

SUPLEMENTAÇÃO DIETÉTICA DE NITRATO NO DESEMPENHO FÍSICO DURANTE A CORRIDAKeis Rohsig Buhl¹, Lovaine Rodrigues¹**RESUMO**

Introdução. O nitrato presente na beterraba vem sendo estudado devido as suas propriedades ergogênicas. Atualmente, são encontradas na literatura pesquisas que avaliam a suplementação com doses elevadas de suco de beterraba (500 ml) ou então com doses menores de suco, porém com concentração elevada de nitrato, suplementações estas que impõem limitações a inclusão na rotina de atletas e desportistas. O objetivo desta pesquisa foi investigar os efeitos da suplementação de nitrato através de 250 ml de suco de beterraba com concentração normal em nitrato no desempenho físico de praticantes de corrida. Materiais e métodos. Estudo de intervenção realizado com dez indivíduos saudáveis, fisicamente ativos. Foram aplicados dois testes de cinco quilômetros de corrida em esteira. Após o primeiro teste, foi realizada suplementação com 250 ml de suco de beterraba por dia, durante seis dias e, então, reaplicado o teste. Foram avaliados os parâmetros: pressão arterial, frequência cardíaca média e máxima, percepção de esforço, e tempo para a realização do teste. Resultados. A suplementação de nitrato mostrou uma melhora em alguns parâmetros avaliados, porém estes não tiveram significância estatística. Discussão. Apesar dos resultados não significativos, parece haver uma tendência de melhora em parâmetros importantes como a pressão arterial e percepção de esforço, corroborando os efeitos positivos do suco. Conclusão. Os resultados deste estudo levam a conclusão de que a suplementação de nitrato vindos de 250 ml/dia de suco de beterraba é insuficiente para a melhora significativa do desempenho físico na corrida, sendo necessários mais estudos para corroborar o resultado.

Palavras-chave: Beterraba. Suplementação Alimentar. Óxido Nítrico. Tolerância ao Exercício. Esporte.

1-Universidade do Vale do Rio dos Sinos-UNISINOS, Brasil.

ABSTRACT

Dietary nitrate supplementation in running physical performance

Introduction. The nitrate in the beetroot has been studied due to its ergogenic properties. Nowadays, there are surveys that assess the supplementation with high dosages of beetroot juice (500 ml) or with lower dosages of juice, however in a high concentration of nitrate, supplementations that stablish limitations in the inclusion of athletes and sportspeople's routine. The aim of this research is to investigate the effects of supplementation of nitrate through 250 ml of beetroot juice with normal concentration of nitrate in physical performance of runners. Materials and Methods. This intervention study had a sample of 10 healthy individuals, physically active. Individuals attended the gym on two occasions to perform the treadmill running. The tests were composed primarily by a physical performance test on the treadmill, which was to cover a distance of 5 km in race mode. After this test, participants were available for consumption, for a period of six days, 250 mL/day of beetroot juice. The day after the last juice consumption was held the second test on a treadmill. The parameters evaluated were: blood pressure, maximum and average heart rate, perceived exertion, and time to conclude the race. Results. The supplementation of nitrate showed improvement in some aspects evaluated, however this data did not have statistical significance. Discussion. Although the results do not show significant in this study, there might be a tendency of improvement in important parameters in physical exercise, confirming the positive effects of juice. Conclusion. The results of this study conclude that the supplementation of nitrate through 250 ml per day of beetroot juice is insufficient for significant improvement for physical performance in running, it is necessary further studies to confirm the result.

Key words: Beet. Dietary Supplement. Nitric Oxide. Exercise Tolerance. Sports.

INTRODUÇÃO

Recentemente, o nitrato vem sendo muito estudado em razão de suas propriedades ergogênicas. Nitrato e nitrito inorgânico têm confirmado papel vasodilatador e de aumento do fluxo sanguíneo, podendo aumentar o fornecimento de oxigênio aos tecidos em hipóxia (Allen, Giordano e Kevil, 2012; Tang, Jiang e Bryan, 2011).

Em razão disto, também há também um efeito de redução da pressão arterial evidenciado por diversos estudos (Gilchrist, Shore e Benjamin, 2010; Kapil e colaboradores, 2010).

Estudos evidenciam que a suplementação de nitrato por um determinado período melhora o desempenho físico em provas de contrarrelógio, diminuindo o consumo de oxigênio, tem também efeitos de redução da pressão arterial, melhora no tempo de exaustão, enfim, ocasiona uma tolerância maior ao exercício físico (Bailey e colaboradores, 2009; Cermak, Gibala e Van Loon, 2012; Cermak e colaboradores, 2012; Lansley e colaboradores, 2011).

Em relação a outros efeitos benéficos, existem evidências científicas de que o óxido nítrico (NO), obtido através de sua produção exógena pelo caminho nitrato-nitrito-NO, apresenta papel importante como cardioprotetor, atuando principalmente em lesão de isquemia-reperfusão (Lundberg e Weitzberg, 2009).

