

A CO-INGESTÃO DE CARBOIDRATO E PROTEÍNA NA FORMA DE SUPLEMENTAÇÃO LÍQUIDA CONFERE ALGUMA VANTAGEM METABÓLICA QUANDO COMPARADA COM A INGESTÃO DO SUPLEMENTO DE CARBOIDRATO SOZINHO DURANTE UM EXERCÍCIO DE ENDURANCE?**Karen Cristine Moreno de Medeiros Carvalho¹, Cibele Basile Salomão¹,
Fernando Lúcio de Oliveira Carvalho¹, Antônio Coppi Navarro¹****RESUMO**

Introdução: O consumo de proteína pós-exercício acelera a reparação tecidual e recuperação muscular; além de poder acelerar a recuperação do glicogênio muscular. Já o consumo de carboidrato e proteína durante o exercício ainda não é amplamente estudado; no entanto atletas já utilizam este tipo de suplemento referindo melhor disposição durante os treinos e melhora de performance durante provas ou treinos longos. O objetivo deste trabalho é revisar a literatura científica acerca da co-ingestão de carboidrato e proteína durante um exercício físico de endurance e se essa estratégia traz algum benefício ou vantagem metabólica para os atletas que a utilizam. **Revisão de literatura:** Estudos recentes têm demonstrado que adicionar proteína a uma bebida esportiva rica em carboidrato, aumenta a capacidade de endurance, aumenta a reidratação, atenua marcadores bioquímicos de degradação muscular, e melhora a função muscular subsequente ao exercício. **Conclusão:** A co-ingestão de carboidrato e proteína pode retardar a fadiga em testes do tipo "tempo até a exaustão", melhorar a recuperação e diminuir dano muscular. Portanto tem um fator prático na manutenção de um treinamento consistente, influenciando indiretamente num resultado positivo no dia da competição.

Palavras-chave: Endurance, Metabolismo, Carboidrato, Proteína.

1 – Programa de Pós-Graduação Lato-Sensu da Universidade Gama Filho – Bases Nutricionais da Atividade Física: Nutrição Esportiva.

ABSTRACT

The Co-Ingestion of Carbohydrate and Protein in the Form of Liquid Supplementation Confers Some When Comparative Metabolic Advantage with the Ingestion of the Alone Supplement of Carbohydrate During Endurance Exercise?

The consumption of protein in post-exercise accelerates tissue repair and muscle recovery, and could accelerates muscle glycogen recovery. However the consumption of carbohydrates and protein during exercise is not yet widely studied, but athletes already use this type of supplement referring best disposition during training and improved performance during competition or long training. The purpose of this paper was to review the scientific literature on the co-ingestion of carbohydrate and protein during an exercise of endurance and whether this strategy will lead to any benefit or metabolic advantage for the athletes that use it. **Review of literature:** Recent studies have shown that adding protein to a sports drink rich in carbohydrates increase the capacity for endurance, increases rehydration, reduces biochemical markers of muscle damage, and improves subsequent muscle function. **Conclusion:** The co-ingestion of carbohydrate and protein may delay the fatigue on time to exhaustion tests, improve recovery and reduce muscle damage. So it has a practical factor in the maintenance of a consistent training; indirectly influencing a positive result on the day of competition.

Key words: Endurance, Metabolism, Carbohydrate, Protein.

Endereço para correspondência:
e-mail: contato@clinica449.com.br;
e-mail: cibelebsb@gmail.com;

INTRODUÇÃO

Já é bem estabelecido e recomendado por várias organizações de nutrição esportiva que o consumo de carboidrato durante um exercício prolongado (com duração de 1h ou mais) tem efeito ergogênico e melhora a performance de endurance (Van Essen e Gibala, 2006).

A Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte, inclusive, orienta o consumo de 30 a 60g de carboidrato por hora de exercício com uma concentração de 4 a 8%. Esta reposição é necessária para evitar a hipoglicemia, depleção do glicogênio e retardar a fadiga (Carvalho e Colaboradores, 2003).

Há evidências também de que a síntese protéica e o balanço protéico positivo são favorecidos quando o consumo de proteína (com ou sem carboidrato) é realizado logo após o término de um exercício de endurance, favorecendo a reparação do tecido e a recuperação muscular (Jeukendrup e Colaboradores, 2005).

