

Ciência Atual

Revista Científica
Multidisciplinar das
Faculdades São José

2016

Volume 8 | Nº2



FACULDADES
SÃO JOSÉ

ISSN 2317-1499

SUPLEMENTAÇÃO PREVIA DE CARBOIDRATO E O DESEMPENHO NO TREINAMENTO DE FORÇA – UMA REVISÃO

PRIOR SUPPLEMENTATION OF CARBOHYDRATE AND PERFORMANCE IN STRENGTH
TRAINING - A REVIEW.

Karine Nascimento Pereira de Melo Santos

Graduada em Educação Física (UGB-BP)

Andrea Jansen da Silva

Mestre em Educação Física (EEFD-UFRJ)

Raque Guimarães Coelho

Pós-doutora em Fisiologia (IBCCF-UFRJ), Doutora e Mestre em Química Biológica, (IbqM-UFRJ), Docente da Faculdade São José.

RESUMO

Os carboidratos têm sido usado há muitos anos por atletas como um recurso ergogênico associado à hipertrofia muscular e aumento da performance. Há uma grande quantidade de evidências que mostram a importância fisiológica desta macromolécula no treinamento aeróbico, mas algumas dúvidas sobre a sua eficácia no exercício anaeróbico são presentes. Acredita-se que o consumo de carboidratos, antes, durante e após a sessão de treino de força e/ou a combinação de carboidratos e proteína após a sessão pode melhorar o desempenho, aumentar o desenvolvimento de força e o volume muscular. Assim, o objetivo desta revisão foi analisar a influência da ingestão prévia de carboidratos e melhoria do desempenho. Embora os carboidratos sejam importantes para manutenção da homeostase glicêmica e proporcione maiores estoques de glicogênio muscular e hepático, atualmente estudos sugerem que a suplementação antes do treinamento contra-resistência não está diretamente relacionada com o desempenho, mas podendo inibir o efeito glicogenolítica que potencialmente poderia resultar em decréscimos de desempenho.

Palavras-Chave: carboidrato, suplementação e treinamento de força

ABSTRACT

The carbohydrate have been used by athletes a many years as an ergogenic associated with muscle hypertrophy and increased performance. There are a lot of evidences that show physiologic importance of this macromolecule in endurance training but some questions about its effectiveness in anaerobic exercise are present. It is believed that consumption of carbohydrate before, during and after strength training session and carbohydrate and protein combination after the session can improve performance, increase the development of strength and muscle volume. Thus, the aim of this review was to analyze the influence prior ingestion of carbohydrate and performance improvement. Although the carbohydrates are important for maintaining glycemic homeostasis and provide a larger muscle and hepatic glycogen storages, currently studies suggest that supplementation before resistance-training is not directly related to performance, but can inhibit glycogenolytic effect that potentially could result in performance decrements.

Keywords: carbohydrate, supplementation, resistance-training

INTRODUÇÃO

No mundo desportivo, o treinamento de força é uma modalidade que vêm ganhando cada vez mais adeptos. Parte justifica-se pelos efeitos fisiológicos positivos que essa prática esportiva promove na saúde, no perfil atlético e na estética (KRAEMER e colaboradores, 2002; CARVALHO e colaboradores, 1996). Em 2009, os posicionamentos oficiais do American Dietetic Association, Dietitians of Canada and American College of Sports Medicine recomendaram que a atividade física, performance atlética e recuperação ao exercício são otimizados pela nutrição adequada, ou seja, uma seleção apropriada de líquidos e alimentos, tempo de ingestão e escolha de suplementos. Do ponto de vista, da performance há uma enorme preocupação com o estado nutricional e a influência dos macronutrientes sobre o ganho de força e hipertrofia provenientes deste tipo de treinamento. No entanto, em comparação com exercícios anaeróbicos, como o treinamento de força, observa-se na literatura uma maior aplicabilidade do uso de alguns macronutrientes, como o carboidrato em exercícios aeróbicos de longa duração (RANKIN, 2001).

O treinamento de força trata-se de uma modalidade de exercício resistido, o qual o indivíduo realiza movimentos musculares contra uma força de oposição (BUCCI e colaboradores, 2005). Alguns estudos apontam o impacto da manipulação dietética sobre o treinamento de força, especialmente em dietas de restrição calórica baseiam-se nos estoques intramusculares e hepáticos de glicogênio, substratos necessários para a prática de vários exercícios intensos (COGGAN, 1997, COSTILL E HARGREAVES, 1992). Entretanto, o próprio exercício resistido é capaz de modular os estoques de glicogênio intramuscular, tanto em fibras de contração rápida quanto em fibras de contração lenta (HARGREAVES, 2000a). E dessa forma, a depleção mesmo que parcial de glicogênio afetaria o desempenho muscular correlacionando-se diretamente com estado de fadiga (HARGREAVES, 2000a, HARGREAVES, 2005). Dessa forma, a análise de estratégias nutricionais que modulem a concentração da glicose sanguínea no músculo esquelético e a utilização dos estoques intracelulares de glicogênio torna-se interessante no intuito de otimizar a melhora do rendimento no treinamento de força (JENTJENS e colaboradores, 2001).

A suplementação alimentar tem ganhado cada vez mais espaço no ambiente desportivo, terapêutico e recreacional. Compostos energéticos como os carboidratos são amplamente utilizados com diferentes finalidades, especificamente no treinamento de força o uso de carboidratos está relacionado com processos de hipertrofia muscular associados à outros macronutrientes de forma crônica (OLIVEIRA e colaboradores, 2014). Durante o treinamento de força, o carboidrato armazenado na forma de glicogênio no músculo é mais rapidamente acessível do que outros substratos energéticos como proteína ou a gordura, o que caracteriza o padrão metabólico desse exercício (CHANDLER & BROWN, 2009). Devido ao fato da grande demanda energética de glicogênio muscular nesta modalidade esportiva, o objetivo deste trabalho é avaliar a influência dos carboidratos no processo do desenvolvimento da hipertrofia muscular.

METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa bibliográfica com objetivo de avaliar a influência dos carboidratos sobre o desempenho no treinamento de força. Para a realização deste trabalho foram utilizados as base de dados Pubmed, Scielo, Lilacs e Google Acadêmico. Os termos de busca consistiam de "carboidratos", "atividade física", "treinamento de força" e "hipertrofia" tanto em língua portuguesa como no idioma inglês.

ASPECTOS NUTRICIONAIS

É bem descrito na literatura que a alimentação está entre os fatores que mais afetam a qualidade de vida da população. No entanto, os hábitos alimentares são influenciados por vários fatores como: condições socioeconômicas, cultural, psicológica, religiosas e entre outros. Sabe-se que para uma adequação da dieta é essencial que a mesma contenha macro e micro nutrientes naturais e/ou sintéticos de forma a balancear o gasto energético e a ingestão calórica diária, a fim de atender as necessidades biológicas (BASSIT & MALVERDI, 1998; ALMEIDA e colaboradores, 2009). Do contrário, a ação ou ausência de um nutriente essencial pode prejudicar a disponibilidade, absorção, o metabolismo e/ou as necessidades dietéticas de outros elementos (MAHAN e colaboradores, 2012).

No tocante a alimentação, um ponto importante a se considerar é o conteúdo energético. Um desequilíbrio contínuo no balanço energético resultará em variações na composição corporal refletindo na saúde e no desempenho esportivo. Em uma situação onde o balanço energético encontra-se negativo certamente ocorre perdas de tecido adiposo, assim como peso magro (músculo esquelético), visto que o organismo utiliza desse recurso como substrato energético em situações de estresse. A perda de massa magra pode proceder a um declínio da força e queda do rendimento físico (BIESEK & ALVES, 2010). Segundo, Kraemer e colaboradores, (2008a), a nutrição influencia diretamente na intensidade e o processo de recuperação, que por sua vez interfere nas próximas sessões de treinamento. O consumo de nutrientes em proporções adequadas em momentos-chaves de qualquer sessão de treinamento de força é necessário para otimizar o processo de recuperação muscular pós-treino, maximizando assim os ganhos em força muscular e o desempenho no treinamento.

Segundo os principais órgãos e entidades científicas no assunto, existem cinco tópicos que cercam os parâmetros nutricionais e desportivos, sumarizados na figura 1. Atualmente, a literatura segue as diretrizes e recomendações dos posicionamentos oficiais, com o objetivo de atender as necessidades atléticas na adequação energética em momentos de atividades física intensa, na otimização dos processos de recuperação pós-esforço, manutenção da composição e massa corporal adequados à prática desportiva, o favorecimento da performance humana e aquisição de saúde.



Fig 1. Questionamentos específicos sobre nutrição e performance atletica. Quais as evidências científicas que suportam as práticas nutricionais voltadas para a ingestão calórica diária de macro e micronutrientes que otimizem o treinamento e a recuperação por esforço, bem como na relação entre o gasto energético e as modulações sobre a composição corporal voltadas para os aspectos desportivos.

MACRONUTRIENTES

Do ponto de vista nutricional, embora os micronutrientes sejam essenciais para atingir uma boa performance, os macronutrientes sem dúvida conferem o aporte energético necessário para o desenvolvimento das atividades energéticas celulares. (MAIHARA e colaboradores, 2006). Os carboidratos constituem cerca de 60% das calorias diárias de um indivíduo, ao menos na maioria dos países pertencentes a região ocidental (JUZWAIK e colaboradores, 2000; MOURA, 2012). Esse tipo de macronutriente é especialmente importante para o metabolismo energético, oriundo principalmente dos vegetais compondo cerca de mais da metade do total de calorias das dietas de um modo geral (JUZWAIK e colaboradores, 2000; MOURA, 2012).

Os carboidratos são compostos basicamente de um átomo de carbono, dois átomos de hidrogênio para cada átomo de oxigênio. Constituindo a fórmula geral CH_2O , sendo o número de açúcares simples unidos dentro da molécula o fator determinante para classificação deste macronutriente, eles são caracterizados como monossacarídeos (um açúcar por molécula), dissacarídeos (com dois açúcares por molécula), oligossacarídeos (3 a 9 resíduos de monossacarídeos) e polissacarídeos (com inúmeras açúcares por moléculas) (SILVA e colaboradores, 2008; MAHAN e colaboradores, 2012). Dentre os mais variados monossacarídeos existentes na natureza, os mais comuns são os de seis carbonos por molécula, as hexoses. Na tabela 1 estão descritas alguns dos tipos de carboidratos, segundo sua classificação.

Tabela 1: Características específicas dos carboidratos comumente encontrados na dieta e no organismo humano

Carboidrato	Classificação	Absorção	Características Específicas
Glicose	Monossacarídeo	Alta	*Encontrada em uma variedade de alimentos *Carboidrato preferencial no metabolismo celular.
Frutose	Monossacarídeo	Lenta	*Confere palatibilidade. *Estimula a liberação de insulina até 30% menor comparada a glicose. *Taxa de oxidação ~25% menor comparado a glicose.
Galactose	Monossacarídeo	Lenta	*Taxa de oxidação e de 50% menor que a da glicose
Maltose	Dissacarídeo	Alta	*Taxa de oxidação semelhante a da glicose
Sacarose	Dissacarídeo	Alta	*Taxa de oxidação semelhante a da glicose
Lactose	Dissacarídeo	Alta	*Taxa de oxidação semelhante a da glicose
Amido	Polissacarídeo		*Amilopectina Rapidamente ingerida e absorvida; *Amilose Menor taxa de hidrólise. *Absorção de água mais eficaz; *Taxa de oxidação maior do que somente glicose. *Sabor neutro e baixo valor osmótico; * Taxa de oxidação semelhante a da glicose.
Maltodextrina	Polissacarídeo	Alta	
Fibras Solúveis	Polissacarídeo	Lenta	*Gomas *Pectinas *Mucilagens
Fibras Insolúveis	Polissacarídeo	-	*Celulose *Hemicelulose *Lignina
Glicogênio*	Polissacarídeo	-	*Alta taxa de oxidação

*Polissacarídeo endógeno sintetizado pelo tecido hepático e muscular em mamíferos.
Adaptado de HIRSCHBRUCH & CARVALHO (2002); WILLIAMS (2004).

