

EFEITO DO ENXAGUE BUCAL COM CARBOIDRATO NO DESEMPENHO FÍSICO: REVISÃO SISTEMÁTICA

Victor J. Bastos-Silva¹;

Adriano E. Lima-Silva¹;

Gustavo G. de Araujo¹

RESUMO

O objetivo desta revisão foi identificar estudos que investigaram o efeito do enxague bucal com carboidratos (CHO) no desempenho físico. Os principais mecanismos que envolvem o potencial benefício do enxague bucal com CHO sobre o desempenho em exercício de alta intensidade também foi explorado. Uma revisão sistemática foi realizada na base de dados eletrônicas PubMed. Dezesesseis artigos foram classificados como apropriados para fazer parte dessa revisão. O enxague bucal com glicose ou maltodextrina têm sido relacionado com a melhoria do desempenho em exercícios intensos e com períodos < 01 hora. Os efeitos benéficos do enxague bucal com CHO estão associados a ativação de regiões do cérebro associadas com a recompensa, como a insula/frontal, o operculum, córtex orbito frontal e o estriatum. As evidências disponíveis indicam que o enxague bucal com CHO rotineiramente durante exercícios de alta intensidade e com duração aproximada de 01 hora pode ter um efeito benéfico sobre o desempenho. No entanto, mais estudos são necessários para compreender plenamente o efeito do enxague bucal com CHO sobre o desempenho em provas de potência e força.

PALAVRAS-CHAVE: bochecho, maltodextrina, glicose, sistema nervoso.

¹ Grupo de Pesquisa em Ciência do Esporte (GPCE-UFAL), Faculdade de Nutrição, Universidade Federal de Alagoas

ABSTRACT

The objective of this review was to identify studies that investigated the effect of oral rinse with carbohydrates (CHO) in physical performance. The main mechanisms that involve the potential benefit of oral rinse with CHO on performance in high-intensity exercise was also explored. A systematic review was performed on the basis of electronic databases PubMed. Sixteen articles were classified as suitable to be part of this review. The oral rinse with glucose and maltodextrin have been associated with improved performance in intense workouts and periods <01 hours. The beneficial effects of oral rinse with CHO are associated with activation of brain regions associated with reward, such as the insula/frontal operculum, orbitofrontal cortex and striatum. The available evidence indicates that the oral rinse with CHO routinely during high-intensity exercise and lasting approximately 01 hours can have a beneficial effect on performance. However, more studies are needed to fully understand the effect of oral rinse with CHO on performance in tests of strength and power.

KEYWORDS: mouthwash, maltodextrin, glucose, nervous system.

INTRODUÇÃO

Durante o exercício prolongado, é amplamente aceito que o fornecimento de carboidratos (CHO) pode melhorar a capacidade de resistência, ajudando a manter a concentração de glicose no plasma e evitar a hipoglicemia, mantendo altas taxas de oxidação de CHO, poupando o glicogênio hepático e retardando a depleção do glicogênio muscular (1). Jeukendrup et al. (2) verificaram que o tempo ($58,7 \pm 0,5$ minutos com CHO e $60,2 \pm 0,6$ minutos com placebo) para se completar uma quantidade definida de trabalho foi significativamente reduzido quando os sujeitos ingeriram 8 mL/kg com 7,6% de CHO durante o período de aquecimento e posteriormente, 2 mL/kg foi ingerido quando os sujeitos completavam 25%, 50% e 75% da quantidade total de trabalho definida. Entretanto, a hipoglicemia e a depleção significativa de glicogênio muscular não comprometeu o desempenho após períodos curtos (<1 hora) de exercício intenso (> 70% do consumo máximo de oxigênio) (3). Estudos mostram que a suplementação aguda antes do exercício de alta intensidade não influencia a glicogenólise (4,5), e os estudos que encontraram melhorias no desempenho com a suplementação prévia indicam que o CHO apresenta mais um efeito central do que metabólico (6).

A ausência de um benefício metabólico claro quando os indivíduos ingerem CHO levou Carter et al. (6) a investigarem a contribuição da glicose infundida diretamente para a circulação periférica, durante um exercício de alta intensidade, com duração de 1 hora, em comparação com a infusão de uma solução salina. Apesar do aumento da disponibilidade da glicose na corrente sanguínea, a taxa de oxidação de glicose não foi afetada, não tendo nenhum impacto sobre o desempenho. Este estudo sugere que a concentração de glicose sanguínea não é um fator limitante em exercícios de alta intensidade, mesmo com o alto consumo de glicose no músculo. A diferença evidente entre os estudos com ingestão (2) e o estudo com infusão realizado por Carter et al. (6) foi a via de entrada dos carboidratos para o organismo. Os resultados deste estudo levaram os autores a especularem que o CHO pode influenciar o desempenho por meio de uma via central mediada por receptores sensíveis a CHO na cavidade oral.

