

**ESTUDO DA NECESSIDADE DE SUPLEMENTAÇÃO DE CARBOIDRATOS NO TREINAMENTO DE FORÇA: ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DA GLICEMIA DURANTE UM TREINO DE MUSCULAÇÃO**Flavia Souza Rocha<sup>1</sup>, Paula Ferraz da Silva<sup>1</sup>, Renata Marcela Ornellas Targa<sup>1</sup>, Vivian Sarlo<sup>1</sup>**RESUMO**

A suplementação de carboidratos está sendo muito comum entre os praticantes de musculação em academias. O objetivo do estudo foi verificar se durante um treinamento de força há relativa queda da glicemia e conseqüente necessidade de suplementação de carboidratos. Para realizar o estudo foram submetidos ao teste, 9 jovens ( $175 \pm 7,3$  cm;  $76 \pm 7,8$ kg), praticantes de musculação a mais de oito meses. O presente trabalho se propôs a analisar o comportamento da glicose, ou melhor, da glicemia durante um treino de musculação, trabalhando os grupos, peitoral e bíceps, em um treino de três séries com dez repetições. Um teste de dez repetições máximas (10 RM) foi realizado 24 horas antes, e o teste de glicemia foi realizado a 85% da carga de 10 RM. A coleta de glicemia, frequência cardíaca e escala de Borg foi realizada ao final de cada exercício, sendo que a glicemia e a frequência cardíaca também foram mensuradas antes de começar o teste e após um período de recuperação de 15 minutos. Uma refeição foi previamente sugerida, mas a exigência principal era que alunos iniciassem o teste com a glicemia de no máximo 110 ml/dL. A glicemia se manteve alta durante todo o treino, sofrendo pequenas quedas ao final e após o período de recuperação. Verificou-se que não há necessidade de suplementação nesse treino, especificamente, já que a glicemia se manteve suficiente durante todo o tempo.

**Palavras chaves:** Glicemia, Musculação, Suplementação, Hormônios glicorreguladores.

1- Programa de Pós Graduação Lato Sensu em Fisiologia do Exercício: Prescrição do Exercício da Universidade Gama Filho - UGF

**ABSTRACT**

Study of necessity of supplementation of carbohydrates in force training: Analysis of the behavior of the glycemia during training of force.

To supplementation of carbohydrates is being very common between the practitioners of weight training in academies. The objective of the study was verify itself during a training of force there is relative fall of the glycemia and consequent need of supplementation of carbohydrates. For it carry out the study were submitted to the test, 9 youths ( $175 \pm 7.3$  cm;  $76 \pm 7.8$ Kg), practitioners of weight training to more of eight months. The present work was proposed it analyze the behavior of the glucose, or better, of the glycemia during a training of weight training, working the groups, chest and biceps, in a training of three series with ten repetitions. A test of ten maximum repetitions (10 RM) was carried out 24 hours before, and the test of glycemia was carried out to 85% of the shipment of 10 RM. The collection of glycemia, cardiac frequency and scale of Borg was carried out to the end of each exercise, being that to glycemia, and the cardiac frequency also were measured before of begin the test and after a period of recuperation of 15 minutes. A meal previously was suggested, but the main demand was that students initiated the test with the glycemia of in the maximum one 110 ml/dL. To glycemia itself kept high during all the training, suffering small falls to the end and after the period of recuperation. It verified itself that there is not need of supplementary in that training, specifically, since to glycemia itself kept sufficient during all the time.

**Key words:** Glycemia, Weight training, Supplementation, Hormones Regulators.

Endereço para correspondência:  
e-mail: flavyrocha@hotmail.com

**INTRODUÇÃO**

Muito se tem falado no uso de recursos ergogênicos antes, durante e após o treino de musculação, com a finalidade de melhorar o trabalho ou o desempenho, como também o ganho de massa muscular. Recurso ergogênico, para uma definição simples, é qualquer substância processo ou procedimento que pode, ou que é percebido como tal, aprimorar o desempenho a partir de uma melhora de força, velocidade, tempo de resposta, ou endurance do atleta (Foss e Keteyan, 2000).