Os carboidratos são encontrados de três formas básicas: 1) cereais, vegetais, frutas, leguminosas; 2) carboidratos purificados adicionados às preparações; e 3) carboidratos dissolvidos em certas bebidas (RIBEIRO, 2010). Os alimentos fonte de carboidratos possuem vitaminas e minerais, além de outros componentes como fitoquímicos e antioxidantes (CARUSO & MENEZES, 2000). Os carboidratos são digeridos e absorvidos ao longo do intestino delgado humano, em ritmos diferentes, isto está relacionado a fatores determinantes do próprio alimento podendo interferir na utilização e no retorno metabólico, que resulta em diferentes respostas glicêmicas (CARUSO & MENEZES, 2000). Sabendo que alimentos à base de carboidratos apresentam respostas glicêmicas diferenciadas foi criado o índice glicêmico que visa classificar os alimentos com base na disponibilização de glicose sanguínea de um determinado alimento (CARUSO & MENEZES, 2000). Os carboidratos de alto índice glicêmico exercem uma função importante para indivíduos fisicamente ativos para disponibilizar rapidamente aporte energético para o treinamento. No entanto, esses estoques de carboidratos são limitados no organismo humano, constituindo cerca de 1 – 2% de energia somente, durante o exercício de intensidade moderada a alta essa energia tende a ser metabolizados (CYRINO & ZUCAS, 1999; SOUSA & TIRAPEGUI, 2005). O carboidrato endógeno constitui-se de um polímero de numerosas moléculas de glicose, armazenado sob a forma de glicogênio. O glicogênio encontra-se basicamente no músculo esquelético (~450g) e no fígado (~100g). O restante do aporte glicídico corpóreo é representado pela glicose disponível na corrente sanguínea (ALMEIDA e colaboradores, 2010; MCARDLE e colaboradores, 2011).

A ingestão inadequada de carboidratos ou consequência do treinamento pode proceder a estoques de glicogênio insuficientes, desencadeando um estado de fadiga (CYRINO & ZUCAS, 1999; JUZWAİK e colaboradores, 2000, RIBEIRO & BURINI, 2002). Sendo assim os carboidratos da dieta tem influência expressiva nas reservas corporais de glicogênio muscular e hepático, fato que está relacionada com os níveis de elevação de glicose resultantes da ingestão prévia de carboidrato estimulando o efeito ergogênico desse substrato, aumentando a capacidade do treinamento, assim como o desempenho durante o exercício (MCARDLE e colaboradores, 2011).

TREINAMENTO DE FORÇA, HIPERTROFIA E CARBOIDRATO

O treinamento de força, também conhecido como treinamento contra resistência caracteriza-se pelo trabalho muscular contra uma força de oposição. Atualmente vem sendo considerado o trabalho físico mais praticado nas academias, tornando-se uma das formas mais conhecidas de exercícios garantindo melhora do condicionamento físico, aumento de força, diminuição do percentual de gordura, hipertrofia muscular e resistência muscular localizada (COTTERMAN e colaboradores, 2005; LIMA E BARROS, 2007). E segundo o posicionamento do American College of Sports Medicine (2002 e 2009) a prescrição deste tipo de exercício deve ser baseada em função da combinação de diversas variáveis de treinamento, como número de repetições e séries, frequência semanal, ordem dos exercícios, velocidade de recuperação entre séries e intensidade de carga, entre outras.

Segundo SCHOENFELD (2010), a hipertrofia muscular é decorrente do treinamento resistido é influenciado tanto por estímulos mecânicos como metabólicos. O estímulo mecânico está diretamente relacionado com a intensidade de carga de treinamento (leve, moderada ou pesada), sendo determinantes no processo de recrutamento de diferentes unidades motoras tanto em número quanto no tipo, resultantes da ação neural. Unidades motoras ativadas continuam estimuladas por um período de tempo após uma sessão de treinamento, o que é importante para contrações musculares, acredita-se que este seja um dos fatores determinantes mais importantes das adaptações do treinamento de força (MAIOR & ALVES, 2003). Já o estímulo do estresse metabólico ocorre por diversos fatores, como aumento do recrutamento de fibras, liberação hormonal elevada, alteração de produção de miocinas, produção de espécies reativas de oxigênio e edema celular (SCHOENFELD, 2013).

De acordo com FLECK E KRAEMER (2006), um programa de treinamento de força para hipertrofia muscular deve apresentar as seguintes características: grande variedade de escolha de exercícios ou padrões de movimento, incluindo uma quantidade considerável de exercício de isolamento, ações concêntricas e excêntricas, ordenamento dos exercícios e exercícios de múltiplos ângulos para a articulação utilizada. E todas essas variações acompanham a intensidade do treino realizada. Dessa forma, as alterações metabólicas exercem um importante papel nos ganhos de força e massa muscular, mesmo quando se tem um volume reduzido de treino (GENTIL e colaboradores, 2006).

