RESPOSTA GLICÊMICA APÓS O CONSUMO DE PICOLINATO DE CROMO DURANTE A CORRIDA EM ESTEIRA

Luis Gabriel de Melo Fernandes[1], Antonio Felipe Correa Marangon[2], Kleber dos Santos Almeida[3]

RESUMO

O elemento cromo é um micronutriente de crescente interesse na comunidade científica, sendo a forma mais popular o Picolinato de Cromo. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a glicemia durante e após exercício aeróbio com administração prévia de 200 mcg de Picolinato de Cromo. A amostra de 13 indivíduos, em jejum de 4 horas, foi distribuída em 2 grupos (placebo e Picolinato de Cromo). Foram coletadas as glicemias capilares antes, durante e após corrida em esteira e, apesar de os grupos não terem apresentado diferença significativa no nível médio de glicemia entre as coletas, o grupo placebo apresentou maior variação que o grupo Picolinato de Cromo (p=0,15 e p=0,88; respectivamente). Ambos os grupos apresentaram pico de glicemia em 60 minutos de teste. O grupo que ingeriu Picolinato de Cromo apresentou glicemia final maior que o grupo que ingeriu o placebo.

Palavras-chave: Picolinato de Cromo, glicemia, insulina, exercício.

ABSTRACT

The element chromium is a metal of growing interest in the scientific community, and the most popular form is the Chromium Picolinate. The study objective was to evaluate the glycemia during and after aerobic exercise with previous administration of 200 mcg of Chromium Picolinate. The sample of 13 individuals in fasting for 4 hours were divided into 2 groups (placebo, and Chromium Picolinate). The glicemia were collected before, during and after race in wake. Although the groups have not shown significant difference in the average level of glycemia between the collects, the placebo group produced greater variation than the group of Chromium Picolinate (p=0.15 and p=0.88; respectively). Both groups had peak of glycemia in 60 minutes of testing. The group that ingested Chromium Picolinate showed the final glycemia greater than the group that ingested the placebo.

Key-words: Chromium Picolinate, glycemia, insulin, exercise.

INTRODUÇÃO

O elemento cromo é um micronutriente de crescente interesse na comunidade científica. Mamíferos necessitam do cromo trivalente para a manutenção do metabolismo da glicose, uma vez que este pode facilitar a ação da insulina. É um mineral-traço essencial que participa ativamente do metabolismo de carboidratos, principalmente co-atuando com a insulina e melhorando a tolerância à glicose; protéico, promovendo maior estímulo da captação de aminoácidos com aumento da síntese protéica; e lipídico, que, apesar de não haver sido identificada nenhuma enzima dependente de cromo, este mineral parece inibir a enzima hepática hidroximetilglutaril-CoA-redutase, enzima que participa do processo de síntese de colesterol (LUKASKI, 2000; GOMES *et al.*, 2005).

O cromo trivalente é naturalmente presente em alimentos. Também pode ser encontrado na forma de suplemento em diversas formas, sendo a mais popular o Picolinato de Cromo. É considerado um dos nutrientes menos tóxicos, pois a dose de referência estabelecida pela US Environmental Protection Agency para cromo é de 350 vezes o valor limite da ingestão adequada de 200 μg/dia (MARANGON & FERNANDES, 2005). A Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – classifica o cromo como mineral, de acordo com a Portaria nº 31 de 13 de janeiro de 1998. Sendo assim, não é classificado como novo medicamento.

Apesar de ser possível o reconhecimento de deficiência de cromo, este permanece sendo o único micronutriente cujo mecanismo de ação não está completamente elucidado, exceto pelo fato de seu envolvimento no metabolismo dos carboidratos e dos lipídios. Entretanto, recentemente foi estabelecida uma hipótese para sua ação; uma interação com uma proteína constituinte da insulina, resultando em um mecanismo de amplificação de sinal. Esta hipótese não está claramente definida em humanos, mas sinais da deficiência do cromo incluem aumento na tolerância à glicose, aumento dos

níveis de insulina circulantes no sangue e elevadas taxas de colesterol e triglicerídios (CEFALU *et al.*, 2002; LUKASKI, 2000).