Além disso, a recuperação do glicogênio muscular pode também ser acelerada pelo consumo concomitante de carboidrato e proteína pós-exercício prolongado (Ivy e Colaboradores, 2003), no entanto esta teoria não é universal, já que alguns autores afirmam que o consumo de carboidrato em quantidades adequadas já promove uma recuperação ótima, não sendo ultrapassada por consumo adicional de proteína (van Hall e Colaboradores, 2000).

Alguns atletas, e mesmo praticantes de atividade física, vêm utilizando suplementos com carboidrato e proteína já disponíveis no mercado, durante o exercício, referindo melhor disposição durante os treinos e melhora de performance durante provas ou treinos longos.

Baseados nestes conhecimentos e informações, estudos recentes têm investigado se a co-ingestão de carboidrato e proteína durante o exercício de endurance confere alguma vantagem metabólica sobre a ingestão de carboidrato sozinho.

Portanto o objetivo deste trabalho é revisar a literatura científica acerca da co-ingestão de carboidrato e proteína durante um exercício físico de endurance e se essa estratégia traz algum benefício ou vantagem metabólica para os atletas que a utilizam.

EXERCÍCIO DE ENDURANCE

Endurance: é a capacidade de uma pessoa em manter determinada força ou contração muscular por longos períodos de tempo. Pode também ser definida como o oposto da fadiga muscular (onde um músculo que se cansa rapidamente tem uma capacidade de endurance baixa) (Foss e Keteyian, 2000).

Para manutenção e desenvolvimento da endurance, é necessário um programa de treinamento consistente, que desenvolva as capacidades do atleta. Para que este treinamento seja efetivo, é importante que o atleta se recupere rapidamente de blocos de treinamento, permitindo a restauração da capacidade do desempenho e do desejo de continuar treinando, a fim de participar da sessão seguinte de exercício. Essa recuperação é essencial para atletas que se preparam para competições, no entanto, indivíduos que precisam manter exercícios regulares como parte do estilo de vida também se beneficiam dessa recuperação como fator motivacional (Williams, 2007).

Um estado nutricional adequado e estratégias nutricionais específicas permitem que este treinamento consistente e esta recuperação ocorram a contento.

Carboidrato e exercício de endurance

A observação de que a endurance durante o exercício está relacionada com a ingestão anterior de carboidratos estimulou pesquisas sobre a contribuição do carboidrato da dieta para os depósitos de glicogênio muscular e seu efeito subsequente sobre a endurance. A ingestão de uma dieta com alto teor de carboidratos aumenta os depósitos de glicogênio muscular e melhora a endurance. Foi observado que o intervalo de tempo decorrido até o início da exaustão em indivíduos exercitados em aproximadamente 75% do VO_2 máximo era dependente da concentração dos depósitos de glicogênio muscular no pré-exercício (Wolinsky e Hickson, 1996).

A diminuição da disponibilidade de carboidratos como substrato energético (glicose e glicogênio) e a ocorrência de desidratação constituem-se os principais fatores limitantes durante a prática de exercícios de endurance. Já é amplamente

reconhecido o fato de que a reposição de carboidratos e líquidos durante os exercícios - por meio da ingestão de solução bem formulada contendo carboidratos, como as bebidas esportivas - retarda a instalação da fadiga e melhora o rendimento (Davis e Colaboradores, 2001).

Atletas que praticam esportes de endurance e consomem uma dieta com quantidades moderadas de carboidratos (50%) apresentam diminuição na resistência muscular após 7 dias. Em contrapartida, os que ingerem a mesma quantidade de energia, mas por meio de uma dieta com 70% de carboidratos, mantêm a resistência da contração isométrica na linha de base (Walberg e Colaboradores citado por Rankin, 2001).

A ingestão de carboidratos durante exercícios extenuantes e prolongados eleva a glicose do sangue e aumenta a capacidade de utilização da mesma ao final dos exercícios. A liberação da glicose hepática fica reduzida quando os carboidratos são consumidos durante os exercícios, este fato pode ser atribuído aos efeitos diretos no metabolismo do fígado e, possivelmente, também, devido a uma ação direta do exercício, induzindo um aumento da adrenalina e do glucagon. O aumento na ingestão de carboidratos durante os exercícios provoca também uma elevação na captação de glicose pelos músculos. O aumento nas concentrações de insulina, que ocorre quando se ingere carboidratos, também desempenha um papel importante no aumento da captação de glicose pelo músculo durante a atividade física (Hargreaves, 2000).

