

EFETOS DO BOCHECHO DE CARBOIDRATOS NO DESEMPENHO FÍSICO EM CORRIDA DE ENDURANCE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICALaís Monteiro Rodrigues Loureiro¹, Lara Lima Nabuco², Larissa Carvalho Duarte³
Caio Eduardo Gonçalves Reis⁴**RESUMO**

Introdução: Diante do desconforto gastrointestinal causado pela ingestão de grandes quantidades de carboidratos durante exercícios de endurance, tem sido estudada a estratégia do bochecho com carboidratos no desempenho esportivo. O objetivo desta revisão é sumarizar os resultados dos estudos que avaliaram os efeitos do bochecho com carboidratos no desempenho físico de atletas em corridas de endurance. **Materiais e Métodos:** A revisão da literatura foi realizada a partir do protocolo PRISMA em Janeiro de 2020 em três bases de dados (SciELO, Pubmed, Scopus e Web of Science) na busca de ensaios clínicos randomizados que realizaram testes de corrida com duração ≥ 30 minutos ou até a exaustão com corredores adultos saudáveis no qual analisaram os efeitos do bochecho com carboidratos no desempenho físico em comparação a um grupo placebo. **Resultados:** Foram analisados 12 artigos que revelaram aumento de $18,7 \pm 19,8\%$ no 'tempo até a exaustão' ($n=5/5$) e aumento de $5,0 \pm 2,3\%$ na 'distância percorrida' ($n=3/7$). Em relação ao 'tempo contrarrelógio' houve uma redução de $4,86\%$ ($n=1/1$) e com relação ao pico de velocidade houve um aumento de $2,92\%$ ($n=1/1$). Além disso, a melhora no desempenho esportivo foi consistente nos estudos com corredores treinados em endurance ($n=5$). Os estudos que analisaram a 'percepção de esforço' não observaram resultados significativos ($n=9/9$). **Conclusão:** A partir dos estudos analisados, sugere-se melhora no desempenho esportivo com a utilização da estratégia do bochecho de CHO em provas de corrida até a exaustão em homens corredores treinados.

Palavras-chave: Enxágue Bucal. Carboidratos. Treino Aeróbico. Corrida.

1 - Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde, Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília-DF, Brasil.

2 - Programa de Pós-graduação em Nutrição Humana, Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília-DF, Brasil.

ABSTRACT

Effects of the carbohydrate heater on physical performance in endurance racing: a systematic review

Introduction: The gastrointestinal discomfort is associated with the ingestion of large amounts of carbohydrates during endurance exercises. Hereupon, the strategy of carbohydrates mouth rinse (CHO-MR) in sports performance has been recently studied. The purpose of this review is to summarize the results of studies that evaluated the effects of CHO-MR on endurance running sport performance-related outcomes. **Materials and Methods:** The literature review was performed using adapted PRISMA protocol in January 2020 in three databases (SciELO, Pubmed, Scopus and Web of Science) in search of randomized clinical trials with endurance running (≥ 30 minutes or until exhaustion) with healthy adults in which analyzed the effects of CHO-MR on sport performance-related outcomes compared to placebo. **Results:** Twelve articles were analyzed that reveals an increase of $18.7 \pm 19.8\%$ in the 'time to exhaustion' ($n=5/5$) and of $5.0 \pm 2.3\%$ in the 'distance covered' ($n=3/7$). In relation to the 'time trial time' there was a reduction of 4.86% ($n=1/1$) and in the peak speed there was an increase of 2.92% ($n=1/1$). In addition, the improvement in sports performance was consistent in studies with endurance trained runners ($n=5$). Studies that analyzed 'perceived exertion' did not find significant results ($n = 9/9$). **Conclusion:** The analyzed data suggests an improvement in endurance running sport performance-related outcomes with CHO-MR strategy in trained male runners.

Key words: Mouthwashes. Carbohydrates. Endurance Training. Running.

3 - Departamento de Nutrição, Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília-DF, Brasil.

4 - Laboratório de Bioquímica da Nutrição, Departamento de Nutrição, Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília-DF, Brasil.

INTRODUÇÃO

A utilização dos carboidratos (CHO) como substrato energético para a realização de atividades físicas já está estabelecida na literatura, sendo o glicogênio muscular a principal reserva de energia dos músculos.

Neste sentido, é recomendada uma dieta rica em CHO para a otimização do desempenho esportivo tanto no período de treinamento quanto em competições (Murray e Rosenbloom, 2018).

Entretanto, as reservas de glicogênio muscular são limitadas e a depleção de seus estoques está associada a fadiga, que leva a redução de rendimento físico, a menor capacidade de concentração e maior percepção de esforço.

Diante disso, torna-se necessária a suplementação de CHO durante os treinos e competições de longa duração - endurance (Arent e colaboradores, 2020).

