

CORRELAÇÃO DO LIMIAR DE LACTATO E LIMIAR GLICÊMICO EM EXERCÍCIOS DE RESISTÊNCIA MUSCULAR LOCALIZADA COM SUPLEMENTAÇÃO DE MALTODEXTRINA EM DIFERENTES PORCENTAGENS

André Luiz de Moura Andrade¹, Mirian Aguiar¹,
Rodrigo Miranda Rotta¹, Henrique Alves Dias¹, André Luís Almeida¹

RESUMO

O objetivo desse estudo foi verificar o efeito ergogênico da suplementação com diferentes concentrações de maltodextrina (6%, 12% e 18%) e placebo no treinamento de resistência muscular localizada. Além disso, correlacionar o lactato sanguíneo com a glicose circulante. Para tanto, foram selecionados 7 indivíduos do gênero masculino, fisicamente ativos. Os participantes foram submetidos a quatro exercícios prévios (supino reto, agachamento, pulley costas e mesa flexora), mensurando 1RM e repetições até a falha mecânica com 50, 60 e 70% de 1RM. Servindo para achar a carga adequada a 50% de 1RM nos maiores agrupamentos musculares. O treinamento foi composto por quinze exercícios, "alternado por seguimento" com apenas uma série até a falha mecânica com 50% de 1RM, intervalo de noventa segundos entre séries. A cada cinco exercícios eram coletados: Lactato, glicemia capilar, dois testes controle (teste de supino em um minuto e salto horizontal) e a suplementação (150ml), a qual foi dividido em quatro momentos (600 ml) por sessão de treino. Conclusão, a ingestão de CHO foi capaz de atenuar os efeitos deletérios do treinamento de resistência muscular localizada nos testes controle, supino em um minuto, com 18% de CHO $33,67 \pm 3,27$, enquanto com PLC $29,60 \pm 3,27$ resultados em (média e desvio padrão), salto horizontal, carboidrato a 12% $192,92 \pm 6,92$, placebo $184,58 \pm 17,95$, agora com carboidrato 18% $180,83 \pm 44,25$, sendo a menor distância mensurada. É necessário que seja realizado mais estudos invasivos correlacionando tais fatos.

Palavras-Chave: Treinamento de resistência, suplementação, carboidrato e glicemia.

1 – Programa de Pós-Graduação Lato-Sensu da Universidade Gama Filho em Fisiologia do Exercício: prescrição do exercício.

Endereço para correspondência:
a.andrade_personal@hotmail.com

ABSTRACT

Correlation of the lactate threshold and threshold glycaemic in exercises of located muscular resistance with supplementation of maltodextrin in different percentages

The objective of this study was to verify the ergogenic effect of the supplementation with different concentrations of maltodextrin (6%, 12% and 18%) and placebo in the training of located muscular resistance. Moreover, to correlate sanguineous lactate with the circulating glucose. For in such a way, 7 individuals of the masculine sex had been selected, physically active. The participants had been submitted the four previous exercises (supine rectum, squat, pulley coasts and flexor table), measured 1RM and repetitions until the imperfection mechanics with 50, 60 and 70% of 1RM. Serving to find the adequate load 50% of 1RM in the biggest muscular groupings. The training was composed for fifteen exercises, "alternated for pursuing" with only one series until the imperfection mechanics with 50% of 1RM, interval of ninth seconds between series. To each five exercises were collected: Lactate, glycaemia, two tests has controlled (test of supine in one minute and horizontal jump) and the supplementation (150ml), which was divided at four moments (600 ml) for session of trainings. Conclusion, the carbohydrate ingestion was capable to attenuate the deleterious effect of the training of located muscular resistance in the tests has controlled, supine in one minute, with 18% of carbohydrate 33.67 , while with placebo 29.60 results in (average and shunting line standard), horizontal jump, carbohydrate 12% 192.92 , placebo 184.58 , now with carbohydrate 18% 180.83 , being the lesser measured distance. It is necessary that it is carried through more invasive studies correlating such facts.

Key Words: Training of resistance, supplementation, carbohydrate and glycaemia.

INTRODUÇÃO

Na primeira metade do século XX foi descoberta a importância do consumo de carboidratos (CHO) durante o exercício. Acreditava-se que com o seu consumo, ajudaria na oxidação do mesmo, com isso, uma maior aporte de glicose para o músculo esquelético (Souza Jr. e Pereira, 2007).

Segundo Wilmore e Costill (2001), com a ingestão de carboidrato durante o exercício, a concentração sérica de glicose e insulina são aumentados, servindo como prevenção de uma reação exagerada, levando a uma queda abrupta da glicemia. Com esse consumo, aumenta-se a permeabilidade da fibra muscular que diminui a necessidade de insulina, gerando uma alteração nos sítios de ligação da insulina durante a atividade muscular.