Proteína e exercício de endurance

O metabolismo de aminoácidos durante o exercício é similar às condições observadas durante períodos de jejum ou restrição alimentar. Há uma liberação líquida de aminoácidos de proteínas devido à supressão de síntese protéica, com a quebra de proteínas permanecendo aproximadamente constante. Essa alteração na renovação de proteínas resulta num aumento nas concentrações teciduais de aminoácidos livres e numa liberação líquida de aminoácidos na maioria dos tecidos. Os tecidos com altas taxas de renovação de proteínas são os mais afetados, como o fígado e o trato gastro-intestinal incorrendo na maior perda durante

curtos episódios de jejum. O músculo esquelético, que possui taxas mais baixas de renovação protéica, responde menos dramaticamente, mas devido à sua massa total, o músculo é a fonte predominante de aminoácidos livres durante períodos prolongados de restrição alimentar (Wolinsky e Hickson, 1996).

A quebra de proteínas durante o exercício aumenta o fluxo de aminoácidos e a oxidação dos aminoácidos de cadeia ramificada, principalmente leucina. Durante o exercício, ocorre a oxidação de leucina predominantemente no músculo esquelético. O catabolismo dos aminoácidos de cadeia ramificada no músculo esquelético requer a eliminação de um grupo amino que resulta na estimulação da produção de alanina. Há uma liberação extensiva de alanina nos músculos em exercício, com a alanina sendo finalmente removida da circulação pelo fígado para a gliconeogênese e manutenção da glicose sanguínea durante o exercício de endurance. A avaliação das condições para a degradação de aminoácidos sugere que a oxidação de leucina seja alta durante o exercício exaustivo em indivíduos não treinados. O treino atua reduzindo a oxidação de leucina numa carga específica de trabalho (Wolinsky e Hickson, 1996).

Hargreaves e Snow (2001), conta que em inúmeros estudos em humanos demonstram que o catabolismo dos aminoácidos de cadeia ramificada, especialmente da leucina, ocorre durante a contração muscular em exercícios prolongados. Essa evidência inclui aumento na liberação dos aminoácidos de cadeia ramificada da região esplênica, elevação na recaptação pelo músculo contrátil, aumento da ativação do grau enzimático limitante de oxidação dos aminoácidos de cadeia ramificada a partir do músculo esquelético e aumento da produção de CO₂ pela respiração durante a infusão de L-1-C-Leucina. A oxidação de Leucina tem uma pequena contribuição para captação de energia pelo músculo esquelético durante o exercício de endurance. Dependendo do estado nutricional e da duração do exercício, pode se estimar que a oxidação de aminoácidos pode contribuir de 3 a 6 % de toda a energia utilizada.

Tem sido demonstrado que os aminoácidos desempenham um importante

papel na homeostase energética durante períodos de alta demanda e baixa ingestão de energia. Treinos de força para ganho de massa muscular requerem síntese de rede de proteínas miofibrilares e, conseqüentemente, uma alta estimulação de síntese protéica é favorável para o desenvolvimento muscular. Existe evidências favoráveis do balanço entre síntese protéica e degradação do músculo esquelético pela ingestão de proteína e hiperaminoacidemia durante o descanso (Esmark e Colaboradores, 2001).

Suplementação de carboidrato durante o exercício de endurance

Os estoques adequados de glicogênio são essenciais para uma ótima performance durante um exercício de endurance. Uma vez que o glicogênio é depletado, o exercício tem obrigatoriamente sua intensidade diminuída, caso contrário é descontinuado por falta de substrato disponível para a ressíntese da molécula de adenosina trifosfato (ATP) (Lima-Silva e Colaboradores, 2007). Isso acontece pois o glicogênio é responsável pela manutenção da glicemia, garantindo altos níveis de oxidação do carboidrato.

