

EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE BICARBONATO DE SÓDIO EM TESTE ERGOMÉTRICO INCREMENTAL

Effects of Sodium Bicarbonate Supplementation In Incremental Exercise Test

SILVA, Vinícius Rissato

Universidade Federal de São Carlos

RENNÓ, André Lisboa

Faculdade de Jaguariúna

Resumo: O limiar anaeróbio vem sendo utilizado na prescrição de intensidades de exercícios para o treinamento e aplicações clínicas esportivas. O limiar é calculado através de variáveis ventilatórias e metabólicas, principalmente pela dosagem do lactato sanguíneo pelo menor valor glicêmico. A busca pela melhora do desempenho físico com redução da fadiga através da alcalose metabólica induzida vem sendo estudada com diversas estratégias de suplementação, como a utilização do bicarbonato de sódio. Este estudo teve como objetivo realizar testes ergométrico incremental com e sem suplementação de bicarbonato de sódio na dose de 0,3 g/kg. Ambos os testes foram desenvolvidos em esteira ergométrica eletrônica com início de velocidade de 5 km/h, havendo aumento de 1 km/h a cada dois minutos, finalizando o teste na exaustão. Para cada velocidade alcançada foram verificados glicemia capilar, frequência cardíaca e avaliação da escala de Borg. Os resultados indicam que a suplementação de bicarbonato retarda o limiar glicêmico (da velocidade de 11 km/h para 14 km/h) sem alterar a frequência cardíaca. Voluntários relataram menor exaustão com a suplementação. Conclui-se que a suplementação de bicarbonato melhora a performance física em teste ergométrico incremental.

Palavras-Chaves: Bicarbonato de Sódio, Teste Ergométrico, Limiar Glicêmico

Abstract: The anaerobic threshold has been used in the prescription of exercise intensities for training and sports clinical applications. The threshold is calculated by ventilatory and metabolic variables, especially the measurement of blood lactate at lower glycemic value. The search for improved physical performance and reduced fatigue through induced metabolic alkalosis has been

studied with different supplementation strategies, the use of sodium bicarbonate. This study aimed to carry out incremental exercise tests with and without supplementation of sodium bicarbonate at a dose of 0.3 g/kg. Both tests were developed in electronic treadmill starting speed of 5 km/h, with an increase of 1 km/h every two minutes, ending the test in the exhaust. For each speed achieved were checked blood glucose, heart rate and evaluation of the Borg scale. The results indicate that supplementation bicarbonate slows the glucose threshold (speed of 11 km/h for 14 km/h) without altering the heart rate. Volunteers reported lower exhaust with supplementation. It is concluded that supplementation bicarbonate improves physical performance in incremental exercise test.

Key Words: Sodium Bicarbonate, Treadmill Test, Glucose Threshold

Introdução

O limiar anaeróbio vem sendo utilizado na prescrição de intensidades de exercícios para o treinamento e aplicações clínicas esportivas, além de extensivamente discutido na fisiologia do exercício a fim de identificar de forma mais precisa suas repostas metabólicas frente ao organismo [7]. Defina-se limiar anaeróbio como a intensidade de trabalho ou consumo de oxigênio, acima da qual ocorre a acidose metabólica [7]. Esta determinação é calculada através de variáveis ventilatórias e metabólicas, principalmente pela dosagem do lactato sanguíneo [15, 12, 7]. Outro parâmetro alternativo para determinar o limiar anaeróbio é a medida da menor glicemia por glicosímetros clínicos [11].

O aumento da captação de oxigênio durante o exercício aumenta a frequência pulmonar e quanto mais intenso for o exercício, maior a contribuição de glicose como substrato energético com aumento da produção de dióxido de carbono. Conseqüentemente, o acúmulo de ácido láctico associado a concentração de íons de hidrogênio (H^+) reduz o pH sanguíneo, diminuindo a atividade de enzimas indispensáveis para manutenção da via energética glicolítica [7, 12]. A diminuição do pH também resulta em um déficit na capacidade de ligação do cálcio com a troponina necessária para a formação do processo de contração muscular, tornando-se assim um fator limitante ao

exercício físico de alta [7, 12]. Naturalmente o sistema tampão do organismo age para reduzir a acumulação de íons de hidrogênio (H^+) durante o exercício de alta intensidade e auxiliando na manutenção da potência e no retardamento do início da fadiga [6, 5].