Sendo assim, esta revisão vai se concentrar na resposta do desempenho de alta intensidade para a simples presença de CHO na boca, mas sem a ingestão (enxague) e os potenciais mecanismos pelo qual o bochecho com CHO pode exercer um efeito ergogênico.

MÉTODOS

A literatura foi pesquisada nas bases de dados do PUBMED e os termos utilizados para pesquisa foram “carbohydrate mouth rinse”, “carbohydrate mouth rinsing”, “carbohydrate sensing exercise” e “carbohydrate sensorimotor integration”. Os artigos são apresentados de forma cronológica e apenas foram incluídos nessa revisão artigos completos, sendo eles artigos experimentais e metanálises, publicados até dezembro de 2013 na língua inglesa. Buscas adicionais foram realizadas, utilizando-se as referências dos artigos identificados na pesquisa eletrônica. Foram excluídos os artigos que não tinham os termos utilizados na busca como objeto principal de estudo e artigos incompletos.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Na primeira busca, foram encontrados 135 artigos com potencial de inclusão. Deste total, 116 artigos foram excluídos após a leitura dos títulos. Com a leitura dos resumos, mais 03 artigos foram excluídos, restando 16 artigos para fazer parte dessa revisão. Desse total, 15 são artigos experimentais e 01 artigo é uma metanálise.

Desempenho em Ciclo-ergômetro

Carter, Jeukendrup e Jones (7) foram os primeiros a fornecerem provas que o enxague bucal com CHO pode melhorar o desempenho durante um teste contra relógio com duração de aproximadamente uma hora. Neste estudo, os sujeitos tinham que completar dois ensaios experimentais separados por uma semana, onde a tarefa era completar uma quantidade de trabalho (914 ± 4 kJ) em um ciclo-ergômetro o mais rápido possível. Nos dois testes, os indivíduos enxaguaram a boca durante 05 segundos com uma solução de 6,4% de maltodextrina ou de água (25 mL) a cada 12,5% do tempo completado. Os testes foram realizados depois de um período pós-prandial de 04 horas. Assim, o tempo para completar a taxa de trabalho foi reduzido significativamente cerca de 2,9%, quando os sujeitos enxaguaram a boca com CHO, ao invés de água ($59,5 \pm 1,5$ minutos vs $61,3 \pm 1,5$ minutos, respectivamente). Não houve diferença na escala de percepção subjetiva de esforço (PSE) (16 ± 1) entre os ensaios.

O primeiro estudo em ciclo-ergômetro que não demonstrou benefício ao se enxaguar a boca com 6,4% de maltodextrina foi o de Beelen et al. (8), o qual reproduziu o mesmo modelo experimental que Carter, Jeukendrup e Jones (7), diferenciando-se somente quanto ao fato de que os ciclistas ingeriram uma refeição padrão 02 horas antes do teste contra relógio. A partir deste trabalho, foi possível

inferir que a resposta fundamental para a detecção de CHO na boca pode ser alterada pelo estado pós-prandial.

Chambers, Bridge e Jones (9) realizaram uma pesquisa para verificar o efeito do enxague bucal com maltodextrina ou glicose separados no desempenho de provas de ciclismo contra relógio. Os autores utilizaram o mesmo protocolo descrito por Carter, Jeukendrup e Jones (7). Ambos os testes foram realizados após uma noite de jejum, com cada ensaio separado por 03 dias. Os sujeitos enxaguaram a boca com CHO ou placebo imediatamente antes e a cada 12,5% do tempo completado de cada teste. As soluções dos testes foram enxaguadas por cerca de 10 segundos antes de serem expelidas. No primeiro estudo, os sujeitos enxaguaram a boca com uma solução de 6,4% de glicose ou placebo. O tempo médio para concluir o tempo da prova foi significativamente menor na situação glicose quando comparado com placebo ($60,4 \pm 3,7$ minutos e $61,6 \pm 3,8$ minutos, respectivamente). Não houve diferenças na PSE média ($16,0 \pm 1,8$ vs $16,0 \pm 1,6$) para o CHO e placebo. No segundo estudo, os sujeitos enxaguaram a boca com um placebo ou uma solução de 6,4% de maltodextrina. O tempo médio para concluir o tempo da prova foi significativamente menor na situação maltodextrina quando comparado com placebo ($62,6 \pm 4,7$ minutos e $64,6 \pm 4,9$ minutos, respectivamente). Apesar dos valores terem sido inferiores aos do primeiro estudo, não foram observadas diferenças na PSE (15 ± 2 vs 15 ± 2) entre CHO ou placebo, respectivamente.

Objetivando elucidar os resultados acima, Chambers, Bridge e Jones (9) avaliaram o efeito do enxague bucal com CHO, por intermédio de ressonância magnética, em um segundo conjunto de experimentos, para identificar possíveis áreas do cérebro ativadas com a simples presença de CHO na cavidade oral. Os resultados obtidos pela neuroimagem revelam um padrão semelhante de ativação do cérebro em resposta às duas soluções de CHO (maltodextrina ou glicose), incluindo as áreas da insula/opérculo frontal, córtex orbitofrontais e estriado, sugerindo, dessa forma, que a melhoria no desempenho do exercício pode ser devido à ativação de regiões cerebrais, as quais podem estar envolvidas na recompensa e controle motor.