Nas modalidades de moderada a alta intensidade com longa duração é comum ocorrer redução do fluxo sanguíneo visceral com consequente redução da motilidade e capacidade de absorção intestinal, o que pode gerar desconforto gastrointestinal durante a prática desses exercícios, especialmente a corrida (Ter Steege e Kolkman, 2020).

Cerca de 30% a 90% dos corredores de longa distância passam por algum problema gastrointestinal relacionado ao exercício, como náusea, vômito, dor abdominal ou diarreia com sangue.

Na corrida, além da baixa perfusão intestinal, ocorre grande impacto mecânico que pode agravar estes sintomas.

Além disso, outras questões nutricionais, como o consumo de fibras, lipídeos, proteínas e principalmente soluções de CHO muito concentradas podem piorar o desconforto (Oliveira e colaboradores, 2014).

Em busca de alternativas para o uso de CHO durante atividades de endurance, o bochecho com CHO é uma prática que vem ganhando adeptos nos últimos anos, na perspectiva de favorecer o desempenho físico sem o inconveniente dos sintomas gastrointestinais (Jeukendrup, 2013).

Ainda não se sabe ao certo os mecanismos pelos quais tal prática influencia positivamente o desempenho esportivo, mas sugere-se que seja via sistema nervoso central com efeito decorrente da ativação do córtex pré-frontal.

Diante da presença do CHO na cavidade oral, ocorre ativação de circuitos de recompensa que atuam gerando respostas cognitivas, emocionais e comportamentais positivas, que por sua vez geram estímulo motor para o exercício (Chambers e colaboradores, 2009).

Até o presente momento duas revisões da literatura foram publicadas avaliando os efeitos do bochecho com CHO no desempenho esportivo, um analisando os efeitos gerais sobre o desempenho esportivo (Ataide e Silva e colaboradores, 2013) e outra focada no desempenho de ciclistas (Brietzke e colaboradores, 2019).

Todavia, os efeitos do bochecho com CHO em corridas de endurance ainda estão por ser sistematicamente avaliados. Portanto, o objetivo deste trabalho é sintetizar os resultados existentes sobre os efeitos do bochecho com CHO no desempenho físico de atletas em corridas de endurance.

MATERIAIS E METODOS**Fonte de dados e seleção dos estudos**

Esta revisão da literatura foi desenvolvida a partir do protocolo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta Analyses) (Moher e colaboradores, 2009).

A busca de artigos foi realizada em Janeiro de 2020 nas bases de dados SciELO, Pubmed, Scopus e Web of Science, utilizando as seguintes combinações de palavras-chave: (carbohydrate) AND (mouth rinse OR mouth rinses OR mouthwash OR mouth wash OR mouth bath OR mouth baths) AND (running OR endurance OR endurance training OR physical endurance OR jogging).

Em seguida os estudos encontrados em cada base de dados foram contrastados e foram retirados os artigos em duplicatas.

Para seleção dos estudos foram avaliados os critérios de inclusão e exclusão previamente definidos, mostrados a seguir.

A primeira análise foi feita pelos títulos, posteriormente pelos resumos e então, foi realizada a leitura integral dos artigos inicialmente selecionados.

Critérios de inclusão e exclusão

Foram selecionados estudos que atenderam aos seguintes critérios: (i) ensaios clínicos randomizados que realizaram testes

de corrida com duração ≥ 30 minutos ou até a exaustão; (ii) estudos com corredores adultos e saudáveis; (iii) e que testaram os efeitos do bochecho com CHO no desempenho físico em comparação a um grupo controle/placebo.

Foram excluídos os estudos: (i) realizados com indivíduos que apresentaram alguma enfermidade e (ii) que não apresentaram grupo controle ou placebo. Não houve restrições baseadas no sexo ou na etnia dos participantes.

Extração de dados

Foram extraídas informações sobre delineamento experimental, amostra, estado de alimentação dos participantes antes dos testes, protocolo dos testes físicos e do bochecho, bem como os resultados de desempenho físico apresentados.

Os dados foram processados no programa Microsoft Office Excel 2010 e apresentados como média e desvio padrão.

RESULTADOS

Busca e seleção dos estudos

A Figura 1 apresenta o processo de busca e seleção dos estudos nas bases de dados. Inicialmente, foram encontrados 143 artigos, sendo 36 presentes na base de dados Pubmed, 52 na Scopus e 55 na Web of Science.

Durante a fase de análise de duplicatas foram excluídos 48 estudos, e outros 81 foram retirados a partir da análise dos títulos e resumos.

Após isso, foi realizada a leitura completa de 14 estudos, a partir dos quais foram excluídos dois artigos de acordo com os critérios de inclusão: (i) por não ter um grupo controle nem placebo e (ii) por ter um tempo de teste inferior aos 30 minutos.

Ao final, 12 estudos foram selecionados para extração e análise dos dados.