O carboidrato por nós ingerido na dieta alimentar é um dos principais componentes utilizados como fonte de energia na forma de glicose ou glicogênio (muscular e hepático), sendo importante combustível para os processos metabólicos da glicólise anaeróbica ou aeróbica. Atividades de alta intensidade como treinamento resistido da musculação utiliza-se da glicólise anaeróbica para o fornecimento de ATP. Os níveis sanguíneos de glicose aumentam durante esse tipo de atividade devido à ação de hormônios, principalmente as catecolaminas e o glucagon (glicogenólise), e a conseqüente diminuição dos níveis de insulina (glicogênese). Durante o exercício de alta intensidade a ação desses hormônios antagonistas se descontrola, e os níveis sanguíneos de glicose aumentam principalmente por causa de um aumento desproporcional na liberação de catecolaminas para determinada elevação na intensidade do trabalho (Wasserman, 1995).

Existe alguma evidência de que, apesar de o exercício induzir uma resposta do sistema nervoso simpático, o estresse psicológico induz principalmente uma resposta supra renal (Dimsdale e Moss, 1980). Então é entendido que quanto mais intenso for o estresse produzido pelo exercício, assim como qualquer outro estresse, maior será a liberação de catecolaminas (Adrenalina e noradrenalina) liberadas pelas glândulas da supra-renal.

Muitas pesquisas apontam à necessidade de suplementação de carboidratos em diversos tipos de atividades e treinamentos. É comum a utilização e as pesquisas nessa área de suplementação de carboidratos em exercícios de endurance. Hargreaves (2000) afirma que "a ingestão de carboidratos durante os exercícios

prolongados e extenuantes melhora o desempenho, fato que pode ser observado pela capacidade de manter ou mesmo de melhorar a capacidade de trabalho durante a prática de exercício, ou por um aumento no tempo de exercícios até a instalação da fadiga". Hoje também se pesquisa a suplementação de carboidratos em exercícios de força intermitentes, como, por exemplo, a musculação.

Rankin (2001) pesquisou sobre a ingestão de carboidratos antes e durante um teste de duas series repetidas de extensão de joelho a 80% de 10 RM, um grupo ingeriu polímeros de glicose e outro placebo, a resistência foi medida pelo número de repetições e pelo número de sessões, "os resultados demonstraram uma tendência benéfica da ingestão de carboidratos, mas não foram estatisticamente significativos". Em outro teste do mesmo autor um grupo foi submetido a uma baixa ingestão calórica e moderada ingestão de carboidratos, e no dia do teste final um grupo ingeriu uma alta solução de carboidratos e o outro placebo. "Em resumo, os estudos sobre a influência da ingestão de carboidratos ou das reservas de glicogênio muscular não demonstraram alterar de maneira consistente o desempenho em exercícios de resistência". Contudo o presente trabalho se propõe a analisar as respostas glicêmicas durante um tipo de treino de musculação e analisar se nesse caso específico haverá falta de substrato energético, neste caso, a glicose principalmente. Pois se sabe também que a necessidade de suplementação de carboidratos depende da duração da atividade, não se deve generalizar para qualquer tipo de treino. Fato que hoje se tornou comum entre pessoas praticantes de musculação em academias.

A suplementação de carboidratos durante a prática de exercícios ocorre hoje de forma desordenada, não mais entre atletas, agora atinge os praticantes de musculação tanto em níveis iniciantes quanto avançados.

Por isso é importante ressaltar que as reservas de glicogênio e a taxa de glicemia sustentam o exercício por um longo período, portanto deve-se conhecer o tempo de duração dessas taxas para saber a real necessidade de uma suplementação.

As pesquisas apontam a suplementação de carboidratos de diversas

maneiras, mas a literatura possui mais estudos em exercícios de longa duração do que em exercícios de alta intensidade e curta duração, como é o caso de Hargreaves, (2000) que afirma que “a ingestão de 30 a 60 gramas de carboidrato por hora pode melhorar o desempenho atlético. Um outro caso é o estudo de Davis e Brown (2001) que afirmam que “as atletas devem tomar a cada 15`a 20 minutos 240 à 350 ml de uma bebida esportiva que contenha carboidrato, essa ingestão que repõe carboidratos e líquidos, previna a queda da glicemia e retarda a fadiga.

Prevenir a queda da glicemia. É exatamente nesse aspecto de queda de glicemia que vamos enfocar nosso trabalho. Na musculação, em que ponto do treino ocorre queda da glicemia? Até que momento não é necessária a suplementação de carboidratos?

No treinamento de força utiliza-se em grande escala as reservas de fosfocreatina, glicogênio muscular e hepático para aumentar as concentrações de glicose disponíveis.