A alimentação deve fornecer ao atleta substrato e os nutrientes necessários para otimizar o desempenho durante o treinamento. O objetivo das estratégias da Nutrição esportiva é combater fatores que levam a fadiga ou debilitação, prejudicando o desempenho durante um evento. Entre os fatores prejudiciais estão a depleção das reservas de glicogênio no músculo ativo, a hipoglicemia e outros mecanismos de fadiga (Maughan e Burke, 2004).

Para Wolinsky e Hickson Junior (2002), Wilmore e Costill (2001), Souza Junior e Pereira (2007), os carboidratos constituem uma importante fonte de energia para o metabolismo dos seres humanos. Sendo subdivididos em monossacarídeos (glicose e frutose), dissacarídeos (sacarose, maltose e lactose) e polissacarídeos (celulose, hemicelulose e pectinas), componentes da fibra sintética como a maltodextrina.

A ingestão de carboidrato antes, durante e após a competição pode melhorar o desempenho e minimizar o impacto dos fatores responsáveis pela fadiga e pela debilitação do treinamento (Maughan e Burke, 2004).

Para Wolinsky e Hickson Junior (2002), a taxa de glicogenólise hepática e a gliconeogênese são reduzidas com a suplementação de carboidratos em exercícios de baixa intensidade. Quanto ao exercício de alta intensidade, requer novos estudos.

Glicogênio

Segundo Wolinsky e Hickson Junior (2002), Maughan e Burke (2004), além de ser uma importante fonte de energia. O carboidrato é armazenado no fígado e na musculatura esquelética através de moléculas de glicose, denominadas glicogênio. Há uma concentração maior no fígado de glicogênio (6%) comparando ao músculo esquelético, cuja contribuição é inferior a (1%), entretanto a quantidade média de armazenamento de glicose muscular é (300 a 400g), sendo maior que o armazenamento hepático, com (80 a 90g), devido à massa geral substancialmente maior de músculo esquelético. Na corrente circulante (20g) em média de glicose. Para Souza Junior e Pereira (2007), o carboidrato armazenado no fígado e no sangue pode ser utilizado diretamente como glicose. Já o glicogênio muscular é utilizado nele próprio, pela falta da enzima Glicose 6 Fosfatase, responsável pela hidrólise de G6P em glicose. McArdle e colaboradores (2003), essa glicose então pode ser transportada aos músculos que estão em contração e utilizada como substrato energético.

A energia necessária para que o organismo desempenhe suas funções segundo Wilmore e Costill (2001), é oriunda dos carboidrato e dos lipídeos. Durante o exercício intenso, o carboidrato se torna a principal fonte de energia no exercício de curta duração, mas com intensidade máxima, o ATP é o substrato utilizado que é gerado a partir do carboidrato. A relação de consumo de carboidrato e lipídeos por seres humanos para Wolinsky e Hickson Junior (2002), pode ser avaliado através de trocas ventilatórias, pelo cômputo dos valores de R não nitrogenados ou pelas Taxas de Trocas Respiratórias, sendo a relação entre o volume de dióxido de carbono (CO₂), expirado e o oxigênio (O₂), absorvido pelos pulmões por unidade de tempo que é indicado por Taxas de Trocas Respiratórias (0,7 ou 1,0) respectivamente. A transição do repouso que é caracterizado quase que exclusivamente pelo consumo de ácidos graxos, para a dependência pesada sobre a glicose como substrato energético para o músculo esquelético.

Souza Junior e Pereira (2007), relata que a energia química estocada no glicogênio e liberada por processo metabólico de degradação como: glicogenólise, glicólise, redução citosólica do piruvato a lactato pela

LDH-M ou sua oxidação mitocondrial a acetil-coa pela piruvato desidrogenase.

Já para Wilmore e Costill (2001), são quatro hormônios para aumentar a glicose circulante no plasma. São eles; glucagon, adrenalina, noradrenalina e cortisol, dependendo do equilíbrio, captação muscular e liberação hepática. Em repouso a liberação é facilitada pelo fígado, onde o glucagon degrada e glicogênio hepático e forma a glicose a partir de aminoácidos. No exercício aumenta-se o glucagon, aumentando a taxa de catecolaminas pela medula adrenal, atuando juntamente com o glucagon para a glicogenólise. Evidências relatam que o aumento de cortisol relaciona-se com o catabolismo protéico sendo utilizado no fígado com a gliconeogênese. Além dos quatro hormônios, o hormônio do crescimento aumenta a mobilização dos ácidos graxos livres reduzindo a captação da glicose pelo músculo. Quanto maior for à intensidade maior é a liberação de catecolaminas, maior a concentração plasmática de glicose, pois o músculo possui seu próprio substrato. Após o exercício, há uma diminuição em sua concentração plasmática repondo o que foi depletado pela musculatura. Aumenta-se a captação e a liberação pelo fígado. Esse processo é modificado quando se exaure o glicogênio hepático, assim ocorre um aumento do glucagon e cortisol, levando a gliconeogênese fornecendo mais substratos.