Pottier et al. (10) reforçaram a ideia sobre o efeito “central” ou “não metabólico” da ingestão de CHO durante provas de curta duração (< 1 hora), ao

investigarem as respostas de 04 condições experimentais no desempenho de 12 ciclistas do sexo masculino para as mesmas condições experimentais relatadas por Carter, Jeukendrup e Jones (7). Estas condições envolvidas no estudo foram: enxaguar a boca com placebo ou CHO e eletrólitos, ou ingerir placebo ou CHO e eletrólitos. A ingestão de CHO e eletrólitos não melhorou o desempenho ($63,2 \pm 6,9$ minutos) quando comparado com a ingestão de placebo ($62,5 \pm 6,9$ minutos). No entanto, os sujeitos concluíram a prova em um tempo significativamente mais rápido (3,7%) quando a boca foi enxaguada com a solução de CHO e eletrólitos ($61,7 \pm 5,1$ minutos) do que quando enxaguaram a boca com placebo ($64,1 \pm 6,5$ minutos). Os autores sugeriram que o desempenho foi melhorado devido à presença de CHO na cavidade oral e que este benefício sobre o desempenho pode ser perdido devido ao curto tempo de trânsito oral quando a solução de CHO e eletrólito é ingerida.

Como já foi relatado anteriormente, a diferença do efeito ergogênico do enxague bucal com CHO e sua ingestão está no tempo de permanência do líquido na cavidade oral. Nesse sentido, todos os trabalhos que antecederam o estudo de Chambers, Bridge e Jones (9) instruíam os sujeitos a permanecerem com a solução durante 05 segundos. Eles foram os primeiros a utilizar um tempo maior (10 segundos) de enxague. Com o objetivo de verificar se uma maior duração de enxague com CHO poderia potencializar a estimulação dos receptores orais de CHO, Sinclair et al. (11) compararam o efeito de diferentes durações, 05 segundos e 10 segundos, de enxague bucal com CHO sobre o desempenho em uma prova de 30 minutos de ciclismo. Foram realizadas 04 visitas: a primeira sessão constituiu em uma familiarização; enquanto que as visitas 02-04 foram os testes em que os participantes pedalarão a distância máxima que conseguissem durante 30 minutos. Para as sessões 02-04, os participantes receberam 25 mL de uma solução de 6,4% de maltodextrina ou água para enxaguar a cada 06 minutos. Na situação placebo, a água foi dada para enxaguar a boca por 05 segundos. Nas outras duas ocasiões, foram dadas uma solução de maltodextrina para enxaguar por 05 segundos ou 10 segundos. Não houve diferença significativa na potência média entre as situações maltodextrina 05 segundos ($152,3 \pm 17,4$ W) quando comparado com a água ($145,7 \pm 13,5$ W) ou maltodextrina 10 segundos ($155,6 \pm 17$ W). Entretanto, houve diferença quando comparado a potência média na situação maltodextrina 10 segundos ($155,6 \pm 17$ W) e água ($145,73 \pm 13,5$ W). Embora tenha havido melhora na distância com

os 05 segundos de enxague bucal com maltodextrina em comparação ao placebo, apenas na situação 10 segundos de enxague bucal com maltodextrina, houve diferença significativamente em relação a água, sugerindo uma dose resposta do efeito ergogênico do enxague com relação à duração do mesmo.

Com a hipótese de que o ato repetido do enxague durante o exercício pode, por si só, ter um efeito negativo sobre o desempenho, Gam, Guelfi e Fournier (12) decidiram verificar o efeito do enxague bucal com CHO comparado com o não enxague. Dez ciclistas do sexo masculino, moderadamente treinados, compareceram ao laboratório em 05 ocasiões, cada uma separada por 07 dias. Estas sessões incluíram uma sessão de familiarização, uma avaliação da capacidade aeróbica máxima e 03 testes onde os sujeitos deveriam completar 1.000 kJ no menor tempo possível. Os testes de tempo consistiram em um ensaio com enxague bucal com CHO, um ensaio com enxague bucal com água e um ensaio sem enxague bucal. As sessões foram conduzidas, na mesma hora do dia, para cada participante e com um período de 04 horas pós-prandial. Para os ensaios com enxague, os participantes receberam ou 25 mL de uma solução de 6,4% de maltodextrina ou 25 mL de água pura em um copo de plástico para lavar e enxaguar a boca durante 05 segundos a cada 12,5% de prova concluída. O tempo para conclusão foi mais rápido nas situações CHO ($65,7 \pm 11$ minutos) e sem enxague ($67,6 \pm 12,6$ minutos) do que na situação água ($69,4 \pm 13,8$ minutos). Não houve diferença estatística entre os ensaios CHO e sem enxague. Os autores sugerem que possivelmente o ato de enxaguar a boca várias vezes durante as provas causou uma perda de atenção na tarefa, o que resultou em quedas transitórias na produção de energia e, conseqüentemente, um maior tempo para completar a tarefa. Em resumo, enxaguar repetidamente a boca pode resultar em uma diminuição do desempenho em relação a não enxaguar a boca.