NO também tem despertado interesse devido a seu efeito vasodilatador, protetor contra úlceras gástricas, e pela sua possível atividade microbiana. Há algum tempo, nitrato e nitrito vinham sendo discutidos por serem potencialmente cancerígenos, porém atualmente sabe-se que nitrato e nitrito são convertidos a NO e outros óxidos de nitrogênio bioativos no sangue e tecidos (Lundberg, Weitzberg e Gladwin, 2008).

Os estudos demonstram que a suplementação crônica de nitrato dietético aponta melhores resultados no desempenho físico. O nitrato dietético é encontrado em grande quantidade (1000 mg/Kg) em vegetais folhosos, como alface, rúcula e espinafre, e também na beterraba, onde o teor de nitrato é de aproximadamente 1459 mg/Kg (Lidder e Webb, 2012).

Foi estabelecido em 2002 um nível diário aceitável para a ingestão de nitrato

(Alexander e colaboradores, 2008), portanto são necessários mais estudos que identifiquem, dentro desta ingestão aceitável, em que quantidade o nitrato realmente resulta em efeitos benéficos para o nosso organismo.

Considerando o exposto, podemos concluir que, diante de tantos efeitos benéficos propostos pela ingestão dietética de nitrato, é de suma importância realizar mais estudos científicos de forma a corroborar tais propriedades, oferecendo mais subsídios para confirmar as ações benéficas de uma forma geral ao organismo.

Apesar de existirem publicações científicas a respeito das propriedades ergogênicas do nitrato inorgânico, estes estudos presentes na literatura científica tiveram como metodologia de suplementação doses elevadas de suco de beterraba, vegetal rico em nitrato.

Foram utilizadas, em grande parte dos testes, porções diárias de 500ml de suco, o que pode ocasionar desconforto abdominal para praticantes de atividade física, ou então foram utilizadas doses menores de suco, porém estes foram concentrados em nitrato.

Assim, torna-se necessária a investigação dos efeitos da suplementação dietética de nitrato inorgânico através do suco de beterraba, apresentado em quantidades que não ocasionem desconforto ou se apresentem como obstáculo para inclusão deste na alimentação diária, otimizando a prática de atividade física.

Sendo assim, o presente estudo delimitou-se a investigar a hipótese de que 250 ml de suco de beterraba seriam suficientes para ocasionar os efeitos benéficos na prática da corrida, testando os parâmetros: tempo de duração da corrida, frequência cardíaca máxima e média, pressão arterial e Escala de Borg (Borg, 1982).

Desta forma, o objetivo do presente estudo foi investigar os efeitos da suplementação de nitrato através de 250 ml de suco de beterraba no desempenho físico de praticantes de corrida.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo de intervenção, realizado em uma academia localizada no município de Tramandaí-RS, teve uma amostra composta por dez indivíduos saudáveis, praticantes de atividade física,

(média \pm DP, idade $36,8 \pm 10,88$ anos, massa corporal $74,6 \pm 16,11$ kg, altura 171 ± 9 cm). A amostra foi predominantemente composta por homens (80%), eutróficos (60%) e com ensino superior incompleto (70%). Nenhum dos participantes era fumante.

Os procedimentos utilizados neste estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, sob número 31819014.0.0000.5344. Todos os indivíduos deram seu consentimento informado por escrito após terem sido explanados os procedimentos a serem realizados, assim como possíveis riscos e benefícios.

Os participantes foram orientados a seguir padrões de alimentação e atividade física normais, evitando exercícios exaustivos nas 24 horas que antecederam os testes e chegando aos testes hidratados e descansados. Foram instruídos quanto à abstenção de álcool 24 horas antes da corrida e de cafeína 6 horas antes, além da não utilização de antissépticos bucais durante todo o período em que participaram da pesquisa, a fim de evitar interferências no estudo.

Foram considerados critérios de exclusão: apresentar doenças cardiovasculares que poderiam impossibilitar a realização do esforço do teste na esteira (hipertensão arterial, doença arterial coronariana, arritmia cardíaca, insuficiência cardíaca); mulheres que estivessem no período de gestação ou lactação; ou apresentar obesidade mórbida, representada por um IMC superior a 35.

Os indivíduos estiveram presentes na academia em duas ocasiões para realização da corrida em esteira. Os testes foram compostos, primariamente, de um teste de desempenho físico na esteira ergométrica (TRG Fitness, Progress 3.4), o qual consistiu em percorrer uma distância de cinco quilômetros na modalidade corrida. Após este teste, foi disponibilizado aos participantes para consumo, por um período de seis dias, 250 ml/dia de suco de beterraba. No dia posterior ao consumo do último suco, foi realizado o segundo teste em esteira.

Antes dos testes, foi aferida a pressão arterial (esfigmômetro aneróide Premium, Accumed, Duque de Caxias-RJ) em duplicata, sendo que foi obtida a média destas. Para a

medição da pressão arterial, foi necessário que os participantes permanecessem sentados durante cinco minutos, sendo aplicado este protocolo em todos os momentos.