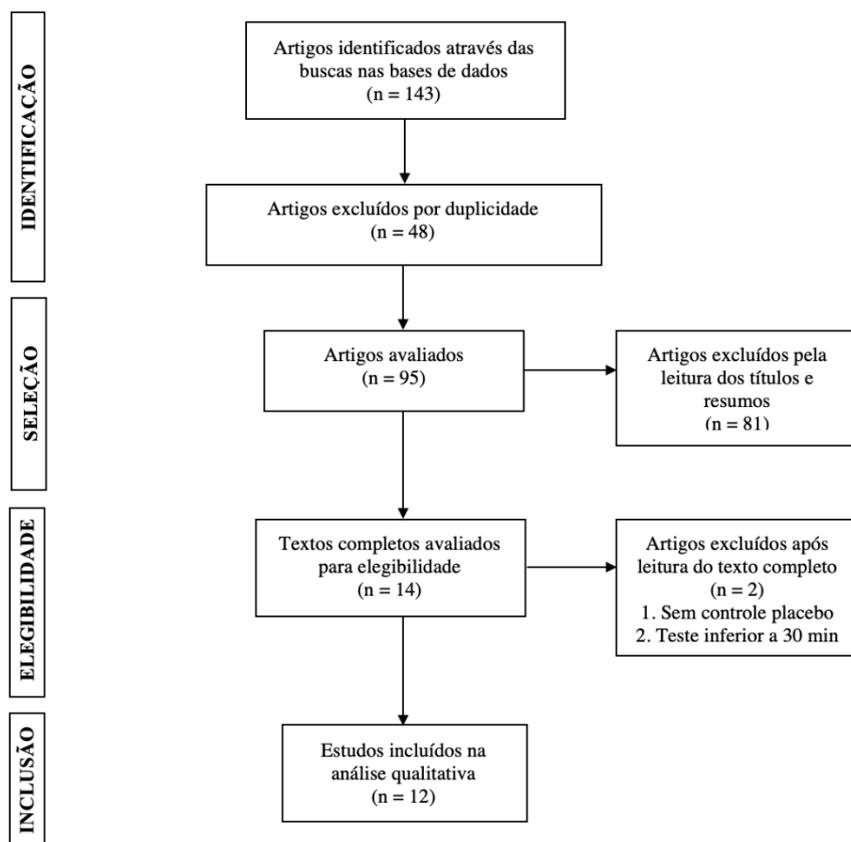


Figura 1 - Fluxograma da seleção dos estudos.

Descrição dos estudos

Na tabela 1 são apresentadas as características dos estudos selecionados. O ano de publicação variou entre 2006 e 2019.

Todos os desenhos experimentais incluíram a randomização dos tratamentos (R) e variaram entre contrabalanceado (RCb), duplo-cego (RDC), simples-cego e cruzado (RSCC), duplo-cego e cruzado (RDCC) e duplo-cego e contrabalanceado (RDCCb) (Tabela 1).

Sobre o perfil dos participantes, dez estudos apresentaram amostra composta apenas por homens (H), um estudo apenas com mulheres (M) (Chryssanthopoulos e colaboradores, 2017), e um estudo com um grupo heterogêneo de H e M (Hawkins e colaboradores, 2015).

O número amostral (n) variou entre 7 - 18 indivíduos, com idade média entre 21 e 43 anos. A respeito da condição física dos participantes informada nos estudos, cinco

estudos foram realizados com “corredores de endurance”, um com “corredores semiprofissionais”, dois com “corredores recreacionais”, três com “corredores experientes” e um com “indivíduos fisicamente ativos”, não especificamente corredores.

O consumo oxigênio máximo (VO₂ máx) dos participantes foi informado em 10 estudos com média variando de 45,7 a 67,5 mL/kg/min.

Em relação ao estado de alimentação relativo ao teste físico, quatro estudos foram realizados em estado pós-prandial (1h e 4h após última refeição) e os oito demais estudos foram realizados em jejum, sendo (i) jejum de 6h (Wright e Davison, 2013), (ii) jejum de 8 horas (Chryssanthopoulos e colaboradores, 2017), (iii) jejum de 10 horas (Kasper e colaboradores, 2015), (iv) jejum de 12 horas (Bataineh e colaboradores, 2018), (v) jejum de 14-15 horas (Rollo e colaboradores, 2011) e outros três com jejum noturno sem que tenha sido especificado o tempo exato (Tabela 1).

Tabela 1 - Descrição do estudo, características da amostra e estado de alimentação para realização do teste físico.