A via energética predominante durante esse exercício é o Sistema da Glicólise Anaeróbia. Esse sistema utiliza a glicose, como fonte de energia, adquirida através das reservas musculares e hepáticas de glicogênio e da glicose já circulante na corrente sanguínea. Esse processo produz ácido láctico ao final de suas reações. Foss e Keteyan, (2000), resumem o glicogênio da seguinte forma, “numerosas moléculas de glicose que são mantidas juntas em cadeias ramificadas por ligações especiais de oxigênio denominadas ligações glicosídicas”.

O glicogênio muscular é a fonte de glicose que será inicialmente utilizada através do processo de glicogenólise, o catabolismo, ou quebra do glicogênio em glicose através da enzima glicogênio fosforilase. Além dessa reserva temos também o glicogênio hepático, reserva de glicogênio do fígado, que durante exercícios intensos também sofre glicogenólise, através da enzima fosfatase “que retira o fosfato de glicose-6-fosfato, fazendo com que a glicose possa deixar a célula para ser transportada por todo o corpo” Katch e Mcardlle (1998). A glicose então sai do fígado e se torna disponível na corrente sanguínea para ser captada pelos músculos ativos.

Essa captação ocorre por uma difusão facilitada, segundo Robergs e Roberts, (2002) “A captação de glicose do sangue é facilitada

pela ligação estabelecida entre ela e as suas proteínas transportadoras (proteínas GLUT4), localizadas no sarcolema. A GLUT4 é a maior transportadora no músculo esquelético, e o número de transportadoras GLUT4 pode ser aumentado em resposta à insulina a ao exercício”. Neste caso a densidade de GLUT4 é aumentada pela atividade física já que a insulina neste momento se encontra em baixas concentrações no sangue, como veremos mais adiante. Dentro do músculo a glicose passa pelo processo de glicólise, que através de várias reações tem como principais produtos o piruvato o NADH e o ATP. O piruvato neste caso é reduzido à lactato através da enzima lactato desidrogenase (LDH). Portanto a Glicólise anaeróbia produz principalmente lactato e energia.

Katch, Katch e Mcardlle (1998) citam todo esse processo de utilização de glicose da seguinte forma, “o glicogênio muscular armazenado constitui o principal fornecedor de energia nos primeiros minutos do exercício, quando a utilização de oxigênio não satisfaz as demandas metabólicas”. Segundo eles a glicose que está no sangue contribui com 30% na energia necessária aos músculos ativos e a maior parte está no glicogênio muscular.

O ácido láctico produzido na glicólise é rapidamente lançado para a corrente sanguínea e tamponado em Lactato. Ao passo que as reservas de glicogênio estão se esgotando e a taxa de lactato aumentando, inicia-se um processo de remoção desse lactato, e de reabastecimento do glicogênio hepático num processo chamado de gliconeogênese. Consiste na formação de glicogênio no fígado através de substratos que não são carboidratos. Na verdade o glicogênio é produzido através de lactato, aminoácidos (principalmente alanina) e glicerol, nessa ordem de prioridade. A gliconeogênese hepática é importante também para manter “o aporte de glicose para o sistema nervoso central”. Katch e Mcardlle (1998) explicam a gliconeogênese afirmando que “os esqueletos de carbono das moléculas de lactato e piruvato são usados para a síntese de glicose nos processos gliconeogênicos que recebem a designação de Ciclo de Cori. Esse ciclo (que é complementado pelo ciclo gliconeogênico alanina-glicose) proporciona não apenas um meio para a remoção do lactato, mas também para aumentar a glicose sanguínea e o glicogênio muscular durante o exercício”.

### **Hormônios Glicorreguladores**

Todos esses processos citados acima não ocorreriam sem as adaptações neuroendócrinas, ou seja, sem a atuação de importantes hormônios, que estão presentes durante os exercícios de treinamento de força. Que atuam principalmente para manter a energia disponível, neste caso a glicose, em concentrações suficientes para serem absorvidas pelos músculos ativos. São os chamados hormônios glicorreguladores.

Exercícios extenuantes geram uma resposta adrenérgica do sistema nervoso simpático, com a liberação das catecolaminas também conhecidas como adrenalina e noradrenalina, secretadas pela supra-renal. A liberação de catecolaminas é proporcional à intensidade do exercício, segundo Foss e Keteyan, (2000) "o aumento nesses hormônios está relacionado com a intensidade do trabalho- quanto maior a intensidade, maior será o aumento". As catecolaminas atuam na glicogenólise, ou seja, a quebra do glicogênio muscular ou hepático que ocorre quando "um componente da glicose de cada vez é clivado da molécula de glicogênio. Esse processo é regulado pela ação da enzima glicogênio fosforilase, cuja atividade é grandemente influenciada pela ação da adrenalina, um hormônio do sistema nervoso simpático" Katch e Mcardlle (1998). Essa glicose é então levada para a corrente sanguínea para ser captada pelos músculos ativos.