O crescimento muscular é um processo fisiológico dependente da sobrecarga tensional e a metabólica. A sobrecarga tensional consiste no aumento das miofibrilas, devido ao aumento das proteínas contráteis actina e miosina, ocorrendo aumento do tamanho e número das miofibrilas (LIMA & BARROS, 2007). Já a sobrecarga metabólica cursa com hipertrofia sarcoplasmática, ou seja, aumento do conteúdo de substrato energético intramuscular como glicogênio e creatina fosfato, além de um elevado conteúdo de água (MELONI, 2005; BOWTELL e colaboradores, 2003). Sendo assim a hipertrofia máxima será atingida quando houver um equilíbrio entre sobrecarga, adaptação e períodos de intervalos entre séries a fim de proporcionar simultaneamente ou alternadamente a sobrecarga tensional e metabólica (SCHOENFELD, 2010).

Para alguns autores, essas adaptações associadas ao processo hipertrófico ocorrem de acordo com o princípio da sobrecarga. Isto é, os estímulos mais fortes de treinamento devem sempre ser aplicados no final da assimilação compensatória, justamente na maior amplitude de período de restauração para que seja elevado o limite de adaptação do atleta (FETT e colaboradores, 2001; TUBINO & MOREIRA, 2003). Além disso, essas adaptações estão diretamente relacionadas ao nível de treinamento prévio, desgaste físico induzido pela sessão de treinamento, e a presença de fadiga (WILMORE e colaboradores, 2010). Já alterações negativas no desempenho durante o treinamento de força podem estar relacionadas à fadiga muscular. Dentre os aspectos relacionados à fadiga periférica há depleção dos substratos energéticos necessários para a realização do treinamento de força (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2011).

Um fator bastante importante para a performance humana, desempenho esportivo é a manutenção da saúde e a alimentação (CHANDLER & BROWN, 2009). A prática alimentar voltada para o desempenho físico está cada vez mais presente nos centros desportivos e acadêmicos. Para MOREIRA & RODRIGUES (2014), a nutrição é uma importante ferramenta dentro da prática desportiva e quando bem orientada promove a manutenção da saúde do atleta, além de favorecer o funcionamento das vias metabólicas associadas ao exercício físico, como por exemplo, o armazenamento de energia através da formação do glicogênio muscular. Segundo BIESEK, ALVES E GUERRA, (2010) afirmam que várias pesquisas relacionadas à nutrição vêm crescendo substancialmente ao longo dos anos, não restando dúvidas atualmente que a nutrição exerce papel vital no desempenho do exercício e no treinamento. Visto que os carboidratos funcionam como um combustível energético durante o exercício de alta intensidade, torna-se essencial a utilização desse recurso a fim de preservar e/ou repor as reservas de glicogênio relativamente limitadas (WILMORE; COSTIL; KENNEY, 2010).

Como diversos trabalhos apontam uma estreita relação entre níveis de desempenho e estratégias nutricionais, ficam algumas dúvidas sobre a dependência do recurso ergogênico a base de carboidratos. Muitos estudos costumam focar as análises críticas sobre a ingestão de carboidratos durante exercícios prolongados de caráter aeróbicos (RANKIN, 2001). Porém não há consenso na literatura sobre o tempo ideal de ingestão prévia de carboidrato para o aumento da eficácia e desempenho físico durante o treinamento de força, por esta questão esse assunto ainda merece ampla discussão. Uma das características importantes para esta lacuna, é que nos estudos ocorrem com diferentes abordagens metodológicas. Para esta análise, selecionamos alguns trabalhos que avaliaram a relação entre treinamento resistido de alta intensidade e o uso de carboidratos, que são expressos na tabela 2.

Em 1991, LAMBERT e colaboradores utilizaram uma metodologia de crossover e observou melhoras no desempenho de força em atletas experientes em treinamento de força. Foram estudados sete jovens adultos que fizeram ingestão de placebo ou de 1g/Kg de carboidrato imediatamente antes da sessão de treinamento de força a 80% da carga 10RM. Foram mensuradas a glicemia, lactacidemia e a performance através do número de séries totais e do número de repetições. Os resultados apontaram uma diferença significativa somente na performance / desempenho através do número de repetições após o uso de carboidrato prévio ao exercício.

No entanto em (2003), VINCENT e colaboradores também com metodologia crossover estudaram cinco homens experientes em treinamento de força e avaliaram o desempenho e a ingestão prévia de 100g de carboidrato comparado a ingestão de placebo previamente ao treinamento. Os testes foram realizados em duas sessões, separados por quatro dias. O treinamento consistia em oito exercícios isocinéticos para membros inferiores e superiores em 3 séries de 15 repetições (75 graus/seg para membros inferiores e 90 graus/seg para membros superiores). Os resultados não demonstraram diferenças no trabalho físico total, pico de torque, potência muscular e fadiga muscular com a intervenção nutricional baseada na utilização de CHO previamente a sessão de exercício. Esses dados corroboram com o estudo de HAFF e colaboradores (2001) que avaliaram a suplementação de carboidrato (1g/Kg peso) antes e durante o exercício de força isocinético seguido por isotônico em membro inferior. Apesar dos resultados deste estudo demonstrarem claramente uma maior preservação do conteúdo de glicogênio muscular no grupo suplementado ($109,7 \pm 7,1$ mmol.kg peso seco de músculo) comparado ao grupo placebo ($88,3 \pm 6,0$ mmol.kg peso seco de músculo) não foi observado diferenças no número de repetições realizadas pelos voluntários.