O aumento da glicose plasmática e da concentração de insulina durante um exercício de longa duração através da suplementação de carboidrato tem demonstrado efeito poupador do glicogênio, aumentando a capacidade de endurance (Ivy e Colaboradores, 2003), além de aumentar a potência nos últimos estágios de um exercício prolongado, devido ao fato do aumento da glicose sanguínea num momento em que os níveis de glicogênio muscular estão significativamente reduzidos (Coggan e Coyle citado por Sauders e Colaboradores, 2004).

Portanto a Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte recomenda para provas longas o consumo de 30 a 60g de carboidrato por hora para possibilitar a manutenção da glicemia e preservar o glicogênio muscular do atleta (Carvalho e Colaboradores, 2003). E segundo Jeukendrup (2004), como a oxidação do carboidrato exógeno encontra-se por volta de 1g/min, é importante consumir de 60 a 70g por hora de exercício, garantindo o máximo possível de carboidrato como substrato energético.

O consumo deste carboidrato deve ser feito preferencialmente em bebidas esportivas,

para garantir o consumo de líquidos: 600 a 1400ml por hora em pequenas e freqüentes doses. E sua concentração deve ser de 4 a 8% de carboidrato (Carvalho e Colaboradores, 2003), para haver um rápido esvaziamento gástrico e prevenção de desconfortos gastro-intestinais, que podem prejudicar a performance.

Portanto, métodos que visem aumentar o depósito de glicogênio muscular ou que poupem sua utilização durante o exercício são extremamente importantes na manutenção e ganho de performance.

Suplementação de carboidrato e proteína durante o exercício de endurance

Estudos recentes têm demonstrado que adicionar 2% de proteína a uma bebida esportiva rica em carboidrato aumenta a capacidade de endurance no ciclismo quando comparado com o consumo de carboidrato sozinho (Ivy e Colaboradores, 2003; Sauders e Colaboradores, 2004).

A adição de proteína ao suplemento de carboidrato parece melhorar a resposta insulínica do suplemento de carboidrato (Ivy e Colaboradores, 2003), dessa forma, níveis de insulina acima do normal para o exercício têm sido associados a um efeito poupador do glicogênio e um aumento da performance de endurance (Yaspelkis citado por Ivy e Colaboradores, 2003).

Outra justificativa para a melhora da capacidade de endurance com a co-ingestão de carboidrato e proteína na forma de suplementação líquida seria o teor adicional de calorias provenientes da proteína (Van Essen e Gibala, 2006). No entanto, ainda se investiga se existe algum outro mecanismo específico mediado pela proteína (Sauders e Colaboradores, 2004), devido a diversos possíveis benefícios do consumo de uma bebida rica em carboidrato e adicionada de proteína durante o exercício prolongado: melhora da performance de endurance (Ivy e Colaboradores, 2003; Sauders e Colaboradores, 2004); aumento da reidratação (Seifert e Colaboradores, 2006); atenuação de marcadores bioquímicos de degradação muscular (Romano-Ely e Colaboradores, 2006; Seifert e Colaboradores, 2005; Sauders e Colaboradores, 2004); melhora da função muscular subsequente (Koopman e

Colaboradores, 2003; Colombani e Colaboradores, 1999).

Resultados obtidos em alguns estudos quando se utilizou a suplementação líquida de carboidrato e proteína durante o exercício de endurance.

Para Van Essen e Gibala (2006), o consumo de uma bebida a 6% de carboidrato melhorou a performance num teste de laboratório de 80km de ciclismo “contra-relógio” (onde uma distância é percorrida o mais rápido possível) em ciclistas treinados. No entanto, a adição de 2% de proteína à bebida carboidratada não promoveu melhora adicional na performance durante este teste que simulava a situação típica em que os atletas competem.

Ivy e Colaboradores (2003) realizaram um teste onde os atletas pedalavam em intensidade de leve a moderada por 3 horas, em seguida pedalavam até a exaustão em intensidade alta. O consumo de bebida a 7,75% de carboidrato aumentou o tempo até exaustão, quando comparado com o placebo; e a adição de 1,94% de proteína melhorou o efeito da bebida carboidratada em 36%. Apesar disso, nenhuma diferença foi encontrada entre os grupos (que consumiram a bebida rica em carboidrato e a bebida carboidratada adicionada de proteína) em relação à glicose sanguínea e níveis de insulina plasmática.