Juntamente com a adrenalina e influenciada por ela, o hormônio glucagon produzido no pâncreas com função oposta à insulina, também promove, a glicogenólise, a mobilização de glicogênio pela glicogenólise e pela gliconeogênese, e a mobilização de ácidos graxos a partir dos adipócitos. A liberação de glucagon no sangue está mais relacionada à liberação das catecolaminas do que de taxas de glicose propriamente ditas. Segundo Foss e Keteyan, (2000), "admite-se que as respostas tanto ao glucagon quanto à insulina são mediadas em grande parte pela liberação de catecolaminas".

As taxas de insulina, durante o momento do exercício, caem ao passo que o glucagon aumenta sua concentração proporcionalmente ao aumento da intensidade do exercício. Durante o intervalo entre as séries, ou seja, na recuperação, a insulina volta a subir para remover parte da glicose que

está no sangue. No momento das contrações musculares, a liberação das catecolaminas inibe a ação da insulina e ativam o glucagon, quando na recuperação as catecolaminas reduzem suas taxas e a insulina é liberada. Além disso, o exercício aumenta a sensibilidade à insulina, ou seja, pequenas taxas de insulina já são necessárias para que haja a captação de glicose pelo "músculo esquelético, através do aumento da densidade de transportadores protéicos de glicose (GLUT4) no sarcolema independente de insulina" Roberts e Robergs, (2001). Além das catecolaminas, o lactato e a acidose também inibem a insulina.

Outro hormônio importante é o hormônio do crescimento, secretado na adeno-hipófise, conhecido como GH, que também aumenta suas taxas de forma proporcional à intensidade do exercício. Sua função glicorreguladora é inibir a captação de glicose pelos músculos periféricos conservando dessa forma, a glicemia, além disso promove a lipólise, aumentando a quantidade de ácidos graxos livres no sangue.

As funções do GH são complementadas pelas funções de um outro hormônio chamado cortisol produzido no córtex da supra-renal. Esse hormônio não é secretado em qualquer nível de exercício físico, segundo Foss e Keteyan, (2000), "pode não haver qualquer alteração ou apenas uma pequena redução nos níveis sanguíneos de cortisol. Entretanto, se o exercício for prolongado até a exaustão, pode-se constatar um aumento no cortisol". O cortisol aumenta a mobilização de ácidos graxos e reduz a captação de aminoácidos pelos tecidos, para que estes se mantenham altos na corrente sanguínea e possam ser utilizados na gliconeogênese, que é a formação de glicogênio hepático a partir dos aminoácidos livres, principalmente a alanina, isoleucina e valina, ácido láctico e glicerol.

E por fim a adrenalina que também atua na glicogenólise hepática e muscular, aumentando a glicemia, além de aumentar os ácidos graxos livres através da lipólise.

Como se podem observar, esses são hormônios glicorreguladores, que estarão atuando durante a musculação, dentro do protocolo utilizado neste trabalho. Todas essas substâncias mantêm os substratos energéticos, como glicose, ácidos graxos e aminoácidos, disponíveis na corrente

sanguínea e absorvida pelas células musculares e metabolizadas pela glicólise anaeróbia. Segundo Katch e Mcardlle (1998), a glicose sanguínea pode fornecer 30% da energia total de que necessitam os músculos vigorosamente ativos, com a maior parte da energia restante proveniente dos carboidratos sendo fornecida pelo glicogênio muscular.

Portanto o objetivo do trabalho é verificar se durante um treino de hipertrofia muito comum entre os jovens em academias, sem nenhum tipo de suplementação, apenas com as refeições diárias normais de cada aluno, haverá queda da glicemia, e como ela se comporta durante todo o treino, para que assim possamos analisar de forma mais consciente as informações sobre suplementação que chegam até nossos alunos, que consomem tal produto de forma desordenada e em alguns casos exagerada.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Amostra

Foi feito um estudo de coleta de dados, sendo nosso laboratório, a própria academia que os alunos freqüentam. Foram selecionadas nove pessoas do sexo masculino, ( $21,7 \pm 3,2$  anos;  $175 \pm 7,3$  cm;  $76 \pm 7,8$  Kg;  $24,5 \pm 0,89$  de Índice de massa corporal - IMC) fisicamente ativos e praticando treinamento de força por mais de oito meses ( $17,3 \pm 8,8$  meses). Os alunos, inicialmente, foram submetidos a uma pequena anamnese, verificando peso, altura, data de nascimento, e tempo de prática em treinamento de força. A seleção da amostra estava relacionada com o tempo de prática, que deveria ser superior a oito meses e a idade que deveria se enquadrar na faixa de 19 a 29 anos. (Tabela 1)

### Determinação da carga máxima

Foi realizado com todos os participantes, um teste de carga máxima para dez repetições máximas, chamado teste de 10 RM.