A busca pela melhora do desempenho físico com redução da fadiga através da alcalose metabólica induzida vem sendo estudada com diversas estratégias de suplementação e dosagens a serem utilizadas [5, 6, 3, 7]. A busca do aumento da capacidade de tamponamento químico pela suplementação, que por sua vez retardaria o surgimento da fadiga durante os exercícios anaeróbios de alta intensidade é um fator promissor para a diminuição de processo de fadigas pelo aumento da produção do ácido láctico [5].

Dentre os suplementos citados na diminuição da fadiga está o bicarbonato de sódio ($NaHCO_3$) [7]. Este tem sido investigado como um recurso em testes ergogênico, sendo eficaz para aumentar o potencial do sistema tampão, resultando em prevenção de fadiga e melhora de desempenho físico [6]. As doses utilizadas para esta finalidade variam de 0,2 a 0,3 g do suplemento por quilo de massa corporal, sendo a maior dose caracterizada por resultados mais significantes [3].

Embora a ingestão de $NaHCO_3$ apresente efeitos positivos frente ao desempenho de alta intensidade, sua administração pode apresentar efeitos colaterais em alguns indivíduos, como pequenos desconfortos gastrointestinais o que torna sua administração em algumas doses limitadas [15].

Ainda restam dúvidas e interesse em aprimorar mais estudos com o uso deste suplemento, já que vários resultados ainda são inconclusivos e abrangem atividades físicas de alta intensidade com duração menor que cinco minutos, limitando o processo de avaliação [5, 12]. O objetivo do presente estudo é analisar os efeitos da suplementação de $NaHCO_3$ na dosagem de 0,3g/kg de massa corporal frente ao comportamento do limiar glicêmico, comparando seus valores e performance em teste ergométrico incremental e com duração maiores que 5 minutos.

Materiais e Métodos

Voluntários

Foram selecionados seis voluntários do sexo masculino, praticantes de atividade física a pelo menos 1 ano (3 a 5 vezes por semana), com idade entre 25 e 30 anos. Os participantes foram privados do uso de qualquer tipo de suplemento nas últimas 72 horas antes de realizarem os testes, assim como não praticaram nenhum tipo de esforço físico ou sessão de treino nas últimas 24 horas que antecederam os testes.

Para a seleção realizou-se uma anamnésia/entrevista sobre a saúde dos voluntários e sendo portadores de doenças metabólica, endócrina, cardíaca e usuários de medicamentos não foram incluídos no estudo.

Todos os procedimentos seguiram as recomendações do Comitê de Ética e Pesquisa utilizando os termos de consentimento para participação do estudo. O trabalho foi aprovado pelo CEP – FAJ N° 1.744.831.

Teste Ergométrico Incremental

Os voluntários realizaram dois testes (Teste 1 - sem suplementação e Teste 2 - com suplementação) sendo o Teste 2 realizado 72 horas após o Teste 1. O Teste 1 (controle) não teve administração do suplemento proposto e o Teste 2 houve administração por via oral de 0,3g/kg de bicarbonato de sódio diluído em 200 ml de água filtrado, 30 minutos antes do início do teste ergométrico. Ambos os testes foram desenvolvidos em esteira ergométrica eletrônica com início de velocidade de 5 km/h, havendo aumento de 1 km/h a cada dois minutos - o teste finalizou quando os voluntários relataram exaustão ou interrupção do exercício por algum outro fator limitante [5]. Para cada velocidade alcançada foram verificados: (1) glicemia capilar (25 uL de sangue capilar coletados das extremidades dedos dos membros superiores através de lancetas descartáveis e analisadas através do glicosímetro Bayer Contour TS); (2) Frequência Cardíaca (método não invasivo - através de frequencímetro de monitor cardíaco - previamente alocado na região do peito - Marca Polar®); e (3) Avaliação da Escala de Borg.