Lactato

Hipótese proposta por Wasserman e colaboradores (1986) citado por Souza Junior e Pereira (2007), com o aumento da intensidade do exercício, mais unidades motoras são requisitadas, aumentando a necessidade de O₂, todavia, excedendo seu suprimento, a fosforilação de ATP se torna ineficiente pela demanda imposta, ativando a via glicolítica. Hipótese multifatorial que envolve a regulação metabólica onde a produção de lactato depende do balanço competitivo entre o piruvato e o NADH pela enzima LDH-M e alanina-transaminase, lançadeira de NADH e transporte mitocondrial de piruvato, tendo como principal enzima a PFK-1, com o aumento da oferta de G6P e do aumento da atividade simpática adrenal, levando um aumento da concentração de adrenalina.

Ainda Souza Junior e Pereira (2007), relatam que o músculo além de produtor é um grande consumidor de lactato, uma atividade moderada subsequente a uma atividade intensa esse consumo se torna mais efetivo. A velocidade de transporte de lactato em fibras de contração lenta pode refletir o papel de substrato da mesma. As fibras de contração rápida, com pouca velocidade de transporte, podem promover maior retenção de lactato, contudo, favorecendo a gliconeogênese.

Para Wolinsky e Hickson Junior (2002), a produção de lactato esta diretamente relacionada com o aumento da intensidade do exercício. Uma fração menor do lactato parece servir como um precursor gliconeogênico, desempenhando assim um papel na manutenção da glicose sanguínea. Muito desse lactato é levado para áreas de intensa respiração celular através do interstício e vasculatura. O lactato serve como veiculo, onde move substratos das fibras glicolíticas para as fibras com índices respiratórios mais altos ou para o miocárdio que preferencialmente utiliza o lactato como substrato ao invés de glicose e ácido graxo livre (AGL). Esta claro que a produção e oxidação de lactato, contribuem para produção de energia. Entretanto sua produção excessiva pode afetar adversamente as fibras musculares pela dissociação em lactato e íons de H⁺, diminuindo assim o seu PH. Após o exercício ocorre uma redução da formação de piruvato e NADH para atuar como substrato para reação da lactato desidrogenase com o aumento da oxidação do AGL havendo um decréscimo na glicólise. Para Dantas (2003), são doze reações químicas independentes e seqüenciais para a sua concretização. Tal cadeia de reações foi descoberta por Gustav Embren e Otto Meyerhof, e por isso também chamado de "ciclo Embren-Meyerhof" ou glicólise anaeróbica que significa a desintegração da glicose sem a presença de O₂. No organismo os carboidratos são ingeridos e transformados em frutose, galactose e glicose, esse que já pode ser usado imediatamente sob esta forma, ou através da gliconeogênese se transformando em glicogênio, muscular ou hepático para posterior utilização. Esse ciclo Embren-Meyerhof deve-se desfosforilar para se transformar em glicose 6 fosfato, com isso, ganhar mais um mol de ATP. Para Wolinsky e Hickson Junior (2002), a oxidação do NADH e

NAD pode ser acoplada a redução do lactato a piruvato, uma reação catalisada por lactato desidrogenase. A glicose produzida sob condições anaeróbicas, a energia liberada por mol de glicose oxidada chegando a (2 a 3 ATP) para a glicose derivada do sangue ou do glicogênio diferentemente da glicose oxidada na mitocôndria a dióxido de carbono (CO₂) e água (H₂O) com (38 ATP).

Segundo Wilmore e Costill (2001), as concentrações musculares de ATP também são mantidas pela degradação aeróbica e anaeróbica do glicogênio muscular em eventos com duração superior a alguns segundos, o glicogênio muscular torna-se a principal fonte de energia para a síntese de ATP, infelizmente essas reservas de glicogênio são limitadas e são rapidamente depletadas. Existem evidências relacionando à fadiga muscular com os estoques de glicogênio próximo a depleção. Hargreaves (1998) citado por Uchida e colaboradores (2005), o que comprometeria o treinamento são os baixos estoques de glicogênio.

Estudos com Suplementação de Carboidrato

Estudos controversos, como: Wolinsky e Hickson Junior (2002), relatam que inicialmente existia essa hipótese de que a ingestão de carboidrato durante o exercício prolongado melhorava o desempenho, uma vez que pouparia o glicogênio muscular. Essa redução da glicogenólise atrasaria a fadiga e aumentaria o intervalo de tempo até a exaustão. Entretanto medições diretas do glicogênio antes e depois do exercício com ou sem suplementação não aprovam essa hipótese. Como Willians e Branch (2000) citado por Uchida e colaboradores (2005), relaciona a fadiga muscular com a incapacidade de manter a ressíntese de creatina fosfato, com isso, a depleção da reserva de glicogênio é descartada pois o treinamento depleta apenas 20 a 40% das reservas do seu estoque.