Os exercícios escolhidos para o teste de 10 RM foram respectivamente: supino reto, rosca direta com barra longa, supino inclinado ( $45^\circ$ ), rosca alternada, voador. Iniciaram o teste com uma seqüência básica de alongamentos, e seguiram para o teste onde

realizaram dez repetições máximas em cada exercício, após um intervalo de dois minutos realizava-se as dez repetições máximas no exercício seguinte. Havendo falha na mensuração da carga máxima, o teste era refeito após um intervalo cinco minutos, com os devidos ajustes na carga. A partir dos valores do teste de carga máxima, calcula-se 85% desta carga para o teste de glicemia.

### Teste de glicemia

O teste de glicemia foi realizado 24 horas após o teste de 10 RM e sempre após as 18:00 hs. Todos os participantes receberam instruções de ingerir um pão e um copo de suco entre uma hora e, uma hora e meia antes do teste, mas apesar da sugestão, cada indivíduo se alimentou no horário que melhor se adaptou às suas atividades diárias e nem sempre foram as refeições sugeridas pelo professor. Portanto adotamos também um critério de glicemia, onde seriam aceitos apenas os alunos que comessem o teste com a glicemia de no máximo 110 mg/dL, caso contrário seria agendado um novo dia para a realização do teste.

O aparelho usado na coleta de sangue e taxa de glicemia foi o Accu-Chek advantage II da Roche, com suas respectivas tiras de coleta de sangue e sua utilização feita conforme o manual.

Os exercícios realizados no teste foram os mesmos do teste de 10 RM, mas na seguinte ordem: supino reto, supino inclinado, voador, rosca direta com barra longa, rosca alternada. Realizando a seqüência com 3 séries de 10 repetições a 85% da carga de 10 RM. O intervalo de 1 minuto foi entre as séries, e entre os exercícios foi um intervalo de 3 minutos. 3 minutos.

O teste iniciava-se com a aferição da freqüência cardíaca de repouso e da glicemia de repouso, seguindo para a seqüência de exercícios, ao final de cada exercício, ou seja, ao final das 3 séries, verifica-se a freqüência cardíaca através do frequencímetro e a glicemia através do aparelho glicosímetro com o sangue sendo retirado do lóbulo da orelha esquerda, além disso estipulou-se uma escala de Borg que variava de 1 à 10, e ao final de cada exercício o aluno informava em qual nível de esforço se encontrava. Após o intervalo de 3 minutos dava-se seqüência ao próximo exercício. Ao final dos cinco exercícios o aluno

# 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

aguardava em repouso estático a recuperação das duas taxas, e após um período de 15 minutos é verificadas a glicemia e a frequência.

Durante o teste de glicemia foi verificada a frequência cardíaca através do aparelho frequencímetro da marca G pulse.

## RESULTADOS

Foi observado que as taxas de glicose sanguínea, para este protocolo, se comportaram em geral de formas bem parecidas, aumentaram no início, mantendo-se altas durante todo o teste, sofrendo pequena queda ao final, e após o período de recuperação, ou seja, não sofreram quedas drásticas que pudessem comprometer a disponibilidade de glicose durante o exercício, ou gerar algum quadro de hipoglicemia (tabela

2). A frequência cardíaca se comportou de maneira regular atingindo, picos de frequência no momento de maior esforço do aluno (tabela 3). A escala de Borg atingiu índices bem próximos entre os alunos, visto que todos realizaram exercícios a 85% de 10 RM (tabela 4). As cargas máximas alcançadas no teste de 10 RM podem ser observadas na (tabela 5). A glicemia de repouso dos alunos foi controlada através da pré-determinação de uma refeição antes do teste, mas alguns alunos não tiveram a possibilidade de fazer tais refeições, e foram aceitos para o teste todos que apresentavam uma glicemia de repouso de até 110 mg/ dL (tabela 6). Dois estudos de caso também serão mostrados, um caso de pequeno rebote hipoglicêmico (Tabela 7), e um caso onde a glicemia pouco se alterou durante o teste (Tabela 8).