Referência	Autor/ ano	Tipo	Amostra*	Atletas (VO ₂ máx)	Alimentação (h)
Estudos em estado pós-prandial					
Kamaruddin e colaboradores, 2019		RDCCb	H 12 (23)	Endurance (58,3)	Pós-prandial (2h)
Devenney e colaboradores, 2018		RDC	H 8 (23)	Recreacionais (51,0)	Pós-prandial (2-3h)
Kamaruddin e colaboradores, 2017		RDCCb	H 12 (21)	Endurance (58,3)	Pós-prandial (1h)
Whitham e McKinney, 2006		RDCCb	H 7 (28)	Experientes (57,8)	Pós-prandial (4h)
Estudos em Jejum					
Bataineh e colaboradores 2018		RCb	H 18 (21)	Semiprofissionais (55,4)	Jejum (12h)
Chryssanthopoulos e colaboradores, 2017		RDC	M 15 (43)	Experientes (45,7)	Jejum (8h)
Hawkins e colaboradores, 2017		RSCC	H 12 (25) M 9 (24)	Endurance (N.E.)	Jejum noturno (N.E.)
Fraga e colaboradores, 2017		RDCC	H 6 (26)	Endurance (67,5)	Jejum noturno (N.E.)
Kasper e colaboradores, 2015		RDC	H 8 (22)	Recreacionais (57,0)	Jejum (10h)
Wright e Davison, 2013		RDC	H 7 (21)	Fisicamente ativos (N.E.)	Jejum (6h)
Rollo e colaboradores, 2011		RDCC	H 10 (26)	Experientes (65,0)	Jejum (14-15h)
Rollo e colaboradores, 2008		RDCC	H 10 (23)	Endurance (62,0)	Jejum noturno (N.E.)

Legenda: Amostra*: Sexo, n amostral e (idade média em anos); RCb: Randomizado e Contrabalanceado; RDC: Randomizado e Duplo-cego; RSCC: Randomizado Simples-cego Cruzado; RDCC: Randomizado, Duplo-cego e Cruzado; RDCCb: Randomizado, Duplo-cego e Contrabalanceado; N.E.: Não especificado; H: Homens; M: Mulheres; VO₂máx:médio: Volume máximo de oxigênio consumido em mL.kg⁻¹.min⁻¹; (h): Tempo após última refeição.

A tabela 2 apresenta o protocolo dos testes físicos do bochecho e os resultados de cada estudo.

Dois estudos realizaram os testes físicos contrarrelógio em pista de corrida.

Em um deles foi estabelecido o tempo de 60 min para atingir a maior distância

possível (Chryssanthopoulos e colaboradores, 2017) e no outro foi estabelecida a distância de 12,8 km para serem percorridos no menor tempo (Hawkins e colaboradores, 2017).

Nos dez estudos restantes os testes foram realizados em esteiras, sendo seis com protocolos de tempo de corrida até a exaustão

(TE) e quatro com protocolos de tempo contrarrelógio (CT).

A respeito das soluções dos bochechos, ocorreram as seguintes combinações de tratamento versus placebo (PLA): (i) glicose (6%) vs. sucralose; (ii) sacarose (7,5%) vs. sacarina; (iii) maltodextrina (6%) vs. PLA não especificado (N.E.); (iv) maltodextrina + aspartame (6,4%) vs. aspartame; (v) sacarose (6,4%) vs. sucralose vs. controle (água); (vi) dextrose (8%) vs. edulcorante (N.E.); (vii) maltose (10%) vs. PLA N.E.; (viii) solução de CHO

(matodextrina (95%) + dextrose (3%) + maltose (2%)) (6% e 12%) vs. sacarina; (ix) CHO (6,4%) (N.E.) + eletrólitos (N.E.) + aspartame vs. aspartame; (x) CHO (6%) (N.E.) vs. PLA N.E.; (xi) solução de CHO (matodextrina (97%) + dissacarídeo (2%) + glicose (1%)) (6%) vs. PLA N.E.. Em 11 estudos os bochechos foram realizados com um volume de 25 mL de cada uma das soluções e somente em um estudo o volume foi de 20 mL (Whitham e McKinney, 2007). Já o tempo de bochecho variou entre 5 segundos (n = 7) e 10 segundos (n = 5) (Tabela 2).

Tabela 2 - Protocolo dos testes físicos, dos tratamentos e do bochecho, e os resultados significativos dos estudos.