Para Saunders e Colaboradores (2004), a co-ingestão de carboidrato e proteína em suplementação líquida durante um ciclismo de endurance, aumentou em 29% o tempo até exaustão, num exercício a 75% do VO₂ máximo, quando comparado à ingestão de suplemento de carboidrato apenas (isocarbohidratadas). Além disso, promoveu redução significativa dos marcadores de dano muscular.

Romano-Ely e Colaboradores (2006) suplementaram ciclistas treinados com bebida rica em carboidrato, proteína e antioxidantes em comparação com bebida isocalórica rica em carboidrato, num teste de ciclismo até exaustão. Nenhuma diferença foi encontrada no tempo até exaustão entre os grupos, apesar do menor teor de carboidrato da bebida rica em carboidrato, proteína e antioxidantes. No entanto, este grupo teve redução dos indicadores de dano muscular quando

comparado com o grupo que consumiu a bebida isocalórica rica em carboidrato.

Segundo Seifert e Colaboradores (2005), o consumo de bebida rica em carboidrato e proteína minimiza o dano muscular em esquiadores recreacionais (que podem esquiar por 3 horas seguidas sem se alimentar ou ingerir líquidos), observado através da manutenção dos níveis de mioglobina, creatina quinase (CPK) e cortisol quando comparadas as medidas de antes do exercício e de depois. Diferente dos outros dois grupos (um consumiu água e outro não consumiu líquido algum) que tiveram os marcadores de dano muscular todos elevados.

Colombani e Colaboradores (1999) investigaram o consumo de proteína adicionada à bebida rica em carboidrato durante uma maratona não competitiva comparado com bebida rica em carboidrato apenas. Foi observado que a proteína foi absorvida e provavelmente oxidada durante a corrida, porém não houve diferença na excreção de 3 metil-histidina entre os grupos, indicando que não houve diferença na degradação protéica miofibrilar, no entanto a degradação protéica total do corpo não foi analisada. Também não houve diferença entre os grupos em relação ao tempo total da corrida.

Koopman e Colaboradores (2003) concluíram que atletas de ultra-endurance que consumiram suplementação líquida de carboidrato e proteína durante o exercício (6 horas de exercício exaustivo: 2,5h de ciclismo, 1h de corrida e 2,5h de ciclismo) melhoraram o balanço protéico no descanso, durante o exercício e na recuperação; quando comparado ao grupo que consumiu bebida de carboidrato apenas (isocarbohidratada).

Seifert e Colaboradores (2006) analisaram a retenção de líquidos pelo corpo quando consumida uma bebida de carboidrato e proteína durante a recuperação de uma desidratação forçada pelo exercício (os atletas pedalavam até que se atingisse uma perda de 2,5% do peso corporal). O suplemento não foi ingerido durante o exercício já que a intenção do mesmo era desidratar os atletas. A retenção de líquidos foi maior quando consumida a de bebida de carboidrato e proteína; 15% maior em relação ao consumo de bebida com carboidrato apenas e 40% maior em relação ao consumo de água. Apresentamos na tabela 1 o resumo do assunto exposto acima.

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

Tabela 1 – Resultados obtidos em estudos quando se utilizou a suplementação líquida de carboidrato e proteína durante o exercício de endurance