Desempenho em Corrida

Whitham e McKinney (13) foram os segundos a analisar a influência do enxague bucal com CHO, bem como os primeiros a verificar sua influência sobre o

desempenho em corrida. Após um período pós-prandial de 04 horas, 07 homens saudáveis completaram 15 minutos de aquecimento a 65% do $VO_{2\text{máx}}$ seguido por um contra relógio de 45 minutos. O objetivo do estudo era o participante alcançar a maior distância possível no tempo determinado. O desempenho foi avaliado usando uma esteira rolante controlada manualmente. O enxague bucal foi realizado durante 05 segundos no início do exercício e a cada 06 minutos durante o tempo de teste, os corredores tiveram acesso a 200 mL de uma solução com 6% de CHO (97% de polissacarídeo, 2% de dissacarídeo e 1% de glicose) ou placebo. A distância total percorrida em 45 minutos não foi significativamente diferente quando os corredores enxaguaram a boca, quer com o CHO (9333 ± 988 m) ou com placebo (9309 ± 993 m). No que diz respeito ao desempenho, os autores relataram que os testes que exigem um controle manual da velocidade podem não serem ideais para a detecção de um efeito potencialmente "central" do enxague bucal com CHO.

Ainda se tratando do efeito do enxague bucal com CHO em corrida, Rollo et al. (14) adotaram um procedimento com foco mais psicológico. Neste estudo, os indivíduos foram instruídos a selecionar a intensidade do exercício de acordo com PSE (15), enquanto enxaguavam a boca com 25 mL de uma solução contendo 6% de CHO e eletrólitos ou placebo. Depois de um jejum noturno (12-13 horas), 10 corredores do sexo masculino completaram um aquecimento de 10 minutos, seguido por 30 minutos de corrida com seleção própria de intensidade. Os testes foram realizados em esteira automática que permitiram mudanças de velocidade sem ajuste manual. O enxague foi realizado 05 segundos imediatamente antes e durante 03, 06 e 9,5 minutos do aquecimento, além de em intervalos de 05 minutos durante os 30 minutos de corrida. O enxague bucal com CHO e eletrólitos alterou significativamente a seleção da velocidade de corrida. A distância total percorrida durante os 30 minutos de corrida foi maior durante o tratamento com CHO (6.584 ± 520 m) do que em comparação a condição placebo (6.469 ± 515 m).

Rollo et al. (16) diferentemente de Whitham e McKinney (13) utilizaram uma esteira automática para analisar a influência do enxague bucal com CHO, excluindo, assim, a possibilidade da exigência do controle manual da velocidade influenciar no desempenho. Os 10 sujeitos do sexo masculino participantes da amostra, completaram 02 testes separados por uma semana. Os corredores foram instruídos a percorrer a maior distância possível no tempo determinado (01 hora de teste). Os

indivíduos enxaguaram a boca com 25 mL de solução contendo 6,4% de CHO e eletrólitos ou placebo imediatamente antes e aos 15, 30 e 45 minutos. A solução foi enxaguada durante 05 segundos antes de ser expelida. A distância total percorrida durante o teste com CHO (14298 ± 685 m) foi significativamente maior do que a conseguida quando os corredores enxaguaram a boca com placebo (14086 ± 732 metros), o que representa 1,5% da distância total percorrida. Ainda no mesmo estudo, os autores realizaram um segundo teste para verificar o efeito do enxague bucal imediatamente antes e aos 15, 30 e 45 minutos com CHO e eletrólitos ou placebo sobre a glicemia e a concentração de insulina plasmática em repouso. Todavia, as concentrações de glicose no sangue ($4,3 \pm 0,1$ mmol/L para o placebo e $4,3 \pm 0,2$ mmol/L para a condição CHO) e a concentração de insulina plasmática ($6,2 \pm 1,1$ mU/L para o placebo e $5,9 \pm 1,0$ mU/L para a condição CHO) não foram diferentes durante o teste com enxagues bucais durante 01 hora de repouso.