O mecanismo pelo qual a suplementação de cromo leva à redução da glicose sangüínea em indivíduos com elevadas taxas de glicemia é uma das funções do cromo na regulação ou potencialização da ação da insulina, o que leva a uma absorção de glicose mais eficiente (MARANGON & FERNANDES, 2005).

Estudos sobre a suplementação de Picolinato de Cromo em humanos têm resultados conflitantes. A suplementação de cromo também tem sido sugerida para promover crescimento muscular e perda de gordura. Estudos relatam que a suplementação de cromo na forma de Picolinato de Cromo melhora a composição corporal; no entanto, outros estudos relatam que o Picolinato de Cromo não tem ação na modificação da estrutura corporal (LUKASKI, 2000).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a glicemia durante e após exercício aeróbio com administração prévia de Picolinato de Cromo.

MATERIAIS E MÉTODOS

AMOSTRA

Treze indivíduos saudáveis, gênero masculino, participaram de forma voluntária deste estudo. Após explicação de todos os procedimentos e riscos da pesquisa, todos os participantes concordaram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário de Brasília UniCEUB (Código TCC: 132/06).

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Gênero masculino, idade entre 18 – 35 anos completos, eutróficos, sem utilizar medicamentos hipoglicemiantes, insulina e/ou betabloqueadores, possuir dieta sem orientação de nutricionista e apresentar no início do teste glicemia capilar entre 70 – 110 mg/dL.

CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Gênero feminino, idade inferior a 18 anos ou superior a 36 anos completos, apresentar classificação de IMC diferente de eutrofia, utilizar medicamentos hipoglicemiantes, insulina e/ou betabloqueadores, possuir dieta prescrita por nutricionista ou apresentar no início do teste glicemia capilar menor que 70 ou maior que 110 mg/dL.

METODOLOGIA

Os indivíduos foram divididos aleatoriamente em 2 (dois) grupos: grupo Picolinato de Cromo (G1) e grupo placebo (G2). O grupo Picolinato de Cromo recebeu 1 (uma) cápsula contendo 200 mcg de Picolinato de Cromo e o grupo placebo 1 (uma) cápsula vazia. Todos os voluntários consumiram as cápsulas 30 minutos antes do início dos testes, após jejum de 4 horas. Para evitar possível influência dos pesquisadores nos resultados da pesquisa, o experimento foi duplo cego.

Imediatamente antes do início de cada teste coletou-se a glicemia capilar por meio de punção da polpa digital do 1° dedo da mão não dominante. A coleta de sangue capilar foi obtida por punção de polpa digital realizada com lanceta descartável (OneTouch UltraSoft — Johnson & Johnson), com o auxílio de tira reagente descartável (OneTouch Ultra — Johnson & Johnson) e de glicosímetro portátil (OneTouch Ultra — Johnson & Johnson). O aparelho possui mecanismo para a aferição periódica da calibragem. Todas as coletas foram realizadas pelos pesquisadores responsáveis. As punções digitais foram realizadas por intermédio de Caneta para punção digital. Sendo assim, este procedimento não causou nenhuma dor, pois a punção digital é feita com precisão pela caneta.

O teste foi precedido de alongamento de membros inferiores com duração de 5 minutos. Posteriormente os indivíduos correram em esteira rolante, durante 40 minutos, com Freqüência Cardíaca entre 70 – 75% da Freqüência Cardíaca Máxima (FCM), calculada a partir da fórmula de Tanaka *et al.* (2002) [(208 – idade) x 0,7]. A velocidade da esteira foi ajustada constantemente para que a freqüência

cardíaca permanecesse dentro dos limites estipulados. A freqüência cardíaca foi monitorada por freqüencímetro Polar F1.