Determinação da Glicemia Capilar

Os valores glicêmicos foram avaliados através de amostras de sangue periférico (25 µl), coletados nos dedos dos membros superiores e avaliados por um glicosímetro digital (Bayer modelo ContourTS®).

A determinação do limiar anaeróbio foi considerada pelo menor valor glicêmico encontrado durante cada teste [16].

Frequência cardíaca

A frequência cardíaca (FC) foi acompanhada através de um método não invasivo, utilizando um transmissor alocado na peitoral (Polar®). A frequência cardíaca foi avaliada através dos batimentos por minuto (bpm).

Escala de esforço subjetivo (Borg)

Para a avaliação do nível de esforço em cada estágio, o voluntário classificou cada etapa seguindo a escala de esforço subjetivo de Borg (Tabela 1). Os voluntários escolheram o número de 6 a 20 para caracterização de cada etapa.

Tabela 1. Escala de Esforço Subjetivo de Borg.

6	7	Muito Fácil
8	9	Fácil
10	11	Relativamente Fácil
12	13	Ligeiramente Cansativo
14	15	Cansativo
16	17	Muito Cansativo
18	19	Exaustivo
20		

Análise estatística

Todos os gráficos foram realizados pelo software GradPad Prism V4 para Windows.

Resultados

Foi analisado a frequência cardíaca através de métodos não invasivos. Os resultados são ilustrados no gráfico 1. Não houveram diferenças significativas entre os Testes Controle e o Teste com suplementação.

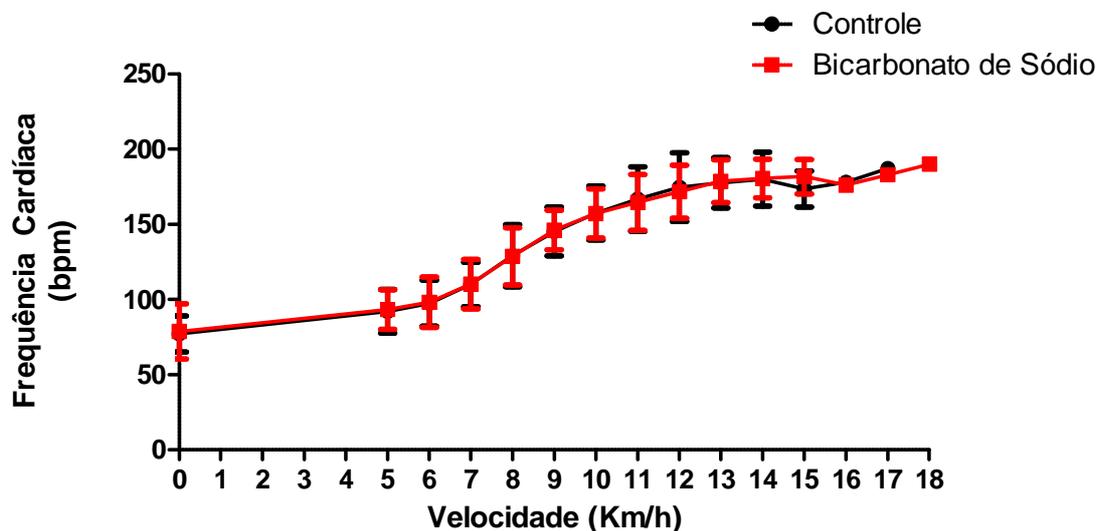


Figura 1. Frequência Cardíaca – Batimentos por minuto (bpm) no Teste Controle (Controle) e no Teste com Suplemento (Bicarbonato de Sódio 0,3 g/Kg). Pontos representam média±desvio padrão.