**Tabela 1** – Perfil de peso, altura, IMC, idade e tempo de prática dos indivíduos participantes da amostra.

Amostras	Peso	Altura	IMC	Idade	Prática (m)
Amostra 1	83,4	185	24,36	23	8
Amostra 2	79,5	182	24	20	28
Amostra 3	72,7	173	24,29	22	8
Amostra 4	72,4	173	24,19	20	30
Amostra 5	72,1	175	23,54	19	27
Amostra 6	67,8	164	25,2	24	12
Amostra 7	72,8	172	24,6	29	10
Amostra 8	93	187	26,59	20	18
Amostra 9	71,2	172	24,06	19	15
Média	76,1	175,8	24,5	21,7	17,3
Desvio Padrão	7,87	7,35	0,89	3,23	8,87

**Tabela 2** Comportamento da Glicemia

	Repouso	Supino Reto	Supino Inclinado	Voador	Bíceps Barra	Bíceps Alternado	Recuperação
Amostra 1	89	98	113	116	144	158	100
Amostra 2	94	120	124	116	141	132	87
Amostra 3	94	100	120	110	137	150	102
Amostra 4	85	101	142	118	136	141	94
Amostra 5	119	140	139	129	143	163	104
Amostra 6	80	126	143	130	151	150	89
Amostra 7	75	112	144	128	144	120	104
Amostra 8	108	130	137	156	167	166	104
Amostra 9	113	129	165	161	160	153	107
Média	95,2	117,3	136,3	129,3	147	148,1	99
Desvio Padrão	15,13	15,25	15,52	17,93	10,46	14,87	7,22

# 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](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbne.com.br](http://www.rbne.com.br)

**Tabela 3** Comportamento da frequência cardíaca

	Repouso	Supino Reto	Supino Inclinado	Voador	Bíceps Barra	Bíceps Alternado	Recuperação
Amostra 1	93	112	108	116	94	98	97
Amostra 2	107	130	112	84	96	100	97
Amostra 3	83	94	107	113	102	109	102
Amostra 4	107	131	124	81	83	93	98
Amostra 5	97	114	128	106	110	120	143
Amostra 6	98	103	96	88	97	94	97
Amostra 7	107	138	146	128	116	106	125
Amostra 8	95	108	111	101	101	99	115
Amostra 9	110	112	103	94	99	91	91
Média	99,6	115,7	115	101,2	99,7	101,1	107,2
Desvio Padrão	8,81	14,39	15,22	8,9	9,43	9,2	17,12

**Tabela 4** Escala de Borg (1-10)

	Supino Reto	Supino inclinado	Voador	Bíceps Barra	Bíceps Alternado
Amostra 1	6	7	8	8	9
Amostra 2	8	10	9	8	9
Amostra 3	6	8	7	7	7
Amostra 4	6	9	9	7	8
Amostra 5	7	8	9	10	9
Amostra 6	6	8	7	7	9
Amostra 7	7	8	7	8	8
Amostra 8	7	8	7	8	8
Amostra 9	6	9	6	7	7
Média	6,5	8,3	7,6	7,7	8,2
Desvio Padrão	0,72	0,66	1,1	0,97	0,83

**Tabela 5** Cargas no Teste de 10 RM

	Supino Reto	Supino Inclinado	Voador	Bíceps Barra	Bíceps Alternado
Amostra 1	66	30	56	16	75
Amostra 2	64	24	54	14	95
Amostra 3	64	34	50	18	75
Amostra 4	70	28	62	16	95
Amostra 5	68	30	56	14	85
Amostra 6	62	28	52	14	75
Amostra 7	50	26	40	10	65
Amostra 8	86	36	72	18	105
Amostra 9	70	28	52	12	65
Média	66,6	29,3	54,8	14,6	81,6
Desvio Padrão	9,43	3,74	8,7	2,64	14,14

**Tabela 6** Refeições antes do Teste

	<b>Alimentos ingeridos</b>	<b>Quanto tempo antes</b>	<b>Glicemia de repouso</b>
Amostra 1	Pão com presunto e iogurte	2 horas	93
Amostra 2	Uma cozinha	2 horas	107
Amostra 3	Dois pães, um copo de suco	1 hora	83
Amostra 4	Meio pacote de biscoito recheado	30 minutos	107
Amostra 5	Um pão, suco de maracujá	1 hora	97
Amostra 6	Um copo de iogurte	1 hora	98
Amostra 7	Um pão e suco	30 minutos	107
Amostra 8	2 copos de leite	30 minutos	95
Amostra 9	Um pão, café com leite, uma banana	2 horas	110