A cada 10 minutos de corrida uma amostra de sangue capilar foi coletada por meio de punção da polpa digital do 2°, 3°, 4° e 5° dedo da mão não dominante para determinação da glicemia. Após o teste os voluntários permaneceram sentados**,** em repouso durante 15 minutos, quando foi coletada a última amostra de sangue capilar por meio da punção da polpa digital do 1° dedo da mão dominante para determinação da glicemia pós-exercício. Os descartes foram acomodados em recipientes específicos para material perfurocortante e encaminhados ao LABOCIEN para descarte definitivo.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi realizada segundo o método de correlação inversa.

RESULTADOS

As características dos indivíduos que compuseram a amostra encontram-se na tabela 1.

Tabela 1 - Características dos indivíduos participantes da pesquisa.

	Grupo Picolinato	**Grupo Placebo**
Média das idades (anos)	24,7	25,5
Média FC máxima (bpm)	190,7	190,15
Média 70% FC máx. (bpm)	133,49	133,1
Média75% FC máx. (bpm)	143,02	142,61

Tabela 2 - Glicemias coletadas do grupo picolinato de cromo

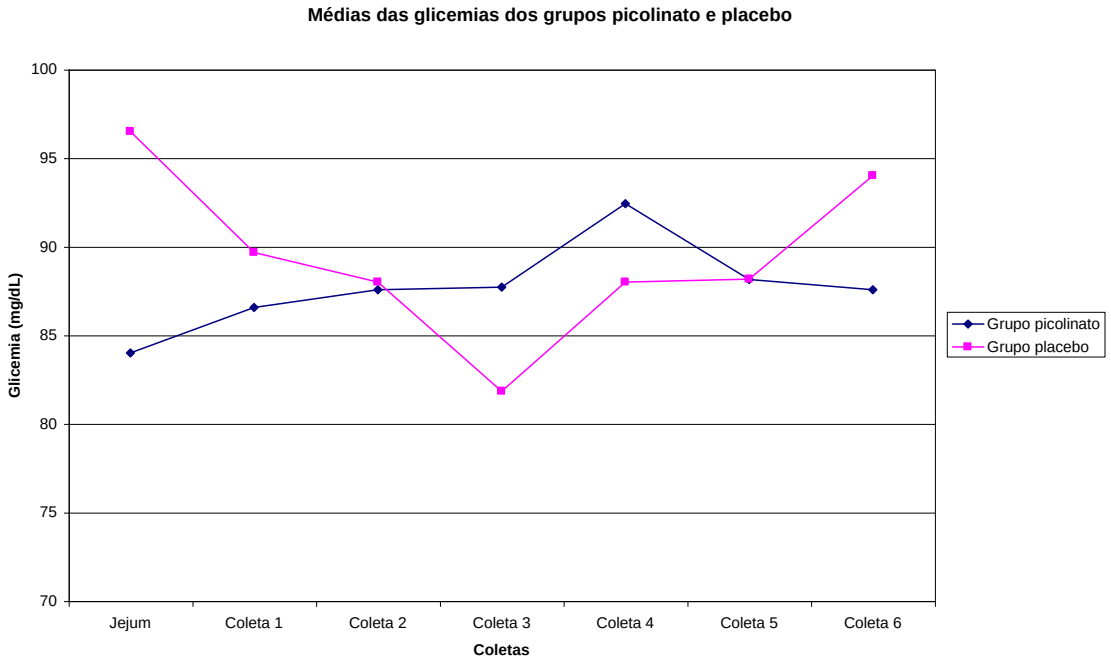
Indivíduo	**Jejum (mg/dL)**	**Coleta 1 (mg/dL)**	**Coleta 2 (mg/dL)**	**Coleta 3 (mg/dL)**	**Coleta 4 (mg/dL)**	**Coleta 5 (mg/dL)**	**Coleta 6 (mg/dL)**
1	80,00	79,00	92,00	75,00	68,00	70,00	77,00
2	90,00	92,00	107,00	94,00	102,00	112,00	99,00
3	87,00	89,00	90,00	100,00	93,00	95,00	84,00
4	80,00	83,00	80,00	73,00	80,00	84,00	83,00
5	83,00	82,00	87,00	103,00	106,00	83,00	82,00
6	84,00	89,00	86,00	87,00	85,00	81,00	89,00
7	84,00	92,00	71,00	82,00	113,00	92,00	99,00
Média	84,00	86,57	87,57	87,71	92,43	88,14	87,57

