentração de glicose) com baixo índice glicêmico e placebo consumidos 30 minutos antes do exercício durante 120 minutos a 70% VO_{2max} . Esta resposta (hipoglicemia de rebote) ocorreu devido à maior ação da insulina no período pós-prandial com o consumo de carboidratos com elevado índice glicêmico, em relação ao baixo índice glicêmico e placebo. Esse fato ocorreu possivelmente com o CM2 afetando apenas o período imediatamente antes do exercício e não durante este, pois a diferença entre a glicemia de CM1 e a de CM2 pré-exercício não foi significativa a ponto de proporcionar diferenças glicêmicas durante o trabalho físico. Além disso, o exercício proposto apresentou-se com baixa intensidade (50-60% do VO_{2max}), havendo assim menor necessidade de glicose como fonte de energia, quando comparado com atividades de maiores intensidades³⁴.

Os resultados obtidos entre as três ações de “café da manhã” adotadas neste estudo indicam que o impacto sobre a glicemia sanguínea durante o exercício de até 1 hora de duração é semelhante. Cabe destacar as condições específicas desse resultado, quanto a alimentos empregados, intensidade de exercício, duração e perfil físico da população.

Em condições de maior intensidade ou duração, implicará modificações do perfil bioenergético, o que poderá afetar a reposta glicêmica, indicando assim a necessidade de novos estudos sobre o tema.

Uma das possíveis críticas em relação à resposta glicêmica refere-se ao consumo do “café da manhã”, que foi estabelecido de forma única, independentemente do avaliado. Seria possível estabelecer aporte de carboidratos ou energia total tomando como referência o peso corporal do avaliado, podendo desta forma, talvez, influir nos resultados.

Contudo, cabe destacar que as características antropométricas, gênero e idade do grupo, foram às mais homogêneas possíveis, minimizando assim essa limitação metodológica. O controle insulínico e a análise de gases respiratórios poderiam dar informações mais detalhadas das respostas fisiológicas que ocorreram durante o exercício, mas não foi possível, por limitações instrumentais.

A ausência de diferenças significativas entre as respostas da FC, quando comparadas três ações de “café da manhã”, proporciona duas análises interessantes: a) a intensidade de exercício realizado entre os três procedimentos foi a mesma, unificando assim as condições de estudo, o que é metodologicamente adequado, principalmente quanto ao estudo da resposta glicêmica; e b) o volume de alimentos e o tempo de consumo prévio ao exercício não foram suficientes para alterar o fluxo sanguíneo corporal, principalmente na região gastrointestinal, a ponto de interferir na FC.

Em relação à resposta da frequência cardíaca ao longo do exercício, alguns estudos têm demonstrado que, mesmo mantendo-se a intensidade do exercício físico, a frequência cardíaca poderá aumentar ao longo do tempo^{35,36}, sendo esse fenômeno denominado de *cardiovascular drift*. Em concordância com tais investigações, no atual estudo, foi identificada no CM2, uma menor resposta da FC, no período de 10 minutos, em comparação com os intervalos de 50 e 60 minutos de caminhada/trote. Entretanto, apesar da ausência de diferença estatística na FC, na análise intragrupo para o CM0 e CM1, observou-se ligeiro aumento dela (aproximadamente três batimentos) nos períodos finais do exercício em relação ao inicial, porém, fisiologicamente, esse aumento não proporcionou impacto significativo.

A ingestão de fluidos antes e durante o exercício é recomendada para manutenção do estado de hidratação normal e retardamento da elevação da temperatura interna, bem como na redução do risco de hipertermia para manutenção dos níveis de performance e diminuição da fadiga³⁶. Portanto, a ausência de hidratação durante o exercício pode acarretar aumento aproximado de 20 batimentos, em relação a indivíduos que se hidratam durante o exercício³⁷ e de aproximadamente 10 batimentos, no período de 10 a 40 minutos após um exercício de baixa intensidade³⁴.