Na tabela 2 é demonstrado a escala de Borg em cada velocidade finalizada. Observa-se que no teste com a suplementação o índice da escala numérica relatada pelos voluntários diminuiu, indicando menores processos cansativos/exaustivos no esforço físico. Quatro voluntários (Voluntário 1, 2, 4 e 5) atingiram uma velocidade maior utilizando previamente o suplemento antes do esforço físico. O voluntário 3 parou o teste com suplementação por relatar desconforto gastrointestinal. Os efeitos observados pós suplementação na dose proposta foram: desconforto gastrointestinal (2/6) e eructação (4/6).

Para avaliação do lactato foi utilizado como indicador biológico o limiar glicêmico. Na Figura 3 é possível observar a média da glicemia nos dois testes. Antes de atingir a velocidade de 15 km/h, o limiar glicêmico sem a suplementação foi atingida na velocidade de 11 km/h (glicemia: 74,17 mg/dl) e com a utilização do bicarbonato de sódio o limiar glicêmico foi observado na velocidade de 14 km/h (glicemia: 61 mg/dl). Em ambos os grupos é possível observar uma queda dos índices glicêmicos na velocidade de 15 km/h no

controle (glicemia: 66,5 mg/dl) e com suplementação (glicemia: 54,66 mg/dl). Não houveram diferenças significativas entre os grupos.

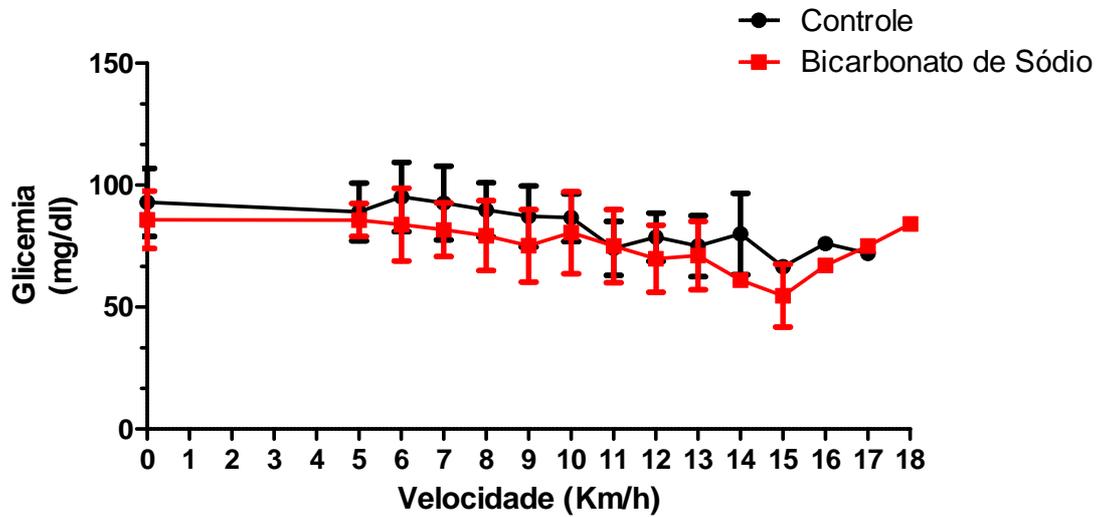


Figura 2. Glicemia Capilar (mg/dl) no Teste Controle (Controle) e no Teste com Suplemento (Bicarbonato de Sódio 0,3 g/Kg). Pontos representam média±desvio padrão.

6 KM/H	7	6	8	7	9	6	6	6	6	7	7	6
7 KM/H	7	7	8	8	10	7	6	6	10	9	8	8
8 KM/H	9	8	9	11	12	8	7	7	12	10	9	9
9 KM/H	12	9	13	13	14	10	8	8	12	11	10	10
10 KM/H	14	11	15	14	15	12	10	9	13	12	13	13
11 KM/H	16	13	17	16	17	15	12	9	14	12	15	14
12 KM/H	17	15	20	19	19	17	14	10	15	13	17	15
13 KM/H	20	17	-	20	19	17	15	11	17	14	18	17
14 KM/H	-	20	-	-	20	-	16	14	20	16	19	17
15 KM/H	-	-	-	-	-	-	17	15	-	18	20	20
16 KM/H	-	-	-	-	-	-	18	16	-	-	-	-
17 KM/H	-	-	-	-	-	-	19	17	-	-	-	-
18 KM/H	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-

Tabela 2. Escala de Esforço Físico de Borg no teste Controle e no Teste com Suplementação em seis voluntários.