Em uma abordagem experimental semelhante (FAHY e colaboradores, 2007) avaliaram se a ingestão prévia de carboidrato de alto índice glicêmico afetaria o desempenho no treinamento de força em oito indivíduos treinados e foram testados em duas diferentes sessões de exercício com intervalos de sete dias. A administração de maltodextrina 15 minutos antes do treinamento de força alterou a glicemia 15 minutos após a ingestão da bebida (valores de repouso $98,25 \pm 17,77$ mg/dL para $133,12 \pm 22,76$ mg/dL, após a ingestão; $p = 0,015$) comparado ao grupo controle submetido a ingestão de bebida placebo (valores de repouso $98,25 \pm 13,69$ mg/dL para $94,38 \pm 12,21$ mg/dL, após a ingestão; $p = 1,000$). No entanto, apesar da variação glicêmica pré-treino, o volume total de treino (carga x repetições x séries executadas), a frequência cardíaca e concentração final de lactato foram semelhantes nos dois treinos de força. Nesse sentido, os resultados apresentados não apontam que a ingestão prévia de carboidrato imediatamente à sessão de exercício de força seja uma estratégia eficaz para aumentar o desempenho físico. De modo similar, CONLEY e colaboradores, (2001) estudaram a suplementação de carboidrato 15 minutos antes e após a sessão de treinamento na performance / desempenho através de número de repetições (65% de 1RM) de indivíduos até a falha voluntária. Os pesquisadores não observaram diferença no número de repetições, no número de séries e no trabalho físico total.

Segundo alguns autores, uma dieta rica em carboidratos por praticantes de treinamento de força poderiam melhorar o rendimento durante os treinos e auxiliar no processo hipertrófico. E esses efeitos estariam vinculados a secreção de insulina (LIMA & BARROS, 2007). Neste sentido, ROCHA e colaboradores (2008) avaliaram o comportamento glicêmico durante um treino básico de hipertrofia para os músculos: peitoral, bíceps e músculos acessórios, mediante a alimentação prévia. Para realizar o estudo foram submetidos ao teste nove jovens ($175 \pm 7,3$ cm; $76 \pm 7,8$ kg) praticantes de musculação a mais de oito meses, que fizeram uma refeição prévia ao treinamento que proporcionasse uma glicemia de no máximo 110 mg/dL. Verificou-se no teste que as taxas de glicose não sofreram quedas relevantes durante o treinamento a 85% de 10RM, sendo o conteúdo de carboidrato endógeno suficientes para suprir as necessidades de glicose para esse protocolo de treinamento de força com objetivo de hipertrofia.

De modo contrário, WAX e colaboradores (2012) avaliaram o efeito da ingestão de carboidrato na força e no tempo de exaustão sob contração isométrica (50% da contração voluntária máxima) unilateral de membro inferior (quadríceps) após o período de eletroestimulação em seis voluntários em estudo crossover. Os indivíduos fizeram uso ou de placebo e carboidrato (1g/Kg de peso) a cada seis minutos durante a sessão de treinamento. Seus resultados demonstraram aumentos no tempo até a exaustão com uso do carboidrato (29 ± 13 minutos) quando comparado a não utilização (16 ± 8 min), assim como na força máxima apresentada (carboidrato= $5,540 \pm 726$ N; placebo= $3,638 \pm 524$ N) sugerindo uma certa eficácia da suplementação de CHO antes e durante exercício sobre o volume total de exercícios contra resistência

Investigadores	Sexo	Idade (anos)	Biotipo	Intervenção	Intensidade	Efeito/Comentários
Lambert e col., 1991	M	23,9 ± 1,5	7 Adultos treinados	Aguda	80% da carga 10RM	Ingestão pré-treino 1g/Kg de peso de CHO aumentou o número de repetições máximas realizadas.
Vicent e col., 1993	M	33,2 ± 1,3	5 Adultos treinados	Aguda	15RM Isocinético	Ingestão pré-treino 100g CHO não modificou a performance dos indivíduos tanto em membros superiores quanto em membros inferiores.
Conley e col., 1995	M	24,56±1,5	6 Adultos treinados	Aguda	65% de 1RM	Ingestão prévia (15 min antes da sessão) de CHO, sobre a falha concentrada voluntária. Foi encontrado efeitos significativos na glicemia porém sem alterações na performance (número de repetições e volume de exercício).
Haef e col., 2000	M	24,3 ± 1,1	8 Jovens Treinados	Aguda	Isocinético 65% de 1RM	Ingestão prévia (10 min antes) de CHO (1g/Kg peso corporal), e 0.5g/Kg de peso corporal durante o treinamento. Foi encontrado efeitos significativos na manutenção de glicogênio muscular comparado ao grupo controle porém sem alterações na performance (número de repetições e volume de exercício).
Fayh e col., 2007	M	23,9 ± 1,5	8 Jovens treinados	Aguda	75% da carga 10RM	Ingestão pré-treino (15 min) de maltodextrina não modificou a performance dos indivíduos.
Rocha e col., 2008	M	21,79 ± 3,2	9 Jovens treinados	Aguda	85% da carga 10RM	Ingestão prévia que promovesse glicemia 110ml/dL. Não houve variação na glicemia durante o treinamento e nem alteração na performance dos indivíduos
Wax e col., 2012	M		6 Jovens treinados	Aguda	50% da carga máxima em isometria	Ingestão pré e durante o treinamento de 1g/Kg de peso de CHO aumentou o tempo até a exaustão e a força máxima voluntária.

Já nos estudos de RIBEIRO & BURINI (2002) e ALMEIDA e colaboradores, (2010) relatam que estudos relativos a importância da supercompensação de carboidratos como substratos energéticos para a contração da musculatura esquelética foi inicialmente reconhecida por pesquisadores escandinavos na década de 60. Apesar de vários estudos abordarem o carboidrato como um substrato eficaz em relação ao aporte energético, fisiculturistas e indivíduos praticantes do treinamento de força não possuem habitualidade no consumo desse recurso, ao contrário de atletas de endurance (LIMA & BARROS, 2007).