**Tabela 7** Resultado de caso de Rebote Hipoglicêmico

<b>Momento de coleta</b>	<b>Glicemia</b>
Repouso	139
Supino Reto	124
Supino Inclinado	130
Voador	103
Bíceps Barra	93
Bíceps Alternado	94
Recuperação	96

**Tabela 8** Estudo do Caso de pouca alteração da Glicemia

<b>Momento de coleta</b>	<b>Glicemia</b>
Repouso	89
Supino Reto	78
Supino Inclinado	81
Voador	71
Bíceps Barra	71
Bíceps Alternado	74
Recuperação	71

## DISCUSSÃO

Pretendemos discutir nesse trabalho a necessidade de utilizar suplementação de carboidratos durante um treino básico de hipertrofia dos músculos peitoral e bíceps e seus músculos acessórios. Se a glicemia reduz suas taxas a ponto de ser necessária a ingestão de carboidratos durante esse treinamento de força especificamente.

Os testes foram realizados para analisar o comportamento da glicemia durante um treino de musculação simples, trabalhando de forma primária os músculos peitorais e bíceps.

Verificou-se no teste que as taxas de glicose não sofrem quedas relevantes, elas se mantêm suficientes para suprir as necessidades de glicose.

Esse aumento de glicemia, durante os exercícios máximos intermitentes, é um reflexo da resposta adrenérgica, ou seja, da descarga de catecolaminas; adrenalina e noradrenalina; durante os exercícios intensos. A intensidade de liberação desses hormônios está interligada à liberação de outros hormônios responsáveis pela manutenção das taxas de glicose na corrente sanguínea, conhecidos como glicoreguladores, são eles o glucagon, o hormônio do crescimento (GH), o cortisol e a adrenalina. A liberação do glucagon está relacionada à liberação de catecolaminas.

Segundo Foss e Keteyian (2000), "admite-se que as respostas tanto ao glucagon quanto à insulina são mediadas em grande parte pela liberação de catecolaminas". O glucagon é um hormônio que age na degradação de glicogênio hepático e atua na

gliconeogênese aumentando a glicemia durante o exercício para que a glicose circulante esteja disponível para a produção de energia.

Outros hormônios também são liberados para manter a glicemia em níveis necessários, o GH é um deles. Ele aumenta de forma proporcional à intensidade do exercício, "a função primária do hormônio do crescimento é aumentar as concentrações circulantes de ácidos graxos livres e inibir o consumo de glicose pelos tecidos periféricos, conservando assim a glicemia" (Robergs e Roberts, 2002). O cortisol é um hormônio liberado em exercícios de alta intensidade, atividades de leve à moderada não geram modificações nas taxas de cortisol. A liberação de cortisol é diretamente proporcional aos níveis de estresse da atividade. Ele atua favorecendo a gliconeogênese, que "consiste na formação de glicose a partir de fontes que não são constituídas por carboidratos (por exemplo, proteína) e que serve, portanto, para aumentar a disponibilidade de glicose como combustível metabólico" (Foss e Keteyian, 2000).

Sendo assim, com a resposta adrenérgica alta durante a execução dos exercícios de força, a insulina é bloqueada pelas catecolaminas e os hormônios glucagon, GH, cortisol e a adrenalina são liberadas, atuando no metabolismo de glicose, alterando a glicemia. A glicose circulante, resultado da glicogenólise hepática, irá para dentro do músculo esquelético ativo durante o exercício através dos transportadores de glicose que estão no sarcolema, o GLUT4. Todos esses hormônios atuando geram uma grande quantidade de glicose na corrente sanguínea, como pôde ser observada. Dois importantes fatores promovem a remoção de parte dessa glicose para dentro do músculo. Um deles ocorre nos intervalos entre as séries, com a redução das catecolaminas, pois a partir daí a insulina é liberada, e inicia-se a remoção de glicose para que seja utilizada pelo músculo.

Além disso, durante o exercício o GLUT4 favorece a entrada de glicose na célula muscular, segundo Robergs e Roberts (2002), a densidade de transportadores protéicos da glicose (GLUT4) aumenta durante o exercício independentemente da insulina, desta forma, aumentando a sensibilidade à insulina. As catecolaminas sofrem queda devido à diminuição do estresse, que bloqueia a

liberação da adrenalina e noradrenalina, e ao tempo de meia vida desses hormônios na corrente sanguínea que é de 2 a 2,5 minutos (Garret e Kirkendall, 2003).