Como Pottier et al. (10), Rollo, Williams e Nevill (17) investigaram o enxague bucal com CHO em comparação com a ingestão de CHO ou ingestão de placebo, com a seguinte diferença no teste utilizado: ao invés de ciclo-ergômetro, utilizaram uma esteira automática. Os sujeitos chegavam ao laboratório, após um jejum noturno de 14-15 horas, para a execução de 03 ensaios com 01 hora de duração, separados entre si por uma semana. Os corredores ingeriram uma solução contendo CHO e eletrólitos ou uma solução placebo ou apenas enxaguavam a boca com CHO, sem ingerir. Nos dois ensaios de ingestão, os corredores ingeriram o equivalente a 08 mL/kg de uma solução contendo 6,4% de CHO e eletrólitos ou da solução placebo 30 minutos antes. Os corredores também ingeriram 25 mL imediatamente antes e, em seguida, o equivalente a 2 mL/kg nos minutos 15, 30 e 45 durante os teste. Os autores, diferentemente do estudo de Pottier et al. (10), tentaram reproduzir o mesmo tempo de permanência do líquido na cavidade oral para as 03 situações, instruindo a cada participante que antes de ingerir, enxaguasse a boca durante 05 segundos. A mesma solução no ensaio com ingestão de CHO foi utilizada para o enxague bucal sem a ingestão. Cada 25 mL de solução foi entregue em uma seringa volumétrica de plástico nos seguintes horários: 30 minutos antes, imediatamente antes, e em intervalos de 15 minutos durante o prazo de 01 hora. A distância total percorrida, respectivamente, nos ensaios de ingestão com CHO, ingestão de placebo e enxague com CHO em ingestão foram: $14.515 \pm$

756, 14.190 ± 800 e 14.283 ± 758 metros. Houve melhora significativa na distância total percorrida entre o ensaio de ingestão com CHO em comparação com os ensaios de ingestão de placebo e enxague com CHO sem ingestão. Entretanto, não houve diferença na distância percorrida entre os ensaios de ingestão de placebo e enxague de CHO sem ingestão. Em contraste com Pottier et al. (10), os resultados de Rollo, Williams e Nevill (17) mostraram que a combinação do enxague bucal e a ingestão de uma solução de CHO podem beneficiar o desempenho em corridas com 01 hora de duração em comparação com o enxague bucal sozinho ou a ingestão isolada de uma solução placebo. Uma possível explicação relatada pelo autor para o benefício não significativo do enxague bucal com CHO, em comparação com a ingestão de placebo, pode ser a ingestão do fluido, tendo em vista que Fallowfield et al. (18) identificaram que a ingestão de fluidos, por si só, possui um efeito positivo no desempenho.

Desempenho em Testes de Força/Potência

Gant, Stinear e Byblow (19) realizaram estudo para investigar o efeito do enxague bucal com CHO na excitabilidade corticomotora. O protocolo de exercício exigiu que os 17 participantes executassem de forma randômica (enxague bucal com CHO ou placebo) flexões isométricas do cotovelo por 30 minutos. A amplitude do potencial motor evocado aumentou 9% com o enxague bucal com CHO, quando o músculo foi ativado voluntariamente. Esta foi a primeira demonstração de que CHO na cavidade oral aumenta a excitabilidade da via corticomotor.

A partir do estudo de Gant, Stinear e Byblow (19) que demonstrou que o enxague bucal com CHO aumentou a excitabilidade corticomotora e a ativação de regiões cerebrais ligadas à motivação (9), Chong, Guelfi e Fournier (20) decidiram investigar o efeito do enxague bucal com CHO no desempenho de um sprint máximo em 14 ciclistas. Cada ciclista concluiu de forma randômica e contrabalanceada 04 ensaios: 6,4% de maltodextrina, 7,1% de glicose, água ou sem enxague. Cada solução foi enxaguada durante 05 segundos antes de ser expelida. Após o enxague, os participantes realizaram um sprint máximo durante 30 segundos em um ciclo-

ergômetro. Não houve diferença significativa na potência máxima e média entre as condições maltodextrina (859 ± 21 W), glicose (855 ± 18 W) e água (855 ± 18 W) comparada com o sem enxague (854 ± 19 W). Os resultados deste estudo mostraram que o enxague bucal com CHO não afetou o desempenho de um sprint máximo, porém, o autor sugere que o teste utilizado pode não ter sido sensível suficiente para relatar diferenças significantes, já que o benefício do enxague bucal com CHO é relativamente pequeno em comparação aos exercícios menos intensos.

Ainda em 2011, Painelli et al. (21) testaram o efeito do enxague bucal com CHO sobre a contração voluntária máxima, utilizando o teste de uma repetição máxima (1-RM), e sobre a força de resistência, utilizando 06 séries a 70% de 1-RM no exercício supino reto. Os sujeitos foram submetidos a 03 condições experimentais: sem enxague bucal, enxague bucal com placebo e enxague bucal com CHO. Durante os ensaios com CHO e placebo, cada participante recebeu 25 mL de uma solução com 6,4% de dextrose ou uma solução de placebo contendo um adoçante não calórico, igual à dextrose em gosto e aparência, respectivamente. Cada solução foi administrada imediatamente antes de cada tentativa no teste de 1-RM e imediatamente antes de cada série no teste de resistência de força. Os participantes enxaguaram a boca por 10-15 segundos antes de expelir a solução. Os autores não encontraram diferenças significativas entre os ensaios para o número de repetições e volume total do exercício (número de repetições x carga levantada [kg]). Não houve também diferenças significativas na carga levantada no teste de 1-RM entre as condições experimentais (CHO $101 \pm 7,2$ kg; placebo $101 \pm 7,4$ kg; sem enxague $101 \pm 7,2$ kg). Os autores não descartam a possibilidade de que o enxague bucal com CHO tenha sido capaz de estimular os centros de recompensa/motivação no cérebro, mas este estímulo pode não ser suficiente para afetar o desempenho de força máxima.