Estratégias nutricionais utilizando manipulações elevadas de carboidratos antes, durante e depois do exercício é um método para manter ou até mesmo aumentar os estoques de glicogênio durante o período de treinamento (SILVA e colaboradores, 2008). Com relação a ingestão prévia de carboidratos, há fatores que não podem ser desprezados, como o tempo ideal de ingestão antes da realização do treinamento. Deve-se ter atenção aos alimentos à base de glicose de 30-60 minutos antes da prática, visto que pode levar a hiperinsulinemia reduzindo as concentrações de glicose e ácido graxo livre. (SILVA e colaboradores, 2008; CYRINO & ZUCAS, 1999). Já no período inicial e durante o exercício há evidências que demonstram fatores favoráveis para o exercício independente dos efeitos nos estoques de glicogênio muscular (SILVA e colaboradores, 2008). No tocante ao término do exercício físico, segundo alguns autores o uso de carboidratos se faz necessário para promover uma reposição nos estoques de carboidratos endógenos que foram depletados durante o período de treinamento (CYRINO & ZUCAS, 1999). Parte dessas considerações se baseiam no fato de que quando o carboidrato é consumido após o exercício, as concentrações de glicose e insulina no sangue aumentam. A insulina é um potente hormônio anabólico que estimula a síntese de glicogênio, gorduras e proteínas (KATER e colaboradores, 2011). Segundo a SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA DO ESPORTE (2003), após o exercício exaustivo, recomenda-se a ingestão de carboidratos simples entre 0,7 e 1,5g/kg peso no período de quatro horas, o que é suficiente para a ressíntese plena de glicogênio muscular e aumento de massa muscular.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora haja uma preconização do uso de carboidrato e da sua relação com os níveis intracelulares de glicogênio e retardo da fadiga muscular, ainda existe uma lacuna sobre o uso ideal de carboidrato frente ao treinamento de força. Este tipo de treinamento, é classificado como prioritariamente anaeróbico, portanto depende em grande parte do substrato creatina fosfato, exercício anaeróbico alático, especialmente em exercício de alta intensidade e baixas repetições. Alguns trabalhos apontam que em metodologias de treinamento até a falha metabólica (até a falha concêntrica) em múltiplas-séries são observadas uma redução de 25-40% no conteúdo total de glicogênio muscular (MACDOUGALL e colaboradores, 1988; ROBERGS e colaboradores 1991; TESCH e colaboradores, 199). E a magnitude dessa alteração no conteúdo de glicogênio muscular é dependente de alguns fatores como: estoques iniciais, quantidade de trabalho total realizada ou seja, volume de treinamento, e a intensidade do exercício restido. Entretanto, tipos explosivos de exercício como os sprints, são observados uma rápida depleção de glicogênio o que poderia ter um impacto na performance maior do que em treinamento puramente de força (GAITANOS e colaboradores, 1993; ESBJORNSSON-LILJEDAHL e colaboradores, 1999; HARGREAVES e colaboradores, 1997; SPRIET e colaboradores (1989).

A redução do glicogênio (muscular/ hepático) são fatores que estão associados à fadiga. Sendo assim, estratégias nutricionais utilizando manipulações de carboidrato antes, durante e depois do exercício é de grande relevância no processo hipertrófico crônico, já que dietas ricas em carboidratos podem propiciar o aumento dos depósitos de glicogênio muscular durante os períodos de repouso, garantindo grandes quantidades de energia para o esforço físico, além de acarretar uma maior liberação de insulina (importante hormônio anabólico). No entanto, em relação ao uso prévio de carboidrato e sua relação direta e positiva sobre a performance / desempenho através do número de repetições no treinamento de força, merece atenção. Não se observa um consenso na literatura sobre os efeitos da ingestão pré-treino de carboidrato que se estendam em diferentes metodologias de treinamento de força diferentemente dos relatos científicos de caráter crônico. Dessa forma, a aplicabilidade do uso de carboidrato prévio para efeito agudo sobre o treinamento de força ainda requer confirmação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA LB, MARINHO CB, SOUZA CS, CHEIB VBP. Disbiose intestinal. *Rev Bras Nutr Clin* 2009; 24 (1): 58-65.
- ALMEIDA PAS, BRANDÃO DA, MORAIS DC, FERREIRA GR, SILVA SF. Comportamento glicêmico pré e pós supercompensação de carboidratos em exercício progressivo Coleção Pesquisa em Educação Física,9:1981, 2010.
- American College of Sports Medicine. Position stand: Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 41: 687–708, 2009.
- American College of Sports Medicine. Position stand: Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 34: 364-380, 2002.
- BASSIT RA, MALVERDI MA. AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE TRIATLETAS. *Rev. paul. Educ. Fís., São Paulo*, 12:42-53,1998.
- BIESEK S & ALVES L. Determinando as necessidade energéticas. In: Simone Biesek; Leticia Azen Alves & Isabela Guerra. 2 ed. Ver. E ampl. – Barueri, SP: Manole, 2010.
- BIESEK S, ALVES, Lazen, GUERRA I. Estratégias de Nutrição e suplementação no esporte – 2 ed. Ver. E ampl. – Barueri, SP: Manole, 2010. Vários colaboradores. Bibliografia. ISBN 978-85-204-2883
- BROWN LE. Treinamento de força / National Strength and Conditioning Association (NSCA); editor; [tradução Maria da Graça Figueiró]. – Barueri, SP: Manole, 2008.
- BOWTELL JL, PARK DM, SMITH K, CUTHBERTSON DJR, WADDWILL T, RENNIE MJ. Stimulation of human quadriceps protein synthesis after strenuous exercise: no effects of varying intensity between 60 and 90 % of one repetition maximum (1RM). University College London (2003) *J Physiol* 547P, PC16
- BUCCI M, VINAGRE EC, CAMPOS ERG, CURI R, CURI TCP. Efeitos do treinamento concomitante hipertrofia e endurance no músculo esquelético. *Rev. Bras Ciências e movimento*. 2005; 13(1): 17-28
- CARUSO, L.; MENEZES, E.W. Glycemic index of foods. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr= J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP. v.19/20, p.49-64, 2000.*
- CARVALHO T, NÓBREGA ACL, LAZZOLI JK, MAGNI JRT, REZENDE L, DRUMMOND FA, OLIVEIRA MAB, ROSE EH, ARAÚJO CGS, TEIXEIRA JAC. Posição oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte: atividade física e saúde *Rev Bras Med Esport _ Vol. 2, Nº 4 – Out/Dez, 1996.*
- CHANDLER, T Jeff. BROWN, Lee E. Treinamento de força para o desenvolvimento humano. Porto alegre: Artmed, 2009. p 512.
- COGGAN AR. Plasma glucose metabolisms during exercise: effect of endurance training in humans. *Med. Sci Sports Exerc*, 29:620-27, 1997
- CONLEY, M.S., M.H. STONE, J.L. MARSIT, H.S. O'BRYANT, D.C. NIEMAN, J.L. JOHNSON, D. BUTTERWORTH, AND R. KEITH. Effects of carbohydrate ingestion on resistance exercise. *J. Strength Cond. Res.* 9:20, 1995
- COSTILL DL, HARGREAVES M. Carbohydrate, nutrition and fatigue. *Sport Medicine*. 13:86-92, 1992.
- CYRINO, ES, ZUCAS SM. Influência da ingestão de carboidratos sobre o desempenho físico. *REVISTA DA EDUCAÇÃO FÍSICA/UEM* 10(1):73-79, 1999.