Autor	Tratamento	Teste	Resultado
Van Essen e Gibala (2006)	Bebida de carboidrato à 6% (C) x Bebida de carboidrato à 6% + 2% de proteína (CP) x Bebida placebo (P) artificialmente adoçada a cada 15' de exercício (1000ml/h).	-80km de ciclismo "contra-relógio" em teste de laboratório (com simulação de alteração de terreno). -Sete dias depois repetiam o mesmo protocolo testando uma bebida diferente.	-Não houve diferença de performance entre os grupos C (135 ± 2 min) e CP (135 ± 2).
Yvy e Colaboradores (2003)	Bebida de carboidrato à 7,75% x Bebida de carboidrato à 7,75% + 1,94% de proteína x Bebida placebo artificialmente adoçada a cada 20' de exercício(600m/h).	-3 horas de ciclismo de intensidade variada, seguido de ciclismo a 85% do VO ₂ máximo até exaustão. -Sete dias depois repetiam o mesmo protocolo testando uma bebida diferente.	-Aumento na performance de 55% entre o grupo C e Placebo. -Aumento de 35% na performance quando comparado grupo CP com grupo C. -Não houve diferença nos níveis de glicose e insulina entre os grupos.
Saunders e Colaboradores (2004)	Bebida de carboidrato a 7,3% x Bebida de carboidrato à 7,3% + 1,8% de proteína a cada 15' de exercício (500ml/h) e logo após o término do exercício.	-Ciclismo a 75% do VO ₂ máximo até a exaustão, seguido por segunda sessão a 85% do VO ₂ máximo até a exaustão depois de 12 a 15 horas da primeira sessão. -14 dias depois o protocolo era repetido com a bebida diferente da primeira.	-Aumento na performance de 29% quando comparado o grupo CP com o grupo C na primeira sessão. -Aumento na performance de 40% quando comparado o grupo CP com o grupo C na segunda sessão. -Nível de CPK (após a primeira sessão de ciclismo) menor no grupo CP quando comparado ao grupo C.
Romano-Ely e Colaboradores (2006)	Bebida de carboidrato a 9,3% x Bebida de carboidrato a 7,3% + 1,8% de proteína + vitamina C e E (CPA) durante o exercício (600ml/h). As bebidas eram isocalóricas. Bebida logo após o exercício: concentração de carboidrato e proteína foram dobradas.	-Ciclismo a 70% do VO ₂ máximo até a exaustão, seguido por segunda sessão a 80% do VO ₂ máximo até exaustão depois de 24 horas da primeira sessão. -6 a 14 dias depois o protocolo era repetido com a bebida diferente da primeira.	-Não houve diferença no tempo até exaustão entre os grupos C e CPA. -Níveis de CPK e Lactato desidrogenase (LDH) significativamente menores no grupo CPA quando comparado com o grupo C. -Dor muscular foi maior no grupo C quando comparado com o grupo CPA.

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

Seifert e Colaboradores (2005)	Bebida de carboidrato a 6% + 1,4% de proteína x Bebida placebo artificialmente adoçada depois de cada descida (540ml/h) x Nenhum líquido.	-Esqui de 3 horas de duração (com 55 minutos efetivos de estímulo). -Cada esquiador foi exposto a apenas um dos tratamentos, devido ao grande número de sujeitos no teste (n = 33).	-Não houve alteração significativa nos níveis de CPK, mioglobina e cortisol quando comparados ao início do exercício.
Colombani e Colaboradores (1999)	Bebida de carboidrato a 6,5% x Bebida de carboidrato a 6,5% + 2,5% de proteína a cada 5km de corrida (385 a 390ml/h) e logo após o término do exercício.	-2 maratonas separadas pelo período de 3 semanas.	-Não houve diferença de performance entre os grupos C (195 min) e CP (192 min). -Não houve diferença entre os grupos nos marcadores de degradação de proteína miofibrilar. -O nível total de degradação protéica não foi medido.
Koopman e Colaboradores (2003)	Bebida de carboidrato a 8% x Bebida de carboidrato a 8% + 3% de proteína a cada 30' de exercício e logo após o término do exercício.	-6 horas de exercício de moderada intensidade (2,5h de ciclismo + 1h de corrida + 2,5h de ciclismo).	-Melhora do balanço protéico no descanso, durante o exercício e na recuperação do grupo CP quando comparado ao grupo C.
Seifert e Colaboradores (2006)	Bebida de carboidrato a 6% x Bebida de carboidrato a 6% + 1,5% de proteína x Bebida placebo artificialmente adoçada.	-Ciclismo a 80% da FC máxima até uma desidratação de 2,5% de perda de peso corporal. -Dentro de 20' após o término do exercício, bebiam o volume equivalente ao peso perdido. Em seguida permaneciam em repouso por 3 horas para análise.	-A retenção de líquido do grupo CP foi 15% maior em relação ao grupo C e 40% maior em relação ao grupo P.

A maioria dos artigos mostrou resultado positivo do consumo adicional de proteína à bebida carboidratada; apesar de não haver uma explicação clara para este resultado. Ivy e Colaboradores (2003), por exemplo, mostraram uma melhora de performance com a co-ingestão de carboidrato e proteína durante o exercício, apesar de não haver diferença entre as concentrações de glicose sanguínea e de insulina plasmática entre os grupos. Ou seja, a justificativa de que a proteína melhoraria a resposta insulínica do

suplemento de carboidrato, não foi a explicação desta melhora de performance.