Segundo Souza Junior e Pereira (2007), nos relatam que existem concentrações ergogênicas de carboidrato durante o exercício. Até 13 g/hora foi insuficiente para alterar a resposta hormonal dos glicorreguladores ao exercício prolongado e ou o tempo até a indução à fadiga, agora com uma ingestão de 30 a 60 g/hora se torna

eficaz ao aumento do rendimento físico. O benefício de sua ingestão é maior quando ocorre antes da depleção das fontes endócrinas de carboidrato, se tornando eficaz no rendimento. Fatores ergogênicos encontrados até 30 minutos antes da depleção ou fadiga. Contudo, aconselha-se a suplementação antes e durante a atividade.

Para Wolinsky e Hickson Junior (2002), a suplementação de carboidrato durante o exercício de baixa intensidade (30% do VO₂ máx.) aumenta a glicose sanguínea e as concentrações de insulina o que resulta em aumento de duas vezes a captação muscular. Com uma intensidade maior de (50 a 75% do VO₂ máx.) parece resultar em alterações menores na glicose sanguínea e na insulina comparadas com aquelas observadas nos exercícios de baixa intensidade.

O objetivo deste estudo foi verificar se a suplementação de maltodextrina em diferentes concentrações, poderia atenuar o desgaste imposto pelo exercício de resistência muscular localizada e fazer a correlação entre glicose circulante e lactato sanguíneo durante e após o exercício.

MATERIAIS E METODOS

Amostra

Foram selecionados inicialmente 11 indivíduos do gênero masculino, ocorrendo uma mortalidade de 4, terminando o experimento com 7 indivíduos. Dos selecionados: (23,14 ± 1,57 anos; 77,51 ± 3,91 Kg; 173,64 ± 3,64 cm; 16,66 ± 3,69 % de G; 84 ± 10,33 mg.dL⁻¹, glicose em jejum). Foi estabelecido como critério de seleção a experiência prévia de 3 meses (5,57 ± 1,62 meses). A seleção da amostra foi realizada por meio de um questionário, no qual foi avaliado o consumo de outros suplementos nutricionais e substâncias controladas. Os experimentos foram conduzidos segundo a resolução específica do Conselho nacional de Saúde (nº 196/96). Todos os indivíduos foram informados detalhadamente sobre os procedimentos utilizados e concordaram em participar de maneira voluntária do estudo, assinando um termo de consentimento informado e proteção de privacidade, o qual também lhe deu o direito de abandonar a pesquisa sem ônus em qualquer momento.

Protocolo do teste

Inicialmente os indivíduos foram submetidos a um teste de carga máxima (1RM) e repetições até a exaustão com 50, 60 e 70% de (1RM), em 4 exercícios: supino reto,

mesa flexora, pulley costas e agachamento, que posteriormente foram executados durante o treino (Tabela 1). O teste foi dividido em três dias, com uma semana de descanso entre eles.

Tabela 1 – Desempenho dos sujeitos no teste de 1RM em (kg) e repetições até exaustão com 50, 60 e 70% da RM, (média \pm DP). Com o intuito de mensurar a carga de 50% de 1 RM nos principais grupamentos musculares para o experimento.

Grupos Musculares	Exercícios	1 RM (Kg)	Repetições		
			50%	60%	70%
Peito	Supino reto	33,71 \pm 4,19	24,86 \pm 2,12	14,57 \pm 2,88	9,57 \pm 3,64
Costas	<i>Pulley</i> Costas	59,71 \pm 10,18	16,14 \pm 2,73	13,43 \pm 2,94	8,43 \pm 3,15
Coxa	Agachamento	75,71 \pm 3,45	31,00 \pm 7,77	17,14 \pm 5,46	8,86 \pm 3,72
	Mesa Flexora	52,86 \pm 19,55	17,14 \pm 2,73	7,71 \pm 2,75	5,29 \pm 2,29

Resultados expressos em média e desvio padrão.

Protocolo de treinamento

Com o intuito de preservar a integridade física dos sujeitos, todos os grupamentos musculares foram previamente preparados, com pouca intensidade e vinte cinco repetições por grupo, foram realizados antecedendo cada sessão de treino. A sessão de treino era composta por quinze exercícios,

(alternando os seguimentos) com uma série, intensidade proporcional a 50% de 1RM, intervalo de noventa segundos entre séries, repetições até a falha mecânica na fase concêntrica da contração muscular. Onde foi mensurado, com dois segundos por repetição, metrômetro (personal counter), (Tabela 2). A primeira semana do experimento foi utilizada para adequação ao protocolo.