Discussão

Bicarbonato de sódio é um suplemento consumido previamente em exercícios físicos com objetivo de melhorar a performance física [11, 7, 9]. Sugere-se que o uso desta substância auxilia os atletas em eventos fisiológicos dependentes da glicólise anaeróbia [12]. Glicólise anaeróbia pode levar a processos de acidose metabólica, acidose intramuscular e fadiga muscular esquelética, consequência do aumento da produção de íon H^+ fora e dentro da célula muscular [7, 4]. Há hipóteses que bicarbonato de sódio contribua na neutralização deste processo ao regular o pH plasmático reduzindo processos de fadiga muscular [7].

Em nosso estudo foi proposto uma avaliação com e sem suplementação de bicarbonato de sódio na dose aguda de 0,3 g/Kg por via oral em teste ergométrico incremental. Foram avaliados parâmetros como a frequência cardíaca e a glicemia. Com a suplementação não houveram alterações significativas na frequência cardíaca. Com o aumento da velocidade, os batimentos cardíacos por minuto aumentaram, porém sem significância entre os testes realizados. Estes resultados entrem em concordância de outros estudos que revelam que bicarbonato não altera parâmetros cardíacos [9].

A avaliação da glicemia teve como objetivo extrapolar limiares de lactato plasmático. Sabe-se que o limiar glicêmico em um exercício/esforço físico correlaciona-se diretamente com o limiar do lactato [14, 16]. Em nossos resultados é possível observar limiar glicêmico (com e sem suplemento) na velocidade de 15 km/h, porém apenas 3 voluntários conseguiram concluir esta velocidade. Em velocidades onde todos os voluntários concluíram, foi possível observar limiar glicêmico sem suplemento na velocidade de 11 km/h e com suplemento na velocidade de 14 km/h. Este resultado pode indicar que a suplementação pode retardar a produção de lactato, com aumento do rendimento físico. Esta evidência é reforçada pela análise da escala de Esforço de Borg, principalmente após 11 Km/h, no qual os participantes relataram (pela pontuação da escala) um menor esforço físico com suplemento em relação ao teste sem o bicarbonato.

Dos seis voluntários, quatro conseguiram atingir velocidades maiores com a suplementação (Voluntário 1, 2, 4 e 5), um não teve diferença na velocidade final concluída (Voluntário 6) e um obteve uma velocidade menor com a suplementação em comparação ao teste controle (Voluntário 3). No voluntário 3 foi relatado desconforto gastrointestinal leve após a suplementação impossibilitando a finalização do teste. Sabe-se que a dose utilizada no teste (0,3 g/Kg) é segura, mas cita-se na literatura relatos como desconfortos gastrointestinais como gases, vômitos, flatulência e diarreia [9]. Apenas dois voluntários relataram tais efeitos pós-suplementação.

Pelo estudo promovido sugere-se que a suplementação de bicarbonato de sódio antes de um treino ergométrico incremental, na dose de 0,3 mg/Kg por via oral, aumenta o rendimento e retarda a fadiga/exaustão. Pelo limiar glicêmico é possível evidenciar que o bicarbonato pode retardar a produção de lactato, contribuindo para a performance física proposta.

Referências

Aquino, D.C.; Navarro, A. C.; Navarro, F. Os efeitos do bicarbonato de sódio na concentração de lactato e na performance de corredores de meio fundo e fundo. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, São Paulo; 16(3): 412- 424; 2009.

Araujo, S.S.; Mesquita, T.R.; Bastos, A.A. Detreminação do limiar anaeróbio através de esforço progressivo em atletas universitários. *Perspectivas online*; 14(4): 147- 154; 2010.