No presente trabalho, foi oferecido uma quantidade de 3 ml/kg de peso corporal de água em intervalos de 15 minutos durante o exercício, nos três procedimentos. Os resultados indicaram ausência de significância na resposta da frequência cardíaca entre todos os experimentos. Esses achados corroboram o estudo de Tsintzas et al.³⁸, em que os participantes consumiram, em dias diferenciados, solução carboidratada e água na proporção de 2 ml/kg de peso corporal, a cada 20 minutos, durante uma corrida submáxima até a exaustão, além de apresentar semelhanças com outros estudos que adotaram os mesmos procedimentos de hidratação^{18,39}.

As pressões arteriais sistólica e diastólica também se portaram de modo semelhante ao longo dos 60 minutos de exercício na esteira rolante, nas três condições avaliadas. Esse fato retrata a homogeneidade da resposta cardiovascular obtida entre os três diferentes tipos de tratamentos adotados. Resultados semelhantes também foram obtidos por Cocate et al.¹⁸, porém com exercício em cicloergômetro.

O IPE não diferiu entre os tratamentos, resultado este que se assemelha ao estudo de Tsintzas et al.³⁸, em que os participantes realizaram a mesma atividade em diferentes condições de consumo de água e bebidas carboidratadas durante o exercício com intensidade de 70% do VO_{2max} até a exaustão. Entretanto, no estudo de Chryssanthopoulos et al.⁴⁰ identificou-se que o IPE foi superior quando os indivíduos consumiram placebo três horas antes do exercício e água durante este, em relação ao consumo de refeição rica em carboidrato três horas, pré-exercício e a ingestão de água ou solução carboidratada a cada 20 minutos durante uma corrida com 60 minutos de duração a 70% do VO_{2max} .

A resposta do IPE não foi significativa na análise intragrupo para o CM1 e CM2 entre todos os intervalos de coleta de dados. Em concordância com isso, DeMarco et al.¹¹ verificaram que o IPE não diferiu até os 60 minutos de exercício, precedido pelo consumo de carboidrato com alto índice glicêmico, baixo índice glicêmico e placebo 30 minutos antes da realização do trabalho físico.

A diferença encontrada do IPE entre os períodos de 20 (média: $10,4 \pm 1,55$) e 60 minutos (média: $11,6 \pm 1,24$) durante o exercício realizado no estado de jejum (CM0) não é considerada fisiologicamente importante, em decorrência do baixo grau de diferenciação da intensidade entre os valores encontrados.

Os resultados obtidos do IPE assemelham-se aos da FC, estando em conformidade com a proposta de Kesaniemi et al.⁴¹, que relatam uma relação direta entre ambos ao longo da intensidade do exercício físico.

A partir da análise do comportamento da percepção subjetiva de esforço, associada com as respostas cardiovasculares obtidas durante o exercício, verifica-se uma validação interna da presente pesquisa, que apresentou uma reprodutibilidade do exercício, tendo em vista uma mesma intensidade e carga de esforço nos dias em que os avaliados consumiram os três diferentes tipos de café da manhã propostos.

CONCLUSÃO

Conclui-se que durante um exercício de caminhada/trote realizado em esteira rolante, caracterizado por baixa intensidade, com uma hora de duração, o consumo do CM1 e CM2 propostos neste estudo de diferentes estados físicos, às quantidades calóricas e de macronutrientes uma hora antes do exercício e a realização da atividade no estado de jejum, apresentaram respostas semelhantes da glicose sanguínea durante todo trabalho físico. Foi observada interferência do tipo de refeição consumida pré-exercício na resposta

glicêmica no período que antecedia a atividade programada; entretanto, este fator não provocou risco de desencadear uma condição de hipoglicemia de rebote durante o exercício.