Após, os indivíduos realizaram o teste de cinco quilômetros de corrida, sendo aferido, ao fim do teste, o tempo decorrido para a realização deste e a frequência cardíaca máxima e média através de frequencímetro (Polar Electro Oy, Kempele, Finland), o qual os participantes utilizaram durante a corrida. Os testes foram acompanhados de um educador físico formado e contratado pela academia.

Além destes, foi aplicada, após a realização dos testes, a Escala de Borg, a qual consiste em uma escala de percepção de esforço, onde os indivíduos quantificaram, em um intervalo de zero a dez, o seu esforço percebido durante a realização dos testes na esteira ergométrica. Os dois testes de desempenho físico na esteira tiveram um intervalo entre si de sete dias. Os 250 ml de suco de beterraba foram disponibilizados aos indivíduos em garrafas plásticas de 500 ml diariamente, durante o período de seis dias.

Os dados são apresentados através de média \pm desvio padrão (DP). A fim de comparar os dados dos testes no momento 1 (antes da suplementação) e no momento 2 (após a suplementação), foi utilizado o teste t para amostras independentes. As análises dos dados foram realizadas utilizando-se SPSS versão 16.0 (SPSS Inc., Chicago, Estados Unidos) e foram considerados estatisticamente significantes valores de $p < 0,05$.

RESULTADOS

A suplementação com beterraba foi bem tolerada pelos indivíduos participantes do estudo. A média da Pressão Arterial Sistólica (PAS) observada antes da suplementação com suco de beterraba foi de 135 mmHg ($\pm 9,71$).

Nenhuma mudança significativa foi observada após a suplementação, sendo que a PAS apresentada foi 136 mmHg ($\pm 16,46$, $p = 0,780$). Os resultados são apresentados no Gráfico 1.

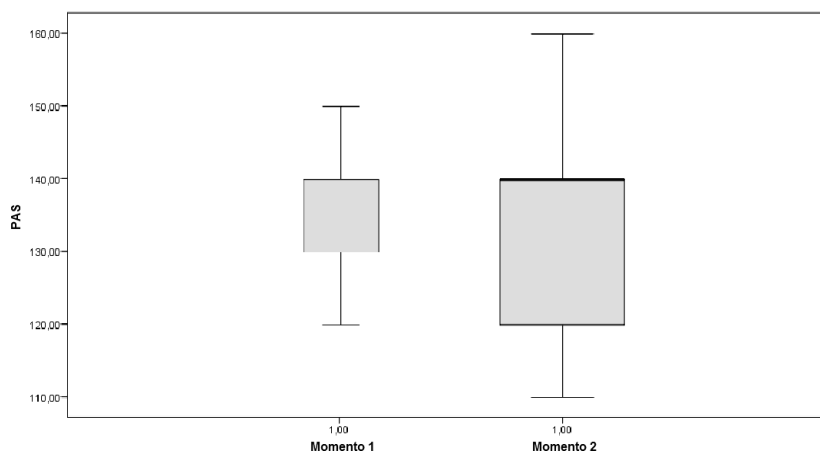


Gráfico 1 - Pressão Arterial Sistólica (PAS) apresentada no momento 1 (pré-suplementação) e no momento 2 (pós-suplementação).

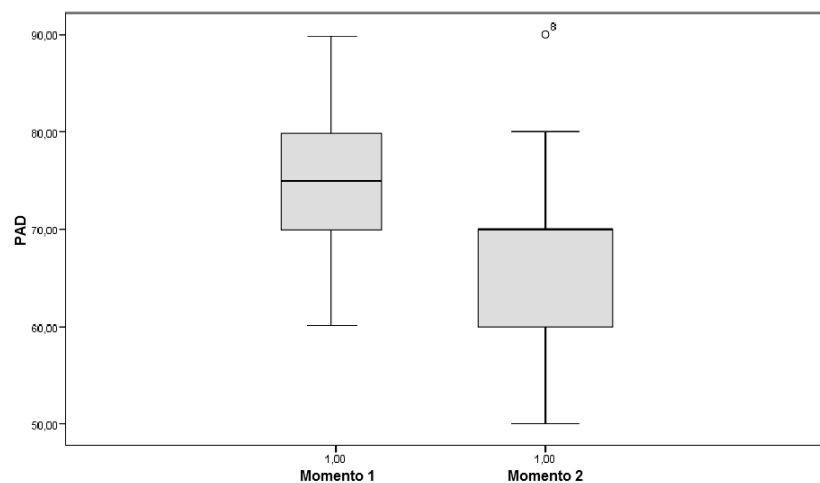


Gráfico 2 - Pressão Arterial Diastólica (PAD) apresentada no momento 1 (pré-suplementação) e no momento 2 (pós-suplementação).