Referência	Teste físico	Tratamento	Placebo	Protocolo do bochecho	Resultados*
Estudos em estado pós-prandial					
Kamaruddin e colaboradores, 2017	Esteira: vel. 70% VO _{2máx} → exaustão	Gli 6,0%	Suc.	25mL por 10s: 0 e 15min	↑ 6,6% TE ↑ 6,0% DP N.S.: PSE
Kamaruddin e colaboradores, 2019	Esteira: vel. 70% VO _{2máx} → exaustão	Gli 6,0%	Suc.	25mL por 10s: 0 e a cada 15min	↑ 2,5% TE N.S.: PSE
Devenney e colaboradores, 2018	Esteira: 45min vel. 65% VO _{2máx} + HIIT: 1min vel. 90% VO _{2máx} / 1min vel. 6km/h → exaustão	Malto 6,0%	N.E.	25mL por 5s: cada 4min do HIIT;	N.S.: DP e PSE TE: Não analisado
Whitham e McKinney, 2006	Esteira: 15min vel. 65% VO _{2máx} + 45 min vel. livre → contrarrelógio	***CHO 6,0%	N.E.	20mL por 5s: 0 e a cada 6 min	N.S.: DP e PSE
Estudos em Jejum					
Wright e Davison, 2013	Esteira: 90min vel. livre → contrarrelógio	**CHO 6,0% e 12,0%	Sacr.	25mL por 5s: 0, 15, 30 e 45min	6%: ↑ 5,0% DP e 12%: ↑ 7,2% DP N.S.: PSE
Chrysanthopoulos e colaboradores, 2017	Pista: 60min vel. livre → contrarrelógio	Malto 6,4% + Asp.	Asp.	25mL por 5s: 0, 15, 30 e 45min	N.S.: DP e PSE
Kasper e colaboradores, 2015	Esteira: 45min vel. 65% do VO _{2máx} + HIIT: 1min vel. 80% VO _{2máx} / 1min vel. 6km/h → exaustão	Malto 10,0%	N.E.	25mL por 10s: a cada 4min	↑ 44,4% TE N.S.: PSE
Bataineb e colaboradores, 2018	Esteira: 8km/h + 1km/h a cada 400m → exaustão	Sac 7,5%	Sacr.	25mL por 10s: 5min antes	↑ 4,3% TE e ↑ 2,9% P _{Vel}
Rollo e colaboradores, 2011	Pista: 12,8km vel. livre → contrarrelógio	Sac 6,4%	Suc. e Controle	25mL por 5s: 0 e a cada 12,5% do teste	↓ 4,9% CT N.S.: PSE
Hawkins e colaboradores, 2017	Esteira: 60min vel. livre → contrarrelógio	CHO 6,4% (N.E.) + Elet. (N.E.) + Asp.	Asp.	25mL por 5s: 30min antes e a cada 15min	N.S.: DP e PSE
Fraga e colaboradores, 2017	Esteira: vel. 85% VO _{2máx} → exaustão	Dex 8,0%	N.E.	25mL por 10s: 15min antes e a cada 15min	↑ 35,6% TE N.S.: DP e PSE
Rollo e colaboradores, 2008	Esteira: 30min vel. livre → contrarrelógio	CHO 6,0% (N.E.)	N.E.	25 mL por 5s: 0 e a cada 5 min	↑ 1,8% DP

Legenda: * Resultados significativos (p<0,05) do tratamento (bochecho com CHO) em comparação ao grupo controle (placebo ou água); ** Mix de CHO: 95% maltodextrina + 3% dextrose + 2% maltose; *** Mix de CHO: 97% maltodextrina + 2% dissacarídeo + 1% glicose; HIIT: High Intensity Interval Training; Vel. livre: Self-selected speed; N.E.: Não especificado; N.S.: Resultado não significativo; ↑: Maior; ↓: Menor; TE: Tempo até exaustão; Suc: Sucralose; Sac: Sacarose; Malto: Maltodextrina; Dex: Dextrose; Gli: Glicose; Sacr: Sacarina; Asp: Aspartame; Controle: água; Elet: Eletrólitos; N.E.: Não especificado; Min: minutos; VO_{2máx}: Volume Máximo de Oxigênio consumido; Vel: Velocidade; CT: Tempo contrarrelógio; P_{Vel}: Pico de Velocidade; DP: distância percorrida; s: segundos. PSE: Percepção Subjetiva de Esforço.

Efeitos no desempenho físico

No geral, oito estudos mostraram efeitos positivos no desempenho físico de corredores de com o bochecho com CHO em comparação ao PLA ($p < 0,05$).

Dentre eles, cinco estudos apresentaram um aumento do tempo até exaustão (TE), um apresentou redução do tempo contrarrelógio (CT), em três estudos os indivíduos aumentaram a distância percorrida (DP) e em um houve um aumento no pico de velocidade (PVel) ao realizarem o bochecho com CHO comparado ao PLA.

Os demais quatro estudos não apresentaram melhor desempenho físico com o bochecho de CHO, tendo todos avaliados a distância percorrida (DP) ($p \geq 0,096$). Nenhum estudo observou redução na percepção subjetiva de esforço (PSE) (Tabela 2).

DISCUSSÃO

Esta é a primeira revisão da literatura a analisar a influência do bochecho com CHO no desempenho físico de atletas em corridas de endurance ($n=12$, total de 134 indivíduos).

No geral, foi observado um efeito positivo na melhora do desempenho esportivo na maioria dos estudos ($n = 8/12$; com total de 94 indivíduos).