Tabela 2 – Exercícios propostos para o experimento com repetições até a falha mecânica na fase concêntrica do movimento, com intensidade proporcional a 50% de 1RM em (Kg). Expressos em média e desvio padrão.

Exercícios	Repetições	50% de 1RM (Kg)
Supino reto	17,75 \pm 0,50	23,00 \pm 4,69
Agachamento	25,50 \pm 3,32	42,50 \pm 12,58
<i>Pulley</i> costas	20,25 \pm 1,26	53,75 \pm 2,50
Mesa flexora	18,00 \pm 2,45	50,00 \pm 9,13
<i>Peck deck</i>	21,50 \pm 1,91	66,25 \pm 2,50
<i>Leg-press</i>	23,25 \pm 1,71	355,00 \pm 77,24
Remada sentado	21,50 \pm 1,91	55,00 \pm 5,77
Cadeira extensora	22,25 \pm 1,50	58,75 \pm 4,79
Elevação lateral	20,00 \pm 0,82	8,00 \pm 2,31
Cadeira abduzora	23,75 \pm 0,50	83,75 \pm 4,79
Cadeira adutora	22,75 \pm 1,26	86,25 \pm 4,79
Rosca direta	18,00 \pm 0,82	27,50 \pm 3,00
Panturrilha sentado	21,00 \pm 1,41	71,25 \pm 750
<i>Pulley</i> tríceps	23,25 \pm 2,75	45,00 \pm 5,77
Abdominal (prancha)	22,00 \pm 0,82	18,75 \pm 2,50

Resultados expressos em média e desvio padrão.

Tabela 3 – Lactato sanguíneo, coletado em três momentos, durante e após a sessão de treino, com as diferentes concentrações de maltodextrina (6%, 12% e 18%) após o 5^o, 10^o e 15^o exercício, os dados expressos em mmol.l⁻¹.

Lactato	Placebo	Maltodextrina		
		6%	12%	18%
mmol.l ⁻¹	12,03 ± 2,63	10,87 ± 2,26	12,87 ± 2,67	13,27 ± 2,02

Os resultados expressos em média ± desvio padrão.

Tabela 4 – Glicose circulante antes, durante e após o experimento, expressos em mg.dl⁻¹. Foram coletados em cinco momentos, em jejum de duas horas, cinco minutos após a suplementação e após o 5^o, 10^o e 15^o exercício. Os dados expressos em média e desvio padrão.

Glicose	Placebo	Maltodextrina		
		6%	12%	18%
Mg.dl ⁻¹	84,50 ± 8,66	95,30 ± 11,61	100,60 ± 7,50	101,20 ± 12,25

Os resultados expressos em média ± desvio padrão.

Tabela 5 – O teste controle, composto por dois exercícios, Salto horizontal em cm, e o Teste de supino em um minuto, (maior número de repetições) com peso adequado para homens, (36,50 kg), valor com barra incluso. Realizados em três momentos, 5^o, 10^o e 15^o exercício. Resultados expressos em média e desvio padrão.

Variáveis	Placebo	Maltodextrina		
		6%	12%	18%
Salto Horizontal (Cm)	184,58 ± 17,95	185,67 ± 9,03	192,92 ± 6,92	180,83 ± 44,25
Teste de Supino (repetições)	29,60 ± 3,27	29,67 ± 1,37	31,50 ± 2,26	33,67 ± 3,27

Os resultados expressos em média ± desvio padrão

A cada cinco exercícios eram coletados: Lactato sanguíneo (tabela 3), glicose circulante (tabela 4), além de ser realizado um teste controle, com dois exercícios: salto horizontal, medido em centímetros (cm) e o teste de supino, maior número de repetições em um minuto (tabela 5). Após cada exercício, além de mensurar o número de repetições (REP), também foi mensurado o batimento cardíaco (BC), com frequencímetro (Polar) e a escala de percepção de esforço (EPE) Borg.

Suplementação

O desempenho dos sujeitos foi comparado de acordo com o consumo de quatro bebidas: solução placebo, composta por suco artificial diet, (Clight®) sabor, laranja, com conteúdo energético desprezível. E uma bebida carboidratada em concentrações: 6% de maltodextrina (60g diluídos em 1L de água), 12% de maltodextrina (120g diluídos em 1L de água) e 18% de maltodextrina (180g diluídos em 1L de água), vendida comercialmente. Para que as três últimas substâncias apresentassem, coloração, aroma e sabor semelhantes, foram acrescentados 5 g de

Clight®.