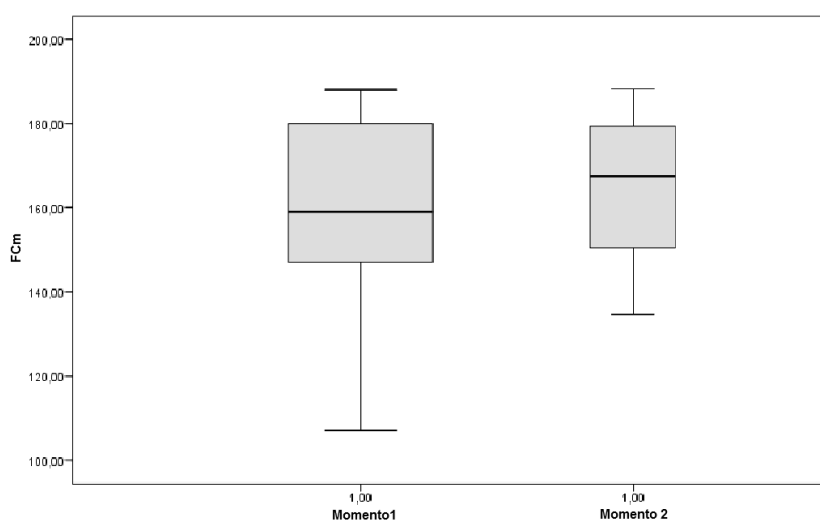


Gráfico 3 - Frequência Cardíaca Média (FCm) apresentada no momento 1 (pré-suplementação) e no momento 2 (pós-suplementação).

A média da Pressão Arterial Diastólica (PAD) observada antes da suplementação com suco de beterraba foi de 75 mmHg ($\pm 8,49$). Houve redução após intervenção para 68 mmHg ($\pm 11,35$, $p=0,153$), porém esta redução não se mostrou significativa. Os dados relativos à PAD estão explicitados no Gráfico 2, onde nota-se a redução nos níveis da PAD após a suplementação com nitrato.

Em relação à aferição da Frequência Cardíaca, houve uma tendência de aumento (Gráfico 3) na Frequência Cardíaca Média (FCm) após a suplementação com nitrato, sendo que a média apresentada antes foi 156,70 bpm ($\pm 23,95$), e após 163,90 bpm ($\pm 18,16$, $p=0,188$), e da Frequência Cardíaca

Máxima (FCM), conforme apresentado no Gráfico 4, após a suplementação com nitrato, sendo que a média apresentada antes foi 174,80 bpm ($\pm 21,45$), e após 177,20 bpm ($\pm 20,86$, $p=0,292$).

No presente estudo, referente à classificação quanto ao esforço percebido segundo a Escala de Borg durante o teste de corrida de cinco quilômetros, foi observada uma redução importante (Gráfico 5) de 26,47% na percepção de esforço com a suplementação através do suco de beterraba ($3,75 \pm 2,59$ vs. $5,10 \pm 2,55$, $p=0,065$). A variável foi marginalmente significativa, sugerindo que um maior esforço amostral poderia trazer significância estatística.

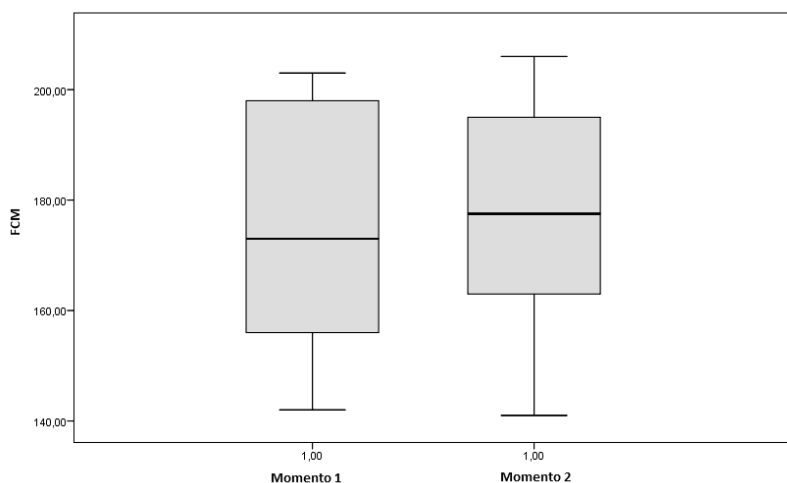


Gráfico 4 - Frequência Cardíaca Máxima (FCM) apresentada no momento 1 (pré-suplementação) e no momento 2 (pós-suplementação).