Os resultados do presente estudo indicaram que, nas mesmas condições térmicas e durante um exercício de 50–60% da FC máxima calculada (levando em consideração a FC de reserva), a condição de jejum ou o consumo energético proposto uma hora antes do trabalho físico não provocaram alterações importantes na frequência cardíaca, IPE, pressão arterial e glicemia durante a atividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Kirwan JP, O’Gorman DJ, Evans WJ. A moderate glycemic meal before endurance exercise can enhance performance. *J Appl Physiol* 1998; 84:53-59.
- American Dietetic Association, American College Sports Medicine, Dietitians of Canada. Joint Position Statement. Nutrition and Athletic Performance. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32(12):2130-2145.
- Tarnopolsky MA, Gibala M, Jeukendrup AE, Phillips, SM. Nutritional needs of elite endurance athletes. Part I: carbohydrate and fluid requirements. *Eur J Sport Sci* 2005; 5(1):3-14.
- Mcardle W, Katch F, Katch VL. *Nutrição para o desporto e o exercício*. Rio de Janeiro: Guanabara; 2001.
- Hargreaves M. Pre-exercise nutritional strategies: effects on metabolism and performance. *Can J Appl Physiol* 2001; 26:S64-70.
- Foster C, Costill DL, Fink, WJ. Effects of preexercise feeding on endurance performance. *Med Sci Sports* 1979; 11:1-5.
- Acten J, Halson SL, Mosele YL, Rayson MP, Casey A, Jeukendrup, AE. Higher dietary carbohydrate content during intensified running training results in better maintenance of performance and mood state. *J Appl Physiol* 2004; 96:1331-1340.
- Febbraio MA, Stewart KL. CHO feeding before prolonged exercise: effect of glycemic index on muscle glycogenolysis and exercise performance. *J Appl Physiol* 1996; 81(4):1115-1120.
- Febbraio MA, Keenan J, Angus D, Campbell S, Garnham AP. Preexercise carbohydrate ingestion, glucose kinetics, and muscle glycogen use: effect of the glycemic index. *J Appl Physiol* 2000; 89 (5):1845-1851.
- Wee SL, Williams C, Gray S, Horabin J. Influence of high and low glycemic index meals on endurance running capacity. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 3(31):393-399.
- DeMarco HM, Sucher KP, Cisar CJ, Butterfield GE. Pre-exercise carbohydrate meals: application of glycemic index. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31:164-170.
- Sherman WM, Brodowicz G, Wright DA, Allen WK, Simonsen J, Dernbach A. Effects of 4 h preexercise carbohydrate feeding on cycling performance. *Med Sci Sports Exerc* 1989; 21(5):598-604.
- Hargreaves M, Costill DL, Fink WJ, King DS, Fielding RA. Effect of preexercise carbohydrate feeding on endurance. *Med Sci Sports Exerc* 1987; 19(01):33-36.
- Wu CL, Nicholas C, Williams C, Took A, Hardy L. The influence of high-carbohydrate meal with different glycaemic indices on substrate utilization during subsequent exercise. *Br J Nutr* 2003; 90:1049-1056.
- Wee SL, Williams C, Tsintzas K, Boobis L. Ingestion of a high-glycemic index meal increases muscle glycogen storage at rest but augments its utilization during subsequent exercise. *J Appl Physiol* 2005; 99:707-714.
- Stevenson E, Williams C, Nute M. The influence of the glycaemic index of breakfast and lunch on substrate utilization during the postprandial periods and subsequent exercise. *Br J Nutr* 2005; 93:885-893.
- Stevenson E, Williams C, Biscoe, H. The metabolic response to high carbohydrate meals with different glycemic indices consumed during recovery from prolonged strenuous exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2005; 15:291-307
- Cocate PG, Marins NMO, Brasil TM, Marins, JC. Ingestão pré-exercício de um café da manhã: efeito na glicemia sanguínea durante um exercício de baixa intensidade. *Fitness Perform J* 2005; 4(5):261-273..
- Jackson AS, Pollock ML. Practical assessment of body composition. *Phys Sportsmed* 1985; 13: 76-90.
- Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-Predicted Maximal Heart Rate Revisited. *J Am Coll Cardiol* 2001; 37(1):153-156.
- Bravo R. Tesis doctoral y trabajos de investigación científica. Madrid: Paraninfo, 1996.
- Chmielewski SA, Kurtzok DK, Jennings SA, Bohannon JA, Taylor KA, Mcmannis JL, Miller EE. Precision and accuracy of the Accu-Chek® Advantage® blood glucose monitoring system at high altitude. *Clin Chem* 1996; 42(1):115-117.
- Moore C, Woollard M. Dextrose 10% or 50% in the treatment of hypoglycaemia out of hospital? A randomized controlled trial. *Emerg Med J* 2005; 22:512-51.
- Diener JRC, Prazeres CEE, Rosa CM, Alberton UC, Ramos CCS. Avaliação da efetividade e segurança do protocolo de infusão de insulina de Yale para o controle glicêmico intensivo. *Rev Bras Terapia Intensiva*. 2006; 18 (3): 268-275.
- Borg G. *Escalas de Borg para a dor e o esforço percebido*. São Paulo: Manole, 2000.
- Marins J, Giannichi R. *Avaliação e prescrição de atividade física*. 3. ed. Rio de Janeiro: Shape, 2003.
- Guyton AC, Hall JE. *Tratado de fisiologia médica*. Rio de Janeiro: Guanabara; 2002.
- Kirwan JP, O’Gorman DJ, Cyr-Campbell D, Campbell WW, Yarasheski KE, Evans WJ. Effects of a moderate glycemic meal on exercise duration and substrate utilization. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33:1517-1523.
- Carola R, Harley J, Noback C. *Human Anatomy y Physiology*. New York : McGraw-Hill, 1990.
- Sparks M J, Seling SS, Febbraio MA. Pre-exercise carbohydrate ingestion: effect of the glycemic index on endurance exercise performance. *Med Sci Sports Exerc* 1998, 6:844-849.
- Berry MK, Russo A, Wishart JM, Tonkin A . Effect of solid meal on gastric emptying of, and glycemic and cardiovascular responses to, liquid glucose in older subjects. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol* 2003; 284:55-62.
- Coleman E. *Aspectos Atuais Sobre Bebidas para Esportivas*. Gatorade Sports Science Institute.1996; Disponível em: < <http://www.gssi.com.br>> [2006 mai 03].
- Canali ES, Kruehl FM. Respostas hormonais ao exercício. *Rev Paul Educ Fis* 2001; 15 (2):141-153.
- Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids*. The National Academies