A partir da análise dos dados de desempenho, todos os estudos que avaliaram o 'tempo até a exaustão' (TE) ($n=5$, total de 56 indivíduos) mostraram melhora significativa com aumento médio de $18,7 \pm 19,8\%$, variando de 2,5% até 44,4%.

Desses, um estudo também observou também um aumento de 2,92% no pico de velocidade (Bataineh e colaboradores, 2018).

Já entre os seis estudos com testes físicos contrarrelógio (CT), três deles (com total de 29 indivíduos) observaram melhora significativa na DP com aumento médio de $5,0 \pm 2,3\%$, variando de 1,8% a 7,2%.

Entretanto, três estudos (com total de 32 indivíduos) não apresentaram resultados significativos no desempenho físico em testes CT.

Ademais, todos os estudos que analisaram a variável PSE não apresentaram resultados positivos, sugerindo que a realização do bochecho com CHO não tem influência sobre esta variável.

De forma geral, os resultados da utilização da estratégia do bochecho de carboidratos são mais consistentes na melhora

do desempenho físico em homens corredores de endurance treinados (com $VO_{2\text{máx}}$ variando de 55,4 a 67,5 mL.kg⁻¹.min⁻¹) com aumento do tempo até a exaustão, independente do estado de alimentação (jejum ou pós-prandial).

Esse resultado sugere o seguinte protocolo: bochecho por 10 segundos de 25 mL de solução carboidratada com 6% a 10% de glicose ou sacarose ou dextrose ou maltodextrina, com execução de um bochecho antes do início do teste e demais bochechos a cada 15 minutos.

Os resultados encontrados na presente revisão são inéditos e estão de acordo com a literatura do tema, que mostra melhora em alguns parâmetros de desempenho físico, mas ainda sem conclusões em definitivo.

Brietzke e colaboradores (2019), em uma meta-análise recente, revelaram que o bochecho com CHO promoveu maior potência média nos testes em atletas de ciclismo, entretanto não se mostrou capaz de melhorar o tempo de prova.

Ainda assim, o artigo conclui em favor dos possíveis benefícios do bochecho de carboidrato para os ciclistas.

Além disso, Peart (2017) sugere que atletas que participam de eventos com uma duração entre 25 e 60 minutos apresentam maior probabilidade de ter um efeito ergogênico com bochecho de CHO em relação aos que participam de atividades mais curtas e anaeróbias.

Já Brietzke e colaboradores (2019) sugerem que o bochecho de CHO pode melhorar o desempenho físico em ciclismo de moderada a alta intensidade (60 a 75% do $VO_{2\text{máx}}$) com duração de pelo menos uma hora.

Resultados de maior TE sem alteração significativa da PSE podem indicar maior tolerância ao esforço físico sem maior sensação de cansaço.

A melhora do desempenho físico proposto pelo bochecho de CHO pode estar ligada a presença do CHO na cavidade oral, onde ocorre comunicação entre os receptores presentes na boca e o cérebro, sem que ocorra de fato uma resposta metabólica.

A presença do CHO na boca aumenta a atividade de centros de recompensa do cérebro, localizados no córtex cingulado anterior, na região estriada ventral e no córtex orbito frontal.

Tais mecanismos ainda não foram totalmente elucidados, mas já se sabe que há um estímulo das células receptoras de sabor mediante a presença de CHO na cavidade oral levando a um estímulo subsequente dos neurônios gustativos que levam essas informações ao núcleo do trato solitário na medula, sendo transmitidos através do núcleo medial posterior ventral do tálamo para o córtex gustativo primário e no córtex orbito frontal (Jeukendrup e Chambers, 2010; Gant e colaboradores, 2010).

Estes estímulos se projetam para regiões do cérebro, tais como os córtices pré-frontal dorsolateral, o cíngulo anterior e o estriado ventral, e sugere-se que esteja aí a relação das vias gustativas com as respostas emocional, cognitiva e comportamental que estão relacionadas ao esporte (Jeukendrup, 2013).

Além disso, pode haver um benefício decorrente da presença do CHO na cavidade oral gerando um aumento de prazer que parece influenciar a interceptação de feedback neural envolvido com emoção e motivação (Chambers e colaboradores, 2009).

A redução do desempenho físico em exercícios de longa duração está ligada a baixa disponibilidade dos CHO em função da depleção dos estoques de glicogênio muscular e hepático que ocorre durante a realização dos treinos e competições de endurance (Vitale e Getzin, 2019).

Estratégias de consumo de CHO são utilizadas de forma ampla antes de corrida de endurance com o intuito de maximizar as reservas de glicogênio hepático e muscular, bem como durante os exercícios com duração maior que 60 minutos a fim de manter a disponibilidade energética dos estoques de CHO (Burke e colaboradores, 2019).

Nesse contexto, surge a proposta do bochecho de CHO, como uma estratégia que possa estimular a melhora no desempenho físico sem elevar o risco de desconforto gastrointestinal durante o exercício físico.