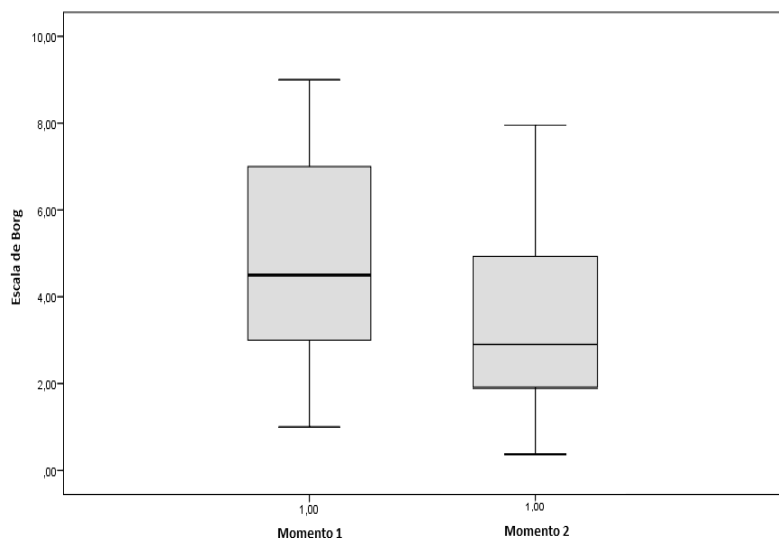


Gráfico 5 - Classificação segundo a Escala de Borg apresentada no momento 1 (pré-suplementação) e no momento 2 (pós-suplementação)

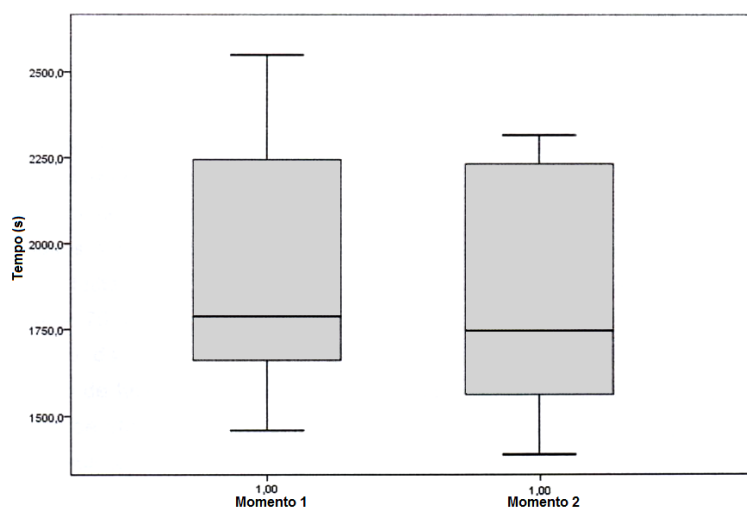


Gráfico 6 - Tempo para conclusão da corrida apresentado no momento 1 (pré-suplementação) e no momento 2 (pós-suplementação)

Relacionado ao tempo utilizado pelos participantes para a conclusão do teste de 5 km de corrida em esteira, observou-se uma redução do tempo em 4,38%, apresentado em segundos, após a suplementação ($1942,50 \pm 382,65$ vs. $1857,40 \pm 363,25$ s). Porém, apesar da tendência, esta diferença não apresentou significância estatística ($p=0,075$). Os dados são apresentados no Gráfico 6.

A velocidade média utilizada pelos participantes do presente estudo para percorrer a distância de cinco quilômetros durante os testes, antes da intervenção com suco, foi de 9,65 km/h ($\pm 1,82$). Foi observada uma melhora após a intervenção, sendo que a velocidade teve um aumento ($10,09$ km/h $\pm 1,94$, $p=0,064$), porém não foi observada significância estatística.

DISCUSSÃO

Na presente pesquisa, a pressão arterial sistólica não apresentou mudanças significativas após a suplementação. Já a pressão arterial diastólica mostrou uma redução importante após a suplementação com o suco, apesar de não encontrarmos diferenças significativas estatisticamente.

Bailey e colaboradores (2009), em seu estudo que avaliou o desempenho de oito indivíduos na caminhada de moderada e alta intensidade após o consumo de placebo (suco de groselha) ou suco de beterraba na porção de 500 ml diários por um período de seis dias,

encontrou uma diminuição da PAS nos indivíduos que receberam suco de beterraba.

Webb e colaboradores (2008), em um estudo com 14 indivíduos, encontraram redução significativa na pressão arterial sistólica e diastólica três horas após suplementação com 500 ml de suco de beterraba.

Em outro estudo, Kelly e colaboradores (2013) avaliaram os efeitos de duas doses de 70 ml por dia de suco de beterraba concentrado ou placebo em idosos saudáveis. Foi verificado em seu estudo uma redução significativa da PAS e PAD.

Larsen e colaboradores (2006), estudando os efeitos de três dias de suplementação de nitrato de sódio em indivíduos saudáveis, encontraram uma diminuição significativa da PAD e da pressão arterial média.

Ainda não estão definidos os mecanismos pelos quais o nitrato inorgânico parece diminuir a pressão arterial, porém esta redução é possivelmente ocasionada pela redução de nitrito a óxido nítrico nos vasos sanguíneos e posterior vasodilatação. Os níveis de nitrito no plasma, em condições fisiológicas normais, mostram ser insuficientes para a ocorrência da dilatação arterial, sendo necessária sua obtenção através da alimentação (Gilchrist, Shore e Benjamin, 2010).

Estudos recentes demonstram um aumento do nitrito no plasma após a ingestão

de nitrato dietético. Wylie e colaboradores (2013), encontrou em seu estudo, após 30 horas da suplementação de 490 ml de suco de beterraba ou placebo, um aumento de cerca de 400% nos níveis de nitrito no plasma com suplementação de nitrato quando comparado ao placebo.