Romano-Ely e Colaboradores (2006) mostraram que a performance foi a mesma em 2 grupos que consumiram bebidas isocalóricas; uma contendo carboidrato e outra contendo um teor menor de carboidrato com proteína adicional para completar o teor calórico. Esse estudo reforça a tese de que o efeito da proteína adicionada à bebida de carboidrato, na performance, seria o de oferecer calorias adicionais. Ou seja, mesmo

consumindo um teor menor de carboidratos, a performance de grupo não foi afetada, já que o teor calórico foi complementado com proteína.

Este achado é importante no sentido de que a capacidade de oxidação do carboidrato é limitada a aproximadamente 1 a 1,2g de carboidrato por hora de exercício (Jeukendrup, 2004). Aumentar a concentração de bebidas carboidratadas acima de 6 a 10% não produz benefícios adicionais de performance, mesmo que a demanda energética seja elevada. Portanto a energia adicional poderia ser disponibilizada a partir da co-ingestão de carboidrato e proteína.

Além desses fatores, o consumo de proteína pode alterar a utilização de substrato energético durante o exercício, aumentando a oxidação de proteína e poupando a glicose ou glicogênio. Além de poder modular o turnover protéico, estimulando a síntese protéica e diminuindo marcadores de dano muscular. Ou seja, minimiza a degradação e auxilia na recuperação muscular. Sendo, portanto um achado prático significativo, já que levaria, a longo prazo, a treinos consistentes e conseqüente melhora de performance.

E por fim, Seifert e Colaboradores (2006) avaliaram outro fator importante na manutenção e melhora da performance; a hidratação. O grupo que consumiu bebida adicionada de proteína (além do carboidrato) pós exercício, teve uma melhor retenção hídrica quando comparado ao grupo que consumiu a bebida apenas de carboidrato. Uma maior retenção hídrica proporciona um ambiente favorável para a recuperação pós-exercício.

Observa-se então, que as diferenças de resultados se devem às diversas metodologias utilizadas nos trabalhos. Os estudos referentes a este assunto são ainda escassos, necessitando uma maior investigação para se descobrir os reais efeitos metabólicos que levaram aos resultados positivos.

CONCLUSÃO

Apesar de alguns autores (Van Essen e Gibala, 2006) questionarem os resultados em testes que utilizaram o protocolo de tempo até exaustão utilizado em outras pesquisas (Ivy e Colaboradores, 2003; Saunders e

Colaboradores 2004) devido à falta de aplicabilidade em competições reais, é importante ressaltar que a performance de endurance pode ser desenvolvida com esse tipo de treinamento, sendo interessante para maximizar o desempenho.

Portanto se a co-ingestão de carboidrato e proteína pode retardar a fadiga neste tipo de teste, melhorar a recuperação e diminuir dano muscular, pode ter um fator prático na manutenção de um treinamento consistente; influenciando indiretamente num resultado positivo no dia da competição.

REFERÊNCIAS

- 1- Blomstrand, E.; Saltin, B. Effect of Muscle Glycogen on Glucose, Lactate and Amino Acid Metabolism During Exercise and Recovery in Human Subjects. *Journal of Physiology*. Dinamarca. Vol. 514. Num.1. 1999. p.293-302.
- 2- Carvalho, T.; Rodrigues, T.; Meyer, F.; Lancha Júnior, H.; De Rose, H. Diretriz da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Niterói. Vol.9. Num.2. Mar/Abr 2003.
- 3- Colombani, P.C.; Kovacs, E.; Frey-Rindova, P.; Frey, W.; Langhans, W.; Arnold, M.; Wenk, C. Metabolic Effects of a Protein-Supplemented Carbohydrate Drink in Marathon Runners. *International Journal of Sport Nutrition*. Zurique. Vol.9. 1999. p.181-201.
- 4- Davis, J.M.; Brown, A.S. Carboidratos, Hormônios e Performance em Exercícios de Resistência. *Sports Science Exchange* 31. Columbia. Out/Nov/Dez. 2001.
- 5- Esmark, B.; Andersen, J.L.; Olsen, S.; Richter, E.A.; Mizuno M.; Kjaer, M. Timing of Postexercise Protein Intake is Important for Muscle Hypertrophy with Resistance Training in Elderly Humans. *Journal of Physiology*. Dinamarca. Vol. 535. 2001. p. 301-311.
- 6- Foss, M.L.; Keteyian, S.J. Bases Fisiológicas do Exercício e do Esporte. 6ª ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2000. p.312-313; 542.