A glicemia não sofre quedas drásticas durante o treino devido ao curto período de intervalo, que foi de apenas 1 minuto para a recuperação, nesse período não há grande remoção, além disso, logo em seguida ocorre um novo estresse, uma nova seqüência de exercícios, resultando em uma nova resposta adrenérgica que inibe a liberação de insulina e eleva novamente a glicemia.

Dessa forma a glicose se mantém alta e circulante na corrente sanguínea oferecendo energia durante todo o treino.

Dois casos interessantes foram observados durante os testes. Um aluno iniciou o teste com a glicemia acima de 110 mg/dL, no caso, com 139 mg/dL, e o teste prosseguiu para analisar qual seria o comportamento da glicemia (Tabela 7). O resultado foi um quadro sutil de rebote hipoglicêmico, onde o aluno já iniciou o teste com um pico de insulina, mas devido à descarga de catecolaminas durante o treino essas taxas não sofreram quedas bruscas, além disso, a musculação é um exercício intermitente e os intervalos curtos seguidos de exercícios intensos não favoreceram quedas maiores na glicemia. O aluno retornou dias depois para a realização de um novo teste, com glicemia inicial de até 110mg/dL para que pudesse fazer parte da estatística do trabalho.

Um outro caso interessante foi um teste onde a glicemia não sofreu alterações consideráveis durante todo o período de teste (Tabela 8). As explicações seriam a individualidade biológica, o metabolismo dos hormônios glicorreguladores não responder de forma comum, ou atividades intensas realizadas horas antes. Fica registrada a importância de reconhecer a individualidade biológica, além disso, por verificar que nem todos são capazes de se comportar da mesma maneira. Seria importante que os professores das academias tivessem consigo aparelhos glicosímetros, pois casos como estes não são comuns, e a glicose, como vimos, é o principal substrato energético durante esse treinamento de força. Se comprovado que o déficit de glicose é comum nesse aluno, haverá a necessidade de mensuração constante da glicemia para evitarmos qualquer tipo de

# 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](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbne.com.br](http://www.rbne.com.br)

transtornos relacionados à queda das taxas de glicose.

## CONCLUSÃO

Para esse protocolo de treinamento de força com objetivo de hipertrofia como foi descrito anteriormente, trabalhando os grupos musculares, peitoral e bíceps, sem a presença de nenhuma dieta especial, as reservas energéticas, neste caso o glicogênio muscular e hepático, se afirmaram suficientes para manter a glicemia, portanto, não foi observado queda ou déficit de glicemia relevantes, não havendo necessidade de uma suplementação de carboidratos.

## REFERÊNCIAS

1-Cameron, L.C.; Machado, M. Tópicos Avançados em Bioquímica do Exercício. Rio de Janeiro. Shape. 2004.

2- Davis, J.M.; Brown, A.S. Carboidratos, Hormônios e Performance em Exercícios de Resistência. Sports Science Exchange. 2001. Número: 31

3- Davis, J.M. Carboidratos, Aminoácidos de Cadeia Ramificada e Resistência: Hipótese da Fadiga Central. Sports Science Exchange. 1998. Número:17

4- Dimsdale, J.E.; Moss, J. Plasma Catecolamines in Stress and Exercise. JAMA. 1980.

5- Foss, M.L.; Keteyan, S.J.; Katch, F.I. Fisiologia do Exercício e do Esporte. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan.1998.

6-Garret, W.J.; Kirkendall, D. A ciência do Exercício e dos Esportes. São Paulo. Artmed. 2003

7- Hargreaves, M. Ingestão de Carboidratos Durante os Exercícios: Efeitos no Metabolismo e no Desempenho. Sports Science Exchange. 2000. Número: 25

8- Katch, V.L.; Mcardle, W.D.; Katch, F.I. Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan.1998.

9- Rankin, J.W. Efeito da Ingestão de Carboidratos no Desempenho de Atletas em Exercícios de Alta Intensidade. Sports Science Exchange. 2001. Número: 30

10- Robergs, R.A.; Roberts, S.O. Princípios Fundamentais de Fisiologia do Exercício para Aptidão, Desempenho e Saúde. São Paulo. Phorte. 2002.

11- Wasserman, D.H. Regulation of glucose of fluxes during exercise in the postabsorptive state. 1995.

Recebido para publicação em 14/12/2008  
Aceito em 28/12/2008