Bailey e colaboradores (2010), em outro estudo com sete indivíduos, verificou um aumento significativo de nitrato no plasma com a suplementação de 500 ml diários de suco de beterraba durante seis dias. Bescós e colaboradores (2011), em seu estudo, encontraram um aumento significativo na concentração de nitrato e nitrito no plasma 3 horas após suplementação com nitrato de sódio.

Em relação à frequência cardíaca média e máxima, estas não apresentaram diferenças significativas neste estudo, resultados estes que corroboram outros estudos já existentes.

No estudo de Lansley e colaboradores (2010), nove indivíduos saudáveis foram submetidos a testes de esteira e de extensão de joelho após suplementação durante seis dias de suco de beterraba ou placebo (500 ml). Não houve diferença significativa na frequência cardíaca após suplementação com suco de beterraba quando comparado ao placebo.

Muggeridge e colaboradores (2013), em seu estudo com canoístas treinados, avaliou o desempenho após 3 horas da ingestão de 70 ml de suco de beterraba concentrado em nitrato ou placebo. Foi verificada uma pequena redução na frequência cardíaca com a suplementação de nitrato em relação ao placebo, porém não foi estatisticamente significativa.

Em outro estudo, Cermak e colaboradores (2012) avaliaram o efeito de uma única dose (140 ml) de suco de beterraba concentrado em nitrato (~8,7 mmol NO²⁻) ou placebo na frequência cardíaca – entre outros parâmetros – durante um teste de contrarrelógio de ciclismo. O suco/placebo foi ingerido 2,5 horas antes do teste, sendo que não foram encontradas diferenças significativas na frequência cardíaca com suplementação de nitrato ou placebo.

No presente estudo, a percepção de esforço mostrou uma diminuição notável com a suplementação de nitrato. Esta diminuição deve ser considerada, pois a variável foi

marginalmente significativa, sugerindo que um maior esforço amostral poderia trazer significância estatística.

Apenas um estudo até o momento investigou o impacto da suplementação de nitrato na percepção de esforço durante o exercício (Murphy e colaboradores, 2012), no qual foi referida uma diminuição na classificação de esforço percebido através da Escala de Borg durante os últimos 1,8 km de corrida. São necessários mais estudos a fim de investigar se há ou não melhora no esforço percebido durante a atividade física.

Foi observada uma redução no tempo utilizado pelos participantes da presente pesquisa para conclusão do teste de 5 km de corrida em esteira, mostrando uma melhora no desempenho dos participantes, porém esta não teve significância estatística.

Wilkerson e colaboradores (2012), em seu estudo avaliando ciclistas treinados, encontrou uma redução de 0,8% no tempo para completar uma prova contrarrelógio de 80 Km de ciclismo, 2,5 horas após o consumo de 500 ml de suco de beterraba ou placebo, porém esta redução não apresentou significância estatística.

Já no estudo de Lansley e colaboradores (2011), foi investigado o efeito de 500 ml de suco de beterraba ou placebo 2,5 horas antes de testes contrarrelógio de ciclismo de 4 km e 16,1 km. Observou-se que a suplementação com suco de beterraba reduziu significativamente o tempo em 2,8% para percorrer a distância de 4 km e 2,7% na distância 16,1 km, quando comparado ao placebo.

Cermak, Gibala e Van Loon (2012) também avaliaram o desempenho contrarrelógio no ciclismo, porém com suplementação de nitrato/placebo por um período de seis dias, sendo que doze ciclistas foram submetidos à 140 ml/dia de suco de beterraba concentrado ou placebo. O teste consistiu em sessenta minutos de ciclismo submáximo, seguido de um contrarrelógio de 10 km, no qual foi observada diminuição significativa no tempo com a ingestão de suco de beterraba em comparação ao placebo.

Em relação à velocidade média utilizada pelos participantes deste estudo para percorrer a distância de 5 km durante os testes, esta não resultou em mudanças significativas estatisticamente, porém

observou-se melhora na velocidade após suplementação.

Em um estudo semelhante a este, Murphy e colaboradores (2012) investigou onze indivíduos submetidos a dois testes de 5 Km de corrida em esteira, sendo que o primeiro teste ocorreu 75 minutos após o consumo de 200 g de beterraba cozida, e o segundo 75 minutos após o consumo de placebo. A velocidade média para execução da corrida teve uma tendência a ser maior quando precedida pelo consumo de beterraba, porém não foram encontradas diferenças significativas. No trabalho de Murphy e colaboradores (2012), foi aplicada ainda a Escala de Borg, conforme já citado anteriormente, na qual a percepção de esforço durante os últimos 1,8 Km foi reduzida com o consumo de beterraba. Foi avaliada também a frequência cardíaca, a qual não diferiu nos dois testes.