Carr, A. J.; Hopkins, W. G.; Gore, C. J. Effects of acute alkalosis and acidosis on performance: a meta-analysis. *Sports Medicine*; 10(41): 801 - 814; 2011.

Danaher, J.; Gerber, T.; Wellard, R. M.; Stathis, C. G. The effect of β -alanine and NaHCO₃ co-ingestion on buffering capacity and exercise performance with high-intensity exercise in healthy males. *European Journal of Applied Physiology*; 114(8): 1715; 2014.

Deriso, E. M.; Motoyama, Y.L.; Pereira, P. E.; Azevedo, P. H.; Jesus, G. E.; Botero, J. P. Efeitos da suplementação de bicarbonato de sódio em um teste ergométrico de esforço crescente em homens recreacionalmente ativos. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*; 8(43): 4 - 9; 2014.

Douroudos, I. I.; Fatouros, I. G.; Gourgoulis, V.; Jamurtas, A. Z.; Tsitsios, T.; Hatzinikolaou, A.; Margonis, K.; Mavromatidis, K.; Taxildaris, K. Dose-related effects of prolonged nahco₃ ingestion during high-intensity exercise. *Medicine and science in sports and exercise*; 10(38): 1746; 2006.

Egger, F.; Meyer, T.; Such, U.; Hecksteden, A. Effects os Sodium Bicarbonate on High-intensity Endurance Perofrmance in Cyclists. *PLoS one*; 9(12); 2014.

Junior, A. H.; Painelli, V. S.; Sauders, B.; Artioli, G. G. Nutritional Strategies to Modulate Intracellular and Extracellular Buffering Capacity During High-Intensity Exercise. *Sports Medicine*; 45: 71 - 81; 2015.

Kahle, E. L.; Kelly, V. P.; Eliot, A. K.; Weiss, P. W. Acute sodium bicarbonate loading has negligible effects on resting and exercise blood pressure but causes gastrointestinal distress. *National Institutes of Health*; 33(6): 479 – 486; 2014.

Krustrup, P.; Ermidis, G.; Mohr, M. Sodium bicarbonate intake improves high-intensity intermitente exercise performance in trained Young men. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*; 12:25; 2015.

Malachias, P. C.; Zabaglia, R.; Souza, T. M. Determinação do limiar anaeróbio utilizando o glicosímetro clínico. *Rev Ciênc Biol Saúde*; 2: 82-8; 2007.

Marriot, M.; Krustrup, P.; Mohr, M. Ergogenic effects of caffeine and sodium bicarbonate supplementation on intermitente exercise performance preceded by intense arm cranking exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*; 12:13; 2015.

Mcnaughton, L. R.; Gough, L.; Deb, S.; Bentley, D.; Sparks, S. A. Recent Developments in the use of Sodium bicarbonate as an Ergogenic Aid. *Current Sports Medicine reports*; 15(4): 233; 2016.

Olveira, J. C.; Baldissera, V.; Simões, H. G.; Perez, S. E.; Aguiar, A. P.; Azevedo, P. H. Identificação do limiar de lactato e limiar glicêmico em exercícios resistidos. *Rev Bras Med Esporte*; 12(6): 1-6; 2006.

Oöpik, V.; Timpmann, S.; Kadak, K.; Medijaines, L.; Karelson, K. The Effects of Sodium Citrate Ingestion on Metabolism and 1500-m Racing Time in Trained Female Runners. *J Sports Sci Med*; 7(1): 125 - 31; 2008.

Simões, H. G.; Campbell, C. S.; Baldissera, V.; Denadai, B. S.; Kokubun, E. Determinação do limiar anaeróbio por meio de dosagens glicêmicas e lactacidêmicas em testes de pista para corredores. Rev Paul Educ Fís; 12(1): 17- 30; 1998.

Simões, H.G.; Campbell, C. S.; Kushnick, M. R.; Nakamura, A.; Katsanos, C.S.; Baldissera, V. Blood glucose threshold and the metabolic responses to incremental exercise tests with and without prior lactic acidosis induction. Eur J Appl Physiol; 89(6):603-11; 2003.