A ingestão de cafeína pode aumentar a resistência e desempenho em corridas, através de um mecanismo que se acredita envolver a modulação central da atividade da unidade motora e antagonismo do receptor de adenosina. Assim como para CHO, receptores de adenosina foram identificados na cavidade oral em outros mamíferos (22). Nesse ínterim, Beaven et al. (23) pesquisaram os efeitos do enxague bucal com CHO e/ou enxague bucal com cafeína em repetidos sprints máximos. Os autores realizaram 02 experimentos distintos, onde o primeiro consistia

em 03 condições: enxaguar a boca com CHO (6% de glicose), enxaguar a boca com cafeína (1,2% de cafeína), ou enxaguar a boca com placebo (solução de sacarina não calórico). Fizeram parte do primeiro estudo 12 homens, os quais relataram usar pouca cafeína (≤ 2 doses de bebidas com cafeína por dia). Após 05 minutos de aquecimento, os participantes enxaguaram a boca com a solução durante 05 segundos. Em seguida, pedalarão a 50 rpm, antes de ser dada uma contagem regressiva verbal para iniciar um sprint máximo de 06 segundos com uma resistência de 10% da massa corporal. Foram realizados 05sprints de 06 segundos, com 24 segundos pedalando sem carga entre cada esforço. Durante cada 24 segundos do período de recuperação ativa, mais 05 segundos de enxague bucal foram realizados. O protocolo de teste experimental e instruções do experimento 02 foram idênticas as do 01. Entretanto, o efeito do enxague bucal com CHO foi comparado com o enxague bucal com uma solução de 6% de glicose mais 1,2% de cafeína. Fizeram parte do segundo estudo 08 homens. No experimento 01, comparado ao enxague bucal com placebo, o enxague bucal com CHO aumentou o pico da potência no sprint 01, e ambos, cafeína e CHO, melhoraram a potência média do Sprint 01. No entanto, o grau de diminuição do desempenho, como evidenciado pela incapacidade de manter a potência através dos 05 sprints, também foi maior no grupo de intervenção com carboidratos. O experimento 02 demonstrou que a combinação de cafeína e carboidratos melhorou a produção de energia durante os sprints em comparação com apenas o carboidrato. Os efeitos positivos aditivos da cafeína ao enxague bucal com CHO na produção de energia sugerem que mecanismos distintos estão envolvidos na melhoria do desempenho, quando utilizadas essas duas substâncias.

Assim como Beaven et al. (23), Dorling e Earnest (24) decidiram investigar o efeito do enxague bucal com CHO sobre o desempenho de sprints repetidos, porém, utilizaram testes de campo, tendo em vista a aplicabilidade do enxague com CHO como ergogênico em algumas modalidades esportivas. Foram utilizados os testes “Loughborough Intermittent Shuttle Test (LIST)” (25) e o “Repeated Sprint Ability (RSA)”. Durante cada condição experimental, os 08 participantes completaram 02 ensaios constituídos por um placebo e por um com CHO de forma randômica. Cada 25 mL de solução (6,4% de maltodextrina ou água) foi fornecida em um copo de plástico. Os participantes foram instruídos a espalhar a solução em sua boca por

aproximadamente 05 segundos, antes de expeli-la. Os participantes enxaguaram a boca 30 segundos antes de cada item da LIST e cada teste RSA. Não houve diferença significativa no tempo médio ($3,4 \pm 0,2$ vs $3,4 \pm 0,1$ seg.) ou no tempo mais rápido ($3,3 \pm 0,2$ vs $3,3 \pm 0,2$ seg.) no teste RSA para o placebo versus CHO, respectivamente. Resultados similares também foram observados para o placebo versus CHO, respectivamente, durante o teste LIST ($3,5 \pm 0,2$ vs $3,5 \pm 0,2$ seg.). Embora esta noção exija mais pesquisas, os autores sugerem que os mecanismos que causam a fadiga durante a atividade intensa (redução nos fosfatos intramusculares) podem anular qualquer efeito ergogênico desencadeado pelo enxague bucal com CHO.