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

- 7- Hargreaves, M. Ingestão de Carboidrato Durante os Exercícios: Efeitos no Metabolismo e no Desempenho. *Sports Science Exchange* 25. Austrália. Abril/Maio/Jun. 2000.
- 8- Hargreaves, M.; Snow, R. Amino Acids and Endurance Exercise. *International Journal of Sports Nutrition and Exercise Metabolism*. U.S.A. Vol. 11. 2001. p. 133-145.
- 9- Ivy, J.L.; Res. P.T.; Sprague, R.C.; Widzer, M.O. Effect of a Carbohydrate-Protein Supplement on Endurance Performance During Exercise of Varying Intensity. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. Texas. Vol.13. 2003. p.382-395.
- 10- Jeukendrup. A.E. Carbohydrate intake during exercise and performance. *Nutrition*. Califórnia. Vol.20. Num.7. 2004. p.669-677.
- 11- Jeukendrup, A.E.; Jentjens, R.L.P.G.; Moseley, L. Nutritional Considerations in Triathlon. *Sports Medicine*. Birmingham. Vol.35. Num.2. 2005. p.163-181.
- 12- Koopman, R.; Pannemans, D. L. E.; Jeukendrup, A.E.; Gijsen, A.P.; Senden, J.M.G.; Halliday, D.; Saris, W.H.M.; Van Loon, L.J.C.; Wagenmakers, A.J.M. Combined ingestion of protein and carbohydrate improves protein balance during ultra-endurance exercise. *American Journal of Physiology - Endocrinology Metabolism*. Maryland. Vol. 287. 2004. p.712-720.
- 13- Lima-Silva, A.E.; Fernandes, T.C.; De-Oliveira, F.R.; Nakamura, F.Y.; Gevaerd, M.S. Metabolismo do Glicogênio Muscular Durante o Exercício Físico: Mecanismo de Regulação. *Revista de Nutrição*. Campinas. Vol.20. Num.4. 2007. p.417-429.
- 14- Rankin, J.W. Efeito da Ingestão de Carboidratos no Desempenho de Atletas em Exercícios de Alta Intensidade. *Sports Science Exchange* 30. Virgínia. Jul/Ago/Set. 2001.
- 15- Romano-Ely, B.C.; Todd, M.K.; Saunders, M.J.; St. Laurent, T. Effect of an Isocaloric Carbohydrate-Protein-Antioxidant Drink on Cycling Performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Virginia. Vol.38. Num.9. 2006. p.1608-1616.
- 16- Saunders, M.J.; Kane, M.D.; Todd, M.K. Effects of a Carbohydrate-Protein Beverage on Cycling Endurance and Muscle Damage. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Virginia. Vol.36. Num.7. 2004. p.1233-1238.
- 17- Seifert, J.; Harmon, J.; DeClercq, P. Protein Added to a Sports Drink Improves Fluid Retention. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. Minnesota. Vol.16. 2006. p. 420-429.
- 18- Seifert, J.G.; Kipp, R.W.; Amann, M.; Gazal, O. Muscle Damage, Fluid Ingestion, and Energy Supplementation During Recreational Alpine Skiing. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. Minnesota. Vol.15. 2005. p.528-536.
- 19- Van Essen, M.; Gibala. M.J.; Failure of Protein to Improve Time Trial Performance when Added to a Sport Drink. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Ontario. Vol.38. Num.8. 2006. p.1476-1483.
- 20- Williams, C. Nutrição para Promover a Recuperação Pós-Exercício. *Sports Science Exchange* 50. [s.l.]. Abr/Mai/Junho. 2007.
- 21- Wolinsky, I.; Hickson, J. F. Nutrição no exercício e no esporte. São Paulo. Editora Roca. 1996.

Recebido para publicação em 29/03/2008
Aceito em 30/04/2008