Procedimentos

Todas as soluções foram ministradas usando o método duplo cego, onde os sujeitos e nem o experimentador sabiam o que estavam consumindo. Foram oferecidos 150ml no momento inicial, após a coleta da glicemia em jejum (duas horas), e a cada cinco exercícios completos, após as coletas de lactato, glicose e teste controle, totalizando 600ml por sujeito. Os indivíduos realizaram o treinamento quatro vezes, alternando as bebidas em cada um e com uma semana de descanso entre cada treino. Como os indivíduos vieram em jejum de duas horas, foi recomendado que todos ingerissem 300ml de água, assim mantendo o volume líquido no estômago e podendo evitar qualquer tipo de retardo no esvaziamento gástrico e na absorção do carboidrato. As bebidas foram resfriadas antes da suplementação.

Determinação da Glicemia

A mensuração da glicemia foi realizada em cinco momentos, (em jejum de

duas horas, após cinco minutos da suplementação, após o 5º, 10º e 15º exercício) utilizando o aparelho ACCU-CHECK® performa, Após a preparação do lancetador, pela troca de lanceta a cada teste; foi coletado sangue da região lateral da polpa digital, suficiente para preencher o espaço da tira, (tiras de teste ACCU-CHECK® performa), com a tira inserida se faz à coleta e mensura o resultado em cinco segundos, expressos em mg.d⁻¹. (Tabela - 4)

Determinação do Lactato

A mensuração do lactato, foi realizada em três momentos, durante o experimento (5º, 10º e 15º exercício), utilizando o aparelho ACCUTREND® plus, após a preparação do lancetador, pela troca de lanceta a cada teste, foi coletada uma gota de sangue da região lateral da polpa digital, colocando-a na curva da tira (tira de teste BM-LACTATE). Após a inserção da tira, abre-se a tampa do aparelho e preenche todo espaço da fita com uma única gota; contudo, foi utilizado um capilar de vidro heparinizado, o qual permite a mesma quantidade de coleta. Tempo de mensuração (um minuto), expressos em mmol.l⁻¹. (Tabela 3).

As coletas sanguíneas foram realizadas por punção lateral da polpa digital,

após assepsia com álcool gel, fazendo uso de lancetas e luvas de procedimentos descartáveis.

Análise estatística

O tratamento estatístico dos dados foi realizado por meio da análise descritiva de todas variáveis em que os valores foram expressos em média e desvio padrão. Utilizando o teste de análise de variância (ANOVA-oneway) seguido pelo teste de tukey (Software Graph Pad), entre a média da glicemia e do lactato com as diferentes concentrações de maltodextrina e placebo. O nível mínimo de significância adotado no presente estudo foi de $p < 0,05$. Os resultados expressos em média e desvio padrão.

RESULTADOS

Analisando o desempenho dos indivíduos durante os testes, com o maior número de repetições no exercício supino, e a distância mensurada em centímetros salto horizontal com a suplementação de placebo (PLC), e as diferentes concentrações, (6%, 12% e 18%) de maltodextrina, descritos na Tabela 6.

Tabela 6 – Número de repetições, supino (média ± desvio padrão) nos relata que no exercício de supino em um minuto, com a maior concentração de carboidrato (18%), apresentou o maior número de repetições. O salto horizontal o grupo que alcançou a maior distância, foi com a suplementação de carboidrato (12%) e o que apresentou a menor distância foi grupo com maior suplementação de carboidrato. (18%)

Supino (Repetições em um minuto)		Salto Horizontal (cm)	
Placebo	29,60 ± 3,27	Placebo	184,58 ± 17,95
Carboidrato 6%	29,67 ± 1,37	Carboidrato 6%	185,67 ± 9,03
Carboidrato 12%	31,50 ± 2,26	Carboidrato 12%	192,92 ± 6,92 *
Carboidrato 18%	33,67 ± 3,27 *	Carboidrato 18%	180,83 ± 44,25

Os resultados expressos em (média ± desvio padrão) durante o teste levando até a falha mecânica na fase concêntrica. Distância mensurada no salto horizontal (média ± desvio padrão) com a suplementação de placebo e maltodextrina (6%, 12% e 18%) concentrações de carboidrato (CHO).

Tabela 7 – Comparação da produção de lactato durante o experimento com placebo e carboidrato em diferentes concentrações (6%, 12% e 18%), entre grupos. Não houve significância em nenhuma das amostras, onde $p > 0,05$, respectivamente. Expressos em (média e desvio padrão), resultados em mmol.dl⁻¹.

Grupos	PLC	CHO 6%	CHO 12%	CHO 18%
6%	-,15 ± ,99	PLC -,15 ± ,99	PLC -,58 ± ,97	PLC -,31 ± ,99
12%	,58 ± ,97	12% ,74 ± ,94	6% -,74 ± ,94	6% -,47 ± ,98
18%	,31 ± ,99	18% ,47 ± ,98	18% ,27 ± ,99	12% ,27 ± ,99

Os resultados expressos em (média ± desvio padrão) entre os grupos com as médias do experimento com administração de carboidrato (CHO) em diferentes concentrações e placebo (PLC).