Estado Nutricional Pré-exercício

Nem todos os estudos com enxague bucal com CHO mostram melhora no desempenho. Alguns autores relatam que esses resultados podem ter sido influenciados pelo estado nutricional (em jejum noturno ou alimentado). No intuito de testar se o efeito ergogênico do enxague bucal com CHO é influenciado pelo estado nutricional, Fares e Kayser (26) submeteram 13 homens, não atletas, a um total de 04 provas de ciclismo à 60% da potência máxima até exaustão voluntária, separadas por, no mínimo, 72 horas. Em duas ocasiões, os indivíduos enxaguaram a boca com 25 ml de 6,4% maltodextrina e, nas outras duas, com água, durante 5-10 segundos a cada 5 minutos. Para ambas as soluções, os indivíduos iniciaram o teste uma vez em jejum noturno (JCHO e JPLA) e uma vez após 03 horas da realização de uma refeição padronizada rica em CHO (CHO e PLA). Enxaguar a boca com maltodextrina melhorou o tempo até exaustão, tanto para a situação alimentado (CHO $56,6 \pm 1,2$ vs PLA $54,7 \pm 11,3$), quanto para a de jejum noturno (JCHO $53,9 \pm 12,8$ vs JPLA $48,3 \pm 15,3$).

Lane et al. (27) realizaram estudo similar ao de Fares e Kayser (26), todavia, utilizaram como população 12 atletas com experiência em ciclismo ou triatlo. Os indivíduos completaram 04 ensaios (01 hora) experimentais que foram separados por 07 dias. Dois experimentos foram iniciados em estado alimentado e dois em

jejum. Antes de todos os ensaios experimentais, os participantes receberam uma dieta padronizada para o dia anterior ao teste, que foi seguido por um jejum noturno de 9-10 horas. Durante os ensaios alimentados, os sujeitos consumiram um café da manhã 02 horas antes do teste, contendo 2,5 g/kg de CHO. Os ensaios em jejum foram realizados nas mesmas condições que os ensaios alimentados, mas sem o consumo do café da manhã padronizado. Para os ensaios com CHO, foi preparada uma solução de 10% de maltodextrina (concentração superior aos trabalhos supracitados), o placebo consistiu apenas de uma solução não calórica. No início de cada teste e a cada 12,5% de prova completada, cada sujeito recebeu 20 mL de líquido (CHO ou placebo), o qual foram orientados a enxaguar durante 10 segundos antes de expelir. A potência média em um estado alimentado (286 ± 6 W vs 281 ± 5 W; $p < 0,05$) foi maior quando comparado ao estado em jejum (282 ± 6 W vs 273 ± 6 W; $P < 0,01$), porém, em ambas as condições, o bochecho foi eficaz. Esses resultados apoiam os já divulgados por Fares e Kayser (26), demonstrando claramente que o enxague bucal com CHO pode melhorar o desempenho de ciclistas treinados em situações mais próximas ao mundo real, quando uma refeição de CHO é consumida dentro de 02 - 03 horas antes de um evento.

CONCLUSÃO

Diante da grande quantidade de resultados presentes na literatura sobre o efeito do enxague bucal com CHO, de Ataíde e Silva et al. (28) realizaram uma metanálise com o intuito de quantificar a diferença média global entre os estudos. Foram analisados os artigos originais realizados em seres humanos e todos os artigos que relataram a ingestão de CHO com nenhum protocolo específico de bochechos foram excluídos. Oito dos onze estudos elegíveis encontraram uma melhora no desempenho do exercício (1,50% à 11,59%). No presente estudo, dos 16 artigos selecionados para a revisão sistemática, 09 encontraram melhora no desempenho físico, reforçando, assim, a ideia de que o enxague com CHO pode melhorar o desempenho durante exercícios de moderada a alta intensidade, com, pelo menos, 01 hora de duração.

Tornou-se evidente que os mecanismos responsáveis pelo efeito ergogênico do enxague bucal com CHO durante este tipo de atividade não são metabólicos, mas via sistema nervoso central. Embora nem todos os estudos relatassem benefício do enxague bucal com CHO, é importante notar que, até agora, não há estudos que relatam quaisquer efeitos adversos ou negativos sobre o desempenho. No entanto, mais estudos são necessários para compreender plenamente o efeito do enxague bucal com CHO sobre o desempenho em provas de potência e força.

Agradecimentos

Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL).

REFERÊNCIAS

1. Coggan AR, Coyle EF. Reversal of fatigue during prolonged exercise by carbohydrate infusion or ingestion. *J Appl Physiol.* 1987;63(6):2388-95.
2. Jeukendrup A, Brouns F, Wagenmakers AJ, Saris WH. Carbohydrate-electrolyte feedings improve 1 h time trial cycling performance. *Int. J. Sports Med.* 1997;18(2):125-9.
3. Hawley, JA, Palmer GS, Noakes TD. Effects of 3 days of carbohydrate supplementation on muscle glycogen content and utilisation during a 1-h cycling performance. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1997;75(5):407-12.
4. Wouassi D, Mercier J, Ahmaidi S, Brun JF, Mercier B, Orsetti A, et al. Metabolic and hormonal responses during repeated bouts of brief and intense exercise: effects of pre-exercise glucose ingestion. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1997;76(3):197-202.
5. Marjerrison AD, Lee JD, Mahon AD. Preexercise carbohydrate consumption and repeated anaerobic performance in pre- and early-pubertal boys. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2007 Apr;17(2):140-51.
6. Carter JM, Jeukendrup AE, Mann CH, Jones DA. The effect of glucose infusion on glucose kinetics during a 1-h time trial. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(9):1543–50.
7. Carter, JM, Jeukendrup, AE, Jones DA. The effect of carbohydrate mouth rinse on 1-h cycle time trial performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2004, 36(12):2107-11.