Indivíduos com um grau de treinamento superior podem apresentar maior benefício no desempenho físico com a utilização de algumas estratégias nutricionais.

Os resultados mostraram que em todos os estudos cuja amostra era composta por corredores treinados em endurance a realização do bochecho com CHO resultou em um melhor desempenho.

Peart (2017) sugere que atletas de elite possam apresentar melhor desempenho

físico com a utilização do bochecho de CHO, todavia ainda não está claro se este benefício se estende aos atletas não profissionais.

Em relação aos protocolos dos bochechos, em todos os estudos que não apresentaram resultados significativos os participantes bochecharam as soluções durante 5 segundos. Já entre os estudos que apresentaram um aumento significativo do TE, todos tiveram protocolos com bochechos de duração de 10 segundos. Estes dados podem sugerir uma necessidade de maior tempo de bochecho para maior ativação de estruturas cerebrais envolvidas no sistema de recompensa e prazer, controle cognitivo, comportamento emocional que podem estar ligadas ao mecanismo fisiológicos de atuação do bochecho de CHO.

Em função da diferença dos estudos em relação aos protocolos do estado de alimentação dos indivíduos (jejum ou pós-prandial) e seus resultados diversos sobre o desempenho físico, ainda não é possível entender se a refeição prévia pode influenciar os resultados do bochecho de CHO sobre desempenho físico.

Entretanto, de acordo com Jeukendrup (2013), um melhor desempenho é observado em testes que são realizados em jejum de 4 horas ou jejum noturno quando comparados aos testes realizados no estado pós-prandial de 2 horas após a ingestão de alimentos.

Um estudo com ressonância magnética realizado em estado de jejum noturno e em estado pós-prandial comparou as respostas corticais mediante a presença de sacarose na cavidade oral e foi observada maior atividade nas regiões do cérebro no grupo que realizou os testes em estado não alimentado (Turner e colaboradores, 2014).

É importante ressaltar como limitação desta revisão a ausência de padronização com relação ao protocolo de realização dos testes físicos dos estudos analisados.

Semelhanças nos protocolos em estudos futuros podem facilitar conclusões acerca dos efeitos desta estratégia.

O número de estudos analisados foi similar ao estudo de revisão realizado por Brietzke e colaboradores (2019) que apresentou dados de 13 estudos analisando os efeitos do bochecho de CHO no ciclismo. Sabemos que a temática ainda está em desenvolvimento científico e que o presente trabalho sumariza os resultados da literatura até o momento atual e estimula mais pesquisas na área.

CONCLUSÃO

A partir dos estudos analisados, sugere-se efeito do bochecho de CHO na melhora do desempenho esportivo em provas de corrida até a exaustão em homens corredores treinados.

Cabe ressaltar que os dados apresentados ainda não são suficientes para que essa estratégia esteja em grau de recomendação para o esporte, pois há uma grande diversidade nos protocolos do bochecho de CHO e dos testes físicos.

Portanto, são necessários mais estudos bem delineados na área, de modo que haja uma maior padronização dos métodos, a fim de se obter resultados mais conclusivos no futuro.