- Press. 2002; 1359. Disponível em: < <http://www.nap.edu/catalog/10490.html>> [2006 jun 6].
35. Saat M, Tochihara Y, Hashiguchi N, Sirisinghe RG, Fujita M, Chou CM. Effects of exercise in the heat on the thermoregulation of Japanese and Malaysian males. *J Physiol Anthropol Appl Hum Sci.* 2005; 24(4):267-275.
36. Ribeiro GA, Rodrigues LOC, Moreira MCV, Silami-Garcia E, Páscoa MRC, Camargos FFO. Thermoregulation in hypertensive men exercising in the heat with water ingestion. *Braz J Med Biol Res.* 2004; 37(3):409-417.
37. Saltin, B. Aerobic and anaerobic work capacity after dehydration. *J Appl Physiol* 1964; 19 (6):1114-1118.
38. Tsintzas O, Williams C, Wilson W, Burrin J. Influence of CHO supplementation early in exercise on endurance running capacity. *Med Sci Sports Exerc* 1996; 28 (11):1373-1379.
39. Almeida GL, Cocate PG, Carvalho MV, Marins NM, Marins JCB. Comportamento da glicemia sanguínea em dois procedimentos de hidratação durante um trabalho de ciclismo intervalado. *Revista Mineira Educação Física* 2004; 12 (2): 563.
40. Chryssanthopoulos C, Williams C, Nowitz A, Kotsiopolou C, Vleck V. The effect of a high carbohydrate meal on endurance running capacity. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2002; 12(2):157-171.
41. Kesaniemi Y, Danforth E, Jensen M, Kopelman P, Lefebvre P, Reeder B. Dose-response issues concerning physical activity and health an evidence based symposium. *Med Sci Sports* 2001; 33 (6):351-358S.

Endereço para correspondência

João Carlos Bouzas Marins
Universidade Federal de Viçosa
Departamento de Educação Física – LAPEH
Viçosa – Minas Gerais – CEP.: 36571-000
E-mail: jcbouzas@ufv.br

Recebido em 04/12/06
Revisado em 06/02/07
Aprovado em 07/02/07