8. Beelen M, Berghuis J, Bonaparte B, Ballak SB, Jeukendrup AE, van Loon LJ. Carbohydrate mouth rinsing in the fed state does not enhance time-trial performance. *Int J Sports Nutr Exerc Metab.* 2009;19(4):400-9.
9. Chambers ES, Bridge MW, Jones DA. Carbohydrate sensing in the human mouth: effects on exercise performance and brain activity. *J Physiol.* 2009;578(8):1779-94.
10. Pottier A, Bouckaert J, Gilis W, Roels T, Derave W. Mouth rinse but not ingestion of a carbohydrate solution improves 1-h cycle time trial performance. *Scand J Med Sci Sports.* 2010;20(1):105-11.
11. Sinclair J, Bottoms L, Flynn C, Bradley E, Alexander G, McCullagh S, et al. The effect of different durations of carbohydrate mouth rinse on cycling performance. *Eur J Sport Sci.* 2014;14(3):259-64.
12. Gam S, Guelfi KJ, Fournier PA. Opposition of carbohydrate in a mouth rinse solution to the detrimental effect of mouth rinsing during cycling time trials. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2013;23(1):48-56.
13. Whitham M, McKinney J. Effect of a carbohydrate mouthwash on running time-trial performance. *J Sports Sci.* 2007;25(12):1385-92.
14. Rollo I, Williams C, Gant N, Nute M. The influence of carbohydrate rinse on self-selected speeds during a 30-min treadmill run. *Int J Sports Nutr Exerc Metab.* 2008;18(6):585-600.
15. Borg, G. Ratings of perceived exertion and heart rates during short-term cycle exercise and their use in a new cycling strength test. *International Journal of Sports Medicine.* 1982;3(3):153–58.

16. Rollo I, Cole M, Miller R, Williams C. The influence of mouth rinsing a carbohydrate solution on 1 hour running performance. *Med Sei Sports Exerc.* 2010;42(4):798-804.
17. Rollo I, Williams C, Nevill M. Influence of ingesting versus mouth rinsing a carbohydrate solution during a 1-h run. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43(3):468-75.
18. Fallowfield JL, Williams C, Booth J, Choo BH, Grows S. Effect of water ingestion on endurance capacity during prolonged running. *J Sports Sci.* 1996;14:497–502.
19. Gant N, Stinear CM, Byblow WD. Carbohydrate in the mouth immediately facilitates motor output. *Brain Res.* 2010;1350:151-8.
20. Chong E, Guelfi KJ, Fournier PA. Effect of a carbohydrate mouth rinse on maximal sprint performance in competitive male cyclists. *J Sci Med Sport.* 2011;14(2):162-7.
21. Painelli VS, Roschel H, Gualano B, Del-Favero S, Benatti FB, Ugrinowitsch C, et al. The effect of carbohydrate mouth rinse on maximal strength and strength endurance. *Eur J Appl Physiol.* 2011;111(9):2381-6.
22. Rubinstein I, Chandilawa R, Dagar S, Hong D, Gao XP. Adenosine A(1) receptors mediate plasma exudation from the oral mucosa. *J Appl Physiol.* 2001;91(2):552-60.
23. Beaven CM, Maulder P, Pooley A, Kilduff L, Cook C. Effects of caffeine and carbohydrate mouth rinses on repeated sprint performance. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2013;38(6):633-7.

24. Dorling JL, Earnest CP. Effect of carbohydrate mouth rinsing on multiple sprint performance. *J Int Soc Sports Nutr.* 2013;10(1):41.
25. Nicholas CW, Nuttall FE, Williams C. The Loughborough intermittent shuttle test: a field test that simulates the activity pattern of soccer. *J Sports Sci.* 2000;18:97–104.
26. Fares EJ, Kayser B. Carbohydrate mouth rinse effects on exercise capacity in pre- and postprandial States. *J Nutr Metab.* 2011;2011:385962.
27. Lane SC, Bird SR, Burke LM, Hawley JA. Effect of a carbohydrate mouth rinse on simulated cycling time-trial performance commenced in a fed or fasted state. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2013;38(2):134-9.
28. de Ataíde e Silva T, Di Cavalcanti Alves de Souza ME, de Amorim JF, Stathis CG, Leandro CG, Lima-Silva AE. Can carbohydrate mouth rinse improve performance during exercise? A systematic review. *Nutrients.* 2013;6(1):1-10.