Na comparação entre grupos, avaliando a produção de lactato durante o experimento, utilizando placebo e o carboidrato em diferentes concentrações (6%, 12% e 18%) de maltodextrina. Resultados expressos em (média e desvio padrão) aceitando como nível mínimo de significância adotado no estudo de $p < 0,05$. Tabela – 7.

Na comparação entre grupos, avaliando a glicemia em $\text{mg}\cdot\text{dl}^{-1}$, durante o experimento, utilizando placebo e o carboidrato em diferentes concentrações. Resultados expressos em (média e desvio padrão) aceitando como nível mínimo de significância adotado no estudo de $p < 0,05$. Tabela – 8.

Tabela 8 – Comparação da glicemia durante o experimento com placebo e carboidrato em diferentes concentrações (6%, 12% e 18%), entre grupos. Não houve significância em nenhuma das amostras, onde $p > 0,05$, respectivamente. Expressos em (média e desvio padrão), resultados em $\text{mg}\cdot\text{dl}^{-1}$.

Grupos	PLC	CHO 6%	CHO 12%	CHO 18%
6%	,14 \pm 1,0	PLC - ,14 \pm 1,0	PLC 3,14 \pm ,90	PLC 2,28 \pm ,96
12%	-3,14 \pm ,90	12% -3,28 \pm ,89	6% 3,28 \pm ,89	6% 2,42 \pm ,95
18%	-2,28 \pm ,96	18% -2,42 \pm ,95	18% ,85 \pm ,99	12% -,85 \pm ,99

Os resultados expressos em (média \pm desvio padrão) entre os grupos com as médias do experimento com administração de carboidrato em diferentes concentrações e placebo.

Na comparação entre o mesmo grupo, avaliando a glicemia em $\text{mg}\cdot\text{dl}^{-1}$, após a suplementação e final durante o experimento, utilizando placebo e o carboidrato em

diferentes concentrações. Resultados expressos em (média e desvio padrão) aceitando como nível mínimo de significância adotado no estudo de $p < 0,05$. Tabela – 9

Tabela 9 – Comparação da glicemia durante o experimento entre o mesmo grupo, após a suplementação (AS) e final (F). Com placebo e carboidrato nas concentrações (6% e 12%) Não houve significância, onde $p > 0,05$, respectivamente. O grupo suplementado com carboidrato (18%), foi significativo, com $p < 0,05$. Expressos em (média e desvio padrão), resultados em $\text{mg}\cdot\text{dl}^{-1}$.

Grupos	PLC	CHO 6%	CHO 12%	CHO 18%
	(AS) e (F)	(AS) e (F)	(AS) e (F)	(AS) e (F)
	15,14 \pm ,12	11,28 \pm ,30	4,85 \pm ,59	17,00 \pm ,22*

Os resultados expressos em (média \pm desvio padrão) entre o mesmo grupo com as médias do experimento com administração de carboidrato em diferentes concentrações e placebo.

DISCUSSÃO

A ingestão de carboidrato antes, durante e após a competição pode melhorar o desempenho e minimizar o impacto dos fatores responsáveis pela fadiga e pela debilitação do treinamento (Maughan e Burke, 2004). Com o objetivo inicial em possibilitar efeito ergogênico com a suplementação com diferentes concentrações de bebida carboidratada, contudo, atenuar os efeitos deletérios do exercício. Ficou evidenciado no experimento, onde no teste controle, o exercício com maior número de repetições de supino em um minuto, o grupo que fez uso de 18% de carboidrato, tiveram melhor rendimento nas repetições (Tabela – 6), resultado expresso em (média e desvio padrão). No entanto, o outro exercício escolhido para mensurar o desempenho dos sujeitos, (salto horizontal) o grupo com a maior

concentração de carboidrato 18%, foi o que teve o pior desempenho. Até 12% de carboidrato foi encontrado efeito benéfico. (Tabela – 6). Uma hipótese que pode ter ocorrido, segundo Souza Junior e Pereira (2007), nos relatam que existem concentrações ergogênicas de carboidrato durante o exercício. Até 13 g/hora foi insuficiente para alterar a resposta hormonal dos glicorreguladores ao exercício prolongado e ou o tempo até a indução à fadiga, agora com uma ingestão de 30 a 60 g/hora se torna eficaz ao aumento do rendimento físico. Sapata e colaboradores (2006), o consumo de carboidrato trinta minutos antes do exercício, não foram capazes de atenuar os efeitos deletérios do exercício, quando comparados com outro grupo placebo. Wolinsky e Hickson Junior (2002), afirmam que suplementação de carboidrato durante o exercício de baixa intensidade (30% do VO_2 máx.) aumenta a

glicose sanguínea e as concentrações de insulina e a captação muscular. Com uma intensidade maior de (50 a 75% do VO_2 máx.) parece resultar em alterações menores quando comparadas com aquelas observadas nos exercícios de baixa intensidade.