O presente estudo demonstrou que a ingestão de 250 ml de suco de beterraba por dia durante um período de seis dias não ocasionou melhoras significativas no desempenho físico na corrida. Existem atualmente diversas pesquisas relacionadas à suplementação de nitrato no desempenho físico, porém estudaram apenas os efeitos de uma quantidade de 500 ml de suco de beterraba com concentrações naturais de nitrato ou então menores volumes de suco concentrado em nitrato.

Este é o primeiro estudo que avalia os efeitos da suplementação de 250 ml de suco de beterraba com concentrações naturais de nitrato no desempenho durante o exercício físico, sendo necessárias mais pesquisas relativas a este assunto.

CONCLUSÃO

Podemos concluir com este estudo que a suplementação de nitrato com suco de beterraba em uma porção diária de 250 ml durante um período de seis dias não apresentou melhora estatisticamente significativa nos parâmetros diretamente relacionados ao desempenho físico durante a prática de atividade física.

Existem inúmeros fatores que podem influenciar os resultados de uma pesquisa. No presente estudo, existem algumas condições que podem ocasionar em interferências, entre elas está à disposição dos participantes no

momento dos testes, a qual pode ser influenciada pela alimentação, exercício físico, e também por fatores emocionais e condições de saúde, entre outros.

Devemos ressaltar também o fato de o número amostral deste estudo se caracterizar como um número pequeno, aumentando as chances de não ser encontrada significância estatística entre os resultados, em razão de que, em uma amostra pequena, todas as interferências externas impactam de uma forma mais presente nos resultados do estudo.

É importante destacar que as pesquisas existentes até o momento avaliaram somente efeitos ergogênicos de uma quantidade de 500 ml de suco de beterraba com concentrações naturais de nitrato ou então menores volumes de suco concentrado em nitrato.

Não são conhecidos na literatura, até então, estudos com base em quantidades menores de suco contendo doses naturais de nitrato, o que seria uma alternativa com uma maior viabilidade de implantação na rotina alimentar de praticantes de atividade física interessados nas propriedades ergogênicas do suco de beterraba. Assim, salientamos a importância de haver mais estudos a fim de obter um embasamento científico sólido para afirmar as quantidades necessárias para o alcance do efeito ergogênico desejado.

Apesar dos resultados não se apresentarem significativos no presente estudo, parece haver uma tendência de melhora em parâmetros importantes na prática de exercício físico, corroborando os efeitos positivos do suco.

Com base nos resultados, acreditamos que, com 250 ml de suco, inicia-se o efeito na performance, o qual vai se acentuando quando a dose padrão vai sendo atingida.

REFERÊNCIAS

- 1-Alexander, J.; Benford, D.; Cockburn, A.; Cravedi, J. P.; Dogliotti, E.; Domenico, A. D.; Fernández-Cruz, M. L.; Fink-Gremmels, J.; Fürst, P.; Galli, C.; Grandjean, P.; Gzyl, J.; Heinemeyer, G.; Johansson, N.; Mutti, A.; Schlatter, J.; Van Leeuwen, R.; Van Peteghem, C.; Verger, P. Nitrate in vegetables: Scientific Opinion of the panel on contaminants in the food chain. European Food Safety Authority Journal. Vol. 689. 2008. p.1-79.