REFERÊNCIAS

- 1-Arent, S. M.; Cintineo, H. P.; McFadden, B. A.; Chandler, A. J.; Arent, M. A. Nutrient timing: a garage door of opportunity?. *Nutrients*. Vol. 12. Num. 7. 2020. p. 1948.
- 2-Ataide e Silva T.; Di Cavalcanti Alves de Souza, M. E.; Amorim, J. F.; Stathis, C. G.; Leandro, C. G.; Lima-Silva, A. E. Can carbohydrate mouth rinse improve performance during exercise? A systematic review. *Nutrients*. Vol. 6. Num. 1. 2013. p. 1-10.
- 3-Bataineh, M. F.; Al-Nawaiseh, A. M.; Abu Altaieb, M. H.; Bellar, D. M.; Hindawi, O. S.; Judge, L. W. Impact of carbohydrate mouth rinsing on time to exhaustion during Ramadan: A randomized controlled trial in Jordanian men. *European Journal of Sport Science*. Vol. 18. Num. 3. 2018. p. 357-366.
- 4-Brietzke, C.; Franco-Alvarenga, P. E.; Coelho-Júnior, H. J.; Silveira, R.; Asano, R. Y.; Pires, F. O. Effects of carbohydrate mouth rinse on cycling time trial performance: a systematic review and meta-analysis. *Sport Medicine*. Vol. 49. Num. 1. 2019. p. 57-66.
- 5-Burke, L. M.; Castell, L. M.; Casa, D. J.; Close, G.L.; Costa, R. J. S.; Melin, A. K.; Peeling, P.; Saunders, P. U.; Slater, G. J.; Sygo, J.; Witard, O. C.; Bermon, S.; Stellingwerff, T. International association of athletics federations consensus statement 2019: Nutrition for athletics. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. Vol. 29. Num. 2. 2019. p. 73-84.
- 6-Chambers, E. S.; Bridge, M. W.; Jones, D. A. Carbohydrate sensing in the human mouth: effects on exercise performance and brain activity. *The Journal of Physiology*. Vol. 587. Num. 8. 2009. p. 1779-1794.
- 7-Chryssanthopoulos, C.; Ziaras, C.; Oosthuysen, T.; Lambropoulos, I.; Giorgios, P.; Zacharogiannis, E.; Philippou, A.; Maridaki, M. Carbohydrate mouth rinse does not affect performance during a 60-min running race in women. *Journal of Sport Science*. Vol. 36. Num. 7. 2017. p. 824-833.
- 8-Gant, N.; Stinear, C. M.; Byblow, W. D. Carbohydrate in the mouth immediately facilitates motor output. *Brain Research*. Vol. 1350. 2010. p. 151-158.
- 9-Hawkins, K. R.; Krishnan, S.; Ringos, L.; Garcia, V.; Cooper, J. A. Running performance with nutritive and nonnutritive sweetened mouth rinses. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. Vol. 12. Num. 8. 2017. p. 1105-1110.
- 10-Jeukendrup, A. E. Oral carbohydrate rinse: placebo or beneficial? *Current Sports Medicine Reports*. Vol. 12. Num. 4. 2013. p. 222-227.
- 11-Jeukendrup, A. E.; Chambers, E. S. Oral carbohydrate sensing and exercise performance. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*. Vol. 13. Num. 4. 2010. p. 447-451.
- 12--Kasper, A. M.; Cocking, S.; Cockayne, M.; Barnard, M.; Tench, J.; Parker, L.; McAndrew, J.; Langan-Evans, C.; Close, G. L.; Morton, J. P. Carbohydrate mouth rinse and caffeine improves high-intensity interval running capacity when carbohydrate restricted. *European Journal of Sport Science*. Vol. 16. Num. 5. 2015. p. 560-568.
- 13-Moher, D.; Liberati, A.; Tetzlaff, J.; Altman, D. G. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Medicine*. Vol. 6. Num. 7. 2009. p. e1000097.
- 14-Murray, B.; Rosenbloom, C. Fundamentals of glycogen metabolism for coaches and

Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbne.com.br

athletes. Nutrition Reviews. Vol. 76. Num. 4. 2018. p. 243-259.

15-Oliveira, E. P.; Burini, R. C.; Jeukendrup, A. Gastrointestinal complaints during exercise: Prevalence, etiology, and nutritional recommendations. Sport Medicine. Vol. 44. Num. 1. 2014. p. 79-85.

16-Peart, D. J. Quantifying the effect of carbohydrate mouth rinsing on exercise performance. The Journal of Strength and Conditioning Research. Vol. 31. Num. 6. 2017. p.1737-1743.

17--Rollo, I.; Williams, C.; Nevill, M. Influence of ingesting versus mouth rinsing a carbohydrate solution during a 1-h Run. Medicine & Science in Sports & Exercise. Vol. 43. Num. 3. 2011. p. 468-475.

18-Ter Steege, R. W.; Kolkman, J. J. Review article: the pathophysiology and management of gastrointestinal symptoms during physical exercise, and the role of splanchnic blood flow. Alimentary Pharmacology & Therapeutics. Vol. 35. Num. 5. 2012. p. 516-528.

19-Turner, C. E.; Byblow, W. D.; Stinear, C. M.; Gant, N. Carbohydrate in the mouth enhances activation of brain circuitry involved in motor performance and sensory perception. Appetite. Vol. 80. 2014. p. 212-219.

20-Vitale, K.; Getzin, A. Nutrition and supplement update for the endurance athlete: Review and recommendations. Nutrients. Vol. 11. Num. 6. 2019. p. 1-20.

21-Whitham, M.; McKinney, J. Effect of a carbohydrate mouthwash on running time-trial performance. Journal of Sports Sciences. Vol. 25. Num. 12. 2007. p. 1385-1392.

22-Wright, B. F.; Davison, G. Carbohydrate mouth rinse improves 1.5 h run performance: is there a dose-effect?. International Journal of Exercise Science. Vol. 6. Num. 4. 2013. p. 328-340.

E-mails dos autores:

laismonteirorp@hotmail.com

laranabuco@hotmail.com

larissacarvalhoduarte@gmail.com

caioedureis@gmail.com

Autor correspondente:

Caio Eduardo Gonçalves Reis

Laboratório de Bioquímica da Nutrição.

Núcleo de Nutrição e Medicina Tropical.

Universidade de Brasília.

Campus Darcy Ribeiro.

Asa Norte, Brasília-DF, Brasil.

CEP: 71910-900.

Recebido para publicação em 03/07/2020

Aceito em 22/01/2021