Analisando o índice glicêmico após a suplementação (AS) e no final (F), com placebo e carboidrato em diferentes concentrações, com placebo, carboidrato 6% e 12% não foram detectados significância, $p > 0,05$, todavia, o grupo suplementado com carboidrato 18%, foi significativo, onde $p < 0,05$. (Tabela – 9). Sapata e colaboradores (2006), nos relatam que após o consumo de bebida carboidratada como a maltodextrina, pelo fato de ser complexa e de alto índice glicêmico passa pela circulação sanguínea de forma mais lenta. Assim, a elevação da curva glicêmica se mantém por mais tempo. Fazendo a comparação da glicemia entre grupos não foram encontradas significâncias, $p > 0,05$. (Tabela – 8). Souza Jr. e Pereira (2007), defendem a idéia de que o treinamento além de aumentar a quantidade de proteína GLUT – 4, a qual funciona como transportados da glicose para dentro da célula. Ocorre também o gradiente de concentração o gradiente químico que transporta a glicose sem estarem acoplados a utilização de ATP. A glicose por ser uma molécula menor que os poros da parede do vaso capilar, o endotélio dos capilares sendo altamente permeável, a molécula de glicose, com isso não se tornando um fator limitante do suprimento de glicose em exercício. Também ocorre fosforilação da glicose pela hexoquinase a G6P, ajudando na manutenção circulante e mantendo baixa a concentração de glicose intracelular.

A resposta da produção de lactato quando comparadas com outros grupos, não foram encontradas diferenças significantes, $p > 0,05$. (Tabela – 7). Ainda Souza Jr. e Pereira (2007), relata que o músculo além de produtor é um grande consumidor de lactato, uma atividade moderada subsequente a uma atividade intensa esse consumo se torna mais efetivo. Para Wolinsky e Hickson Jr. (2002), a produção de lactato esta diretamente relacionada com o aumento da intensidade do exercício. Uma fração menor do lactato parece servir como um precursor gliconeogênico, desempenhando assim um papel na manutenção da glicose sanguínea. Muito desse lactato é levado para áreas de intensa

respiração celular através do interstício e vasculatura. O lactato serve como veiculo, onde move substratos das fibras glicolíticas para as fibras com índices respiratórios mais altos ou para o miocárdio que preferencialmente utiliza o lactato como substrato ao invés de glicose e ácido graxo livre (AGL). Esta claro que a produção e oxidação de lactato, contribuem para produção de energia. Isso pode explicar como o treinamento resistido com seus intervalos, o lactato foi tamponado no experimento.

CONCLUSÃO

A suplementação com diferentes concentrações de carboidrato (6%, 12% e 18%), foi capaz de atenuar o efeito deletério do treinamento de resistência muscular localizada. Sobre a correlação entre lactato e glicemia, apenas em um grupo que consumiu a maltodextrina com (18%) no exercício foi significativo. Estudos invasivos correlacionando o lactato com glicemia circulante, são necessários para elucidar tais fatos.

REFERENCIAS

- 1- Dantas, E.H.M. A Prática da Preparação Física 5ª ed. Rio de Janeiro. Shape, 2003. p. 345 - 358.
- 2- Maughan, R.J.; Burke, L.M. Nutrição esportiva. 1a ed. Porto Alegre. Artmed. 2004.
- 3- McArdle, W.D.; Katch, F.I.; Katch, V.L. Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano. 5a ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2003.
- 4- Pereira, B.; Souza Junior, T. P. Metabolismo Celular e Exercício Físico: Aspectos Bioquímicos e Nutricionais. 2ª ed. São Paulo. Phorte. 2007. p. 113-128.
- 5- Sapata, K.B.; Fayh, A.P.T.; Oliveira, A.R. Efeito do Consumo Prévio de Carboidrato Sobre a Resposta Glicêmica e Desempenho Sobre a Resposta Glicêmica e Desempenho. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. Niterói. Vol. 12. Num. 4. Ago 2006. p. 189-194.
- 6- Uchida, M.C.; Charro, M.A.; Bacurau, R.F.P.; Navarro, F.; Pontes Junior, F.L. Manual da Musculação: Uma Abordagem Teórico-

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

Prática do Treinamento de Força. 3ª ed. São Paulo. Phorte. 2005. p. 185-192.

7- Wilmore. J.H.; Costill. D.L. Fisiologia do Esporte e do Exercício. 2ª ed. São Paulo. Manole. 2001. p. 451-487.

8- Wolinsky, I.; Hickson Junior, J.F. Nutrição no Exercício e no Esporte. 2ª ed. São Paulo. Roca. 2002. p. 19-59.

Recebido para publicação em 07/07/2009

Aceito em 27/08/2009