FAYH APT, UMPIERRE D, SOPATA KB, NETO FMD, OLIVEIRA AR. Efeitos da ingestão prévia de carboidrato de alto índice glicêmico sobre a resposta glicêmica e desempenho durante um treino de força. *Rev Bras Med Esporte*. 13, 2007

FETT CA, PETRICI A, MAESTÁ N, CORREA C, CROCCI AJ, BURINI RC. Suplementação de ácidos graxos ômega-3 ou triglicerídios de cadeia média para indivíduos em treinamento de força. *Motriz Jul-Dez 2001*, Vol. 7, n.2, pp. 83-91.

FLECK, Steven J.; KRAEMER, William J. Fundamentos do treinamento de força muscular [tradução Jerri Luiz Ribeiro] – 3. Ed. –Porto Alegre: Artmed, 2006. 376p.: il. 28cm.

GENTIL P, OLIVEIRA E, FONTANA K, MOLINA G, OLIVEIRA RJ, BOTTARO M. Efeitos agudos de vários métodos de treinamento de força no lactato sanguíneo e características de cargas em homens treinados recreacionalmente. *Rev Bras Med Esporte* _ Vol. 12, Nº 6 – Nov/Dez, 2006.

HAFF GG, KOCH AJ, POTTEIGER JA, KUPHAL KE, MAGEE LM, GREEN SB, JAKICIC JJ. Carbohydrate supplementation attenuates muscle glycogen loss during acute bouts of resistance exercise. *Int J. Sport Nutr Exerc. Metab*. 10:326-39, 2000.

HARGREAVES M. Carboidratos melhoram o desempenho. *Sport Science Exchange*, 25:1-2, 2000^a.

HARGREAVES M. Ingestão de carboidratos durante os exercícios: efeitos no metabolismo e no desempenho. *Sports Science Exchange*, 25:1-5, 2000^b.

HARGREAVES M. Metabolic factors in fatigue. *Sport Science Exchange*, 18:1-7, 2005

Hirschbruch, M.D.; Carvalho, J.R. Nutrição esportiva (uma visão pratica). Editora Manole, 1 edição brasileira – 2002.

JENTJENS RLPG. Addition of protein and amino acid to carbohydrates does not enhance postexercise muscle glycogen synthesis. *J. Appl Physiol*, 91:839-46, 2001.

JUNIOR JAA, ROGERO MM, TIRAPEGUI J. Proteínas e Exercício Físico. In: Simone Biesek; Letícia Azen Alves & Isabela Guerra. 2 ed. Ver. E ampl. – Barueri, SP: Manole, 2010. **

JUZWIAK CR, PASCHOAL VCP, LOPEZ FA. Nutrition and physical activity. *J. pediatr. (Rio J.)*. 2000; 76 (Supl.3): S349-S358: exercise, adolescent nutrition.

KATER DP, PIRES AB, LIMA MCS, JÚNIOR JRG. Anabolismo pós-exercício: influência do consumo de carboidratos e proteínas. *Colloquium Vitae*, jul/dez 2011 3(2): 34-43. DOI: 10.5747/cv.2011.v03.n2.v051.

**

KRAEMER, William J.; FRAGALA, Maren S.; VOLEK, Jeff S. Nutrição para o desenvolvimento muscular. In: Lee E Brown National Strength and Conditioning Association (NSCA); editor; [tradução Maria da Graça Figueiró]. – Barueri, SP: Manole, 2008.

KRAEMER, WJ, SPIERING BA. Como o músculo cresce. In: Lee E Brown National Strength and Conditioning Association (NSCA); editor; [tradução Maria da Graça Figueiró]. – Barueri, SP: Manole, 2008.

KRAEMER, W. J.; RATAMESS, N. A; FRENCH, D. N. Resistance training for health and performance. *Current sports medicine reports*, v. 1, n. 3, p. 165–171, 2002.