- 2-Allen, J. D.; Giordano, T.; Kevil, C. G. Nitrite and nitric oxide metabolism in peripheral artery disease. *Nitric Oxide: Biology and Chemistry*. Vol. 26. 2012. p.217-222.
- 3-Bailey, S. J.; Fulford, J.; Vanhatalo, A.; Winyard, P. G.; Blackwell, J. R.; Dimenna, F.J.; Wilkerson, D. P.; Benjamin, N.; Jones, A. M. Dietary nitrate supplementation enhances muscle contractile efficiency during knee-extensor exercise in humans. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 109. 2010. p.135-148.
- 4-Bailey, S. J.; Winyard, P.; Vanhatalo, A.; Blackwell, J. R.; Dimenna, F. J.; Wilkerson, D. P.; Tarr, J.; Benjamin, N.; Jones, A. M. Dietary nitrate supplementation reduces the O₂ cost of low-intensity exercise and enhances tolerance to high-intensity exercise in humans. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 107. 2009. p.1144-1155.
- 5-Bescós, R.; Rodríguez, F. A.; Iglesias, X.; Ferrer, M. D.; Iborra, E.; Pons, A. Acute administration of inorganic nitrate reduces VO₂peak in endurance athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 43. Num. 10. 2011. p.1979-1986.
- 6-Borg, G. A. V. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 14. Num. 5. 1982. p.377-381.
- 7-Cermak, N. M.; Gibala, M. J.; Van Loon, L. J. C. Nitrate supplementation's improvement of 10-km time-trial performance in trained cyclists. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. Vol. 22. 2012. p.64-71.
- 8-Cermak, N. M.; Res, P.; Stinkens, R.; Lundberg, J. O.; Gibala, M. J.; Van Loon, L. J. C. No improvement in endurance performance after a single dose of beetroot juice. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. Vol. 22. 2012. p.470-478.
- 9-Gilchrist, M.; Shore, A. C.; Benjamin, N. Inorganic nitrate and nitrite and control of blood pressure. *European Society of Cardiology*. Vol. 89. 2010. p.492-498.
- 10-Kapil, V.; Milson, A. B.; Okorie, M.; Maleki-Toyserkani, S.; Akram, F.; Rehman, F.; Arghandawi, S.; Pearl, V.; Benjamin, N.; Loukogeorgakis, S.; Macallister, R.; Hobbs, A. J.; Webb, A. J.; Ahluwalia, A. Inorganic nitrate supplementation lowers blood pressure in humans: Role for nitrite-derived NO. *American Heart Association Journals*. Vol. 56. 2010. p.274-281.
- 11-Kelly, J.; Fulford, J.; Vanhatalo, A.; Blackwell, J. R.; French, O.; Bailey, S. J.; Gilchrist, M.; Winyard, P. G.; Jones, A. M. Effects of short-term dietary nitrate supplementation on blood pressure, O₂ uptake kinetics, and muscle and cognitive function in older adults. *American Physiological Society*. Vol. 304. 2013. p.73-83.
- 12-Lansley, K. E.; Winyard, P. G.; Bailey, S. J.; Vanhatalo, A.; Wilkerson, D. P.; Blackwell, J. R.; Gilchrist, M.; Benjamin, N.; Jones, A. M. Acute dietary nitrate supplementation improves cycling time trial performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 43. Num. 6. 2011. p.1125-1131.
- 13-Lansley, K. E.; Winyard, P. G.; Fulford, J.; Vanhatalo, A.; Bailey, S. J.; Blackwell, J. R.; Dimenna, F.J.; Gilchrist, M.; Benjamin, N.; Jones, A. M. Dietary nitrate supplementation reduces the O₂ cost of walking and running: a placebo-controlled study. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 110. 2010. p.591-600.
- 14-Larsen, F. J.; Ekblom, B.; Sahlin, K.; Lundberg, J. O.; Weitzberg, E. Effects of dietary nitrate on blood pressure in healthy volunteers. *The New England Journal of Medicine*. Vol. 355. 2006. p.2792-2793.
- 15-Lidder, S.; Webb, A. J. Vascular effects of dietary nitrate (as found in green leafy vegetables and beetroot) via the nitrate-nitrite-nitric oxide pathway. *British Journal of Clinical Pharmacology*. Vol. 75. Num. 3. 2012. p.677-696.
- 6-Lundberg, J. O.; Weitzberg, E. No generation from inorganic nitrate and nitrite: Role in physiology, nutrition and therapeutics. *Archives of Pharmacal Research*. Vol. 32. Num. 8. 2009. p.1119-1126.

17-Lundberg, J. O.; Weitzberg, E.; Gladwin, M. T. The nitrate-nitrite-nitric oxide pathway in physiology and therapeutics. *Nature Review Drug Discovery*. Vol. 7. 2008. p.156-167.

18-Muggeridge, D. J.; Howe, C. C. F.; Spendiff, O.; Pedlar, C.; James, P. E.; Easton, C. The effects of a single dose of concentrated beetroot juice on performance in trained flatwater kayakers. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. Vol. 23. 2013. p.498-506.

19-Murphy, M.; Eliot, K.; Heuertz, R.; Weiss, E. Whole beetroot consumption acutely improves running performance. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*. Vol. 112. 2012. p.548-552.

20-Tang, Y.; Jiang, H.; Bryan, N. S. Nitrite and nitrate: risk-benefit and metabolic effect. *Current Opinion in Lipidology*. Vol. 22. Num. 1. 2011. p.11-15.

21-Webb, A. J.; Patel, N.; Loukogeorgakis, S.; Okorie, M.; Aboud, Z.; Misra, S.; Rashid, R.; Miall, P.; Deanfield, J.; Benjamin, N.; Macallister, R.; Hobbs, A. J.; Ahluwalia, A. Acute blood pressure lowering, vasoprotective, and antiplatelet properties of dietary nitrate via bioconversion to nitrite. *American Heart Association Journals*. Vol. 51. 2008. p.784-790.

22-Wilkerson, D. P.; Hayward, G. M.; Bailey, S. J.; Vanhatalo, A.; Blackwell, J. R.; Jones, A. M. Influence of acute dietary nitrate supplementation on 50 mile time trial performance in well-trained cyclists. *European Journal of Applied Physiology*. Vol. 112. 2012. p.4127-4134.

23-Wylie, L. J.; Mohr, M.; Krstrup, P.; Jackman, S. R.; Ermidis, G.; Kelly, J.; Black, M. I.; Bailey, S. J.; Vanhatalo, A.; Jones, A. M. Dietary nitrate supplementation improves team sport-specific intense intermittent exercise performance. *European Journal of Applied Physiology*. Vol. 113. 2013. p.1673-1684.

E-mails dos autores:

keistdai@hotmail.com

lovaine.rodrigues@gmail.com

Recebido para publicação em 23/06/2016

Aceito em 15/11/2016