LAMBERT CP, FLYNN MG, BOONE JB Jr, MICHAUD TJ; RODRIGUEZ-ZAYAS J. Effects of carbohydrate feeding on multiple-bout resistance. *Rev Bras Med Esporte*. 13, 2007

LESER S, ALVES LA. Os lipídios no exercício. In: Simone Biesek; Letícia Azen Alves & Isabela Guerra. 2ed. Ver. E ampl. – Barueri, SP: Manole, 2010. **

LIMA GG, BARROS JJ. Effects of carbohydrate supplementation on the endocrine responses, hypertrophy and muscle strength. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 74-89, Mar/Abr, 2007. ISSN 1981-9900.

LIZ CM; VIANA, MS, BRANDT R, LAGOS NR, VASCONCELLOS DC, ANDRADE A. Aspectos motivacionais para a prática de exercício resistido em academias. *Educação Física em Revista* Vol.7 Num.1 Jan/Fev/Mar/Abr – 2013. **

MAHAN LK, ESCOTT-STUMP S, RAYMOND JL. Alimentos, nutrição e dieta terapia [tradução Claudia Coana... et al.]. - Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. 1227p.; 28cm; 13th ed. Inclui bibliografia, índice e apêndice ISBN 978-85-352-5512-6.

MAIHARA VA, SILVA MG, BALDINI VLS, MIGUEL AMR, FÁVARO DIT. Avaliação nutricional de dietas de trabalhadores em relação a proteínas, lipídeos, carboidratos, fibras alimentares e vitaminas. *Ciênc. Tecnol. Aliment*, Campinas, 26(3): 672-677, jul.-set. 2006. **

MAIOR AS, ALVES A. A contribuição dos fatores neurais em fases iniciais do treinamento de força muscular: uma revisão bibliográfica. *Motriz*, Rio Claro, v.9, n.3, p.161-168, set./dez. 2003.

McArdle, William D.; KATCH, Frank I.; KATCH, Victor L. Nutrição para o esporte e o exercício [traduzido por Giuseppe Taranto]. – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

MELONI VHM, The role of hyperplasia on the increase of skeletal muscle size. *Rev. Bras. Cine. Des. Hum.* 2005;7(1):59-63.

MOREIRA FP, RODRIGUES KL Nutritional knowledge and dietary supplementation by physical exercise practitioners *Rev Bras Med Esporte – Vol. 20, No 5 – Set/Out, 2014.*

MOURA FAG Análise do conhecimento sobre nutrição em praticantes de musculação 2012. 47 f. Monografia (Bacharel em Educação Física) UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA/ Palhoça, 2012. **

RANKIN JW. Efeito da Ingestão de Carboidratos no Desempenho de Atletas em Exercícios de Alta Intensidade. *Gatorade Sports Science Institute*. 2001.

RIBEIRO, B.G.; BURINI, R.C. Determinant factors of glycogen resynthesis following exercise: nutritional issues. *Nutrir e: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.= J. Brazilian Soc. Food Nutr.*, São Paulo, SP, v.23, p. 79-91, jun., 2002.

RIBEIRO BA Os carboidratos no exercício. In: Simone Biesek; Letícia Azen Alves & Isabela Guerra. 2 ed. Ver. E ampl. – Barueri, SP: Manole, 2010.

SAKZENIAN, V. M.; MAESTÁ, N.; CASTANHO, G. K. F.; MICHELIN, E.; ORSATTI, F. L.; MORAES, J. E.; SALES, M. D.; BUSCARIOLO, F. F.; BURINI, R. C. Effect of supplementation with whey protein on body composition of young bodybuilders training for muscle hypertrophy. *Nutrire: rev. Soc.Bras. Alim. Nutr. = J. Brazilian Soc. Food Nutr.*, São Paulo, SP, v. 34, n. 3p. 57-70, dez. 2009. **

SILVA AL, MIRANDA GDF, LIBERALI R. A influência dos carboidratos antes, durante e após-treinos de alta intensidade. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, São Paulo v. 2, n. 10, p. 211-224, Julho/Agosto, 2008. ISSN 1981-9927.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA DO ESPORTE - Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação da ação ergogênica e potenciais riscos de saúde. *Revista brasileira de medicina do esporte*. Vol 9. Nº2.Mar/Abr 2003.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA DO ESPORTE - Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação da ação ergogênica e potenciais riscos de saúde. *Suplemento – Rev Bras Med Esporte – Vol. 15, No 3 – Mai/Jun, 2009.*

SOUSA, M.V.; TIRAPEGUI, J. Do athletes fill their nutritional carbohydrate needs when going on diets? *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.= J. Brazilian Soc. Food Nutr.*, São Paulo, SP, v. 29, p. 121-140, jun. 2005.

TUBINO MJG, MOREIRA, SB. *Metodologia Científica do Treinamento Desportivo D*. Rio de Janeiro. Shape 2003. **

VICENT KR, CLARKSON PM FACSM; FREEDSON PS FACSM; DeCHEKE M. Effect of a pre-exercise liquid, high carbohydrate feeding on resistance exercise performance. *Med Sci Sport Exerc*, 25:S194, 1993.

WAX B, BROWN SP, WEBB HE, KAVAZIS AN. Effects of carbohydrate supplementation on force output and time to exhaustion during static leg contractions superimposed with eletromyostimulation. *J Strength Cond Res* 26:1717-23, 2012.

WEINECK, Jürgen *Treinamento ideal* [tradução Beatriz Maria Romano Carvalho]. – Barueri, SP: Manole, 2003. ISBN: 85-204-0872-9. **

WILMORE, Jack H; COSTILL, David L.; KENNEY, W. Larry; *Fisiologia do esporte e do exercício* [tradução Fernando Gomes do Nascimento]. – Barueri, SP: Manole, 2010. **



www.saojose.br | (21) 3107-8600

Av. Santa Cruz, 580 - Realengo - Rio de Janeiro