Tabela 3 – Glicemias coletadas do grupo placebo

Indivíduo	**Jejum (mg/dL)**	**Coleta 1 (mg/dL)**	**Coleta 2 (mg/dL)**	**Coleta 3 (mg/dL)**	**Coleta 4 (mg/dL)**	**Coleta 5 (mg/dL)**	**Coleta 6 (mg/dL)**
1	95,00	92,00	80,00	91,00	102,00	98,00	106,00
2	97,00	87,00	87,00	78,00	88,00	88,00	89,00
3	99,00	92,00	95,00	92,00	94,00	91,00	80,00
4	98,00	92,00	85,00	72,00	79,00	81,00	97,00
5	95,00	100,00	103,00	83,00	96,00	91,00	84,00
6	95,00	75,00	78,00	75,00	69,00	80,00	108,00
Média	96,50	89,67	88,00	81,83	88,00	88,17	94,00

Com nível de significância de 5% – figura 1, ambos os grupos não apresentaram uma diferença significativa no nível médio de glicemia entre as coletas. No entanto, o grupo placebo apresentou uma variabilidade maior do que o grupo Picolinato de Cromo, devido aos valores p obtidos pela análise de variância (p=0,15 e p=0,88; respectivamente).

Figura 1 – Médias das glicemias dos grupos picolinato de cromo e placebo.



A figura 1 demonstra o comportamento das médias das glicemias antes, durante e após a realização do exercício em ambos os grupos. O grupo placebo apresentou glicemia de jejum mais elevada, com conseqüente queda até a coleta 3 (50 minutos de teste). Houve o pico na coleta 4 (60 minutos de teste) e elevou-se na coleta 6 (85 minutos de teste). A glicemia do grupo Picolinato de Cromo, apesar de apresentar glicemia de jejum inferior ao grupo placebo, aumentou até a coleta 4 (60 minutos de teste), coincidindo com seu pico. Em seguida reduziu até a coleta 6 (85 minutos de teste). Ademais, houve uma inversão dos comportamentos das glicemias (70 e 85 minutos de teste) em relação ao início do teste. Enquanto a glicemia do grupo Picolinato de Cromo reduziu, a do grupo placebo aumentou.

DISCUSSÃO

Segundo as tabelas 2 e 3, houve uma correlação inversa entre as taxas médias de glicemia entre os dois tratamentos. O grupo placebo apresentou redução dos níveis de glicemia entre a glicemia de jejum e a coleta 6 (85 minutos de teste), enquanto o grupo Picolinato de Cromo apresentou aumento da glicemia entre as mesmas aferições. Ambos os grupos apresentaram pico de glicemia na coleta 4 (60 minutos de teste).

Esperávamos que o grupo Picolinato de Cromo apresentasse redução da glicemia durante o exercício. Uma hipótese que pode explicar a elevação dos níveis glicêmicos do grupo Picolinato de Cromo é a ocorrência de uma alta sensibilidade à insulina, com conseqüente realização de gliconeogênese após o início do exercício. Contudo, essa hipótese torna-se potencialmente inviável, pois os indivíduos estavam em jejum e, portanto, com baixa concentração de insulina plasmática.

O treinamento de *endurance* mantém os níveis plasmáticos de insulina no exercício próximo ao valor de repouso, devido a uma maior sensibilidade aos tecidos muscular, adiposo e hepático à insulina e a uma maior contribuição percentual do catabolismo lipídico para a obtenção de energia durante o exercício submáximo; o menor catabolismo glicídico reduz a necessidade de insulina. Durante o jejum e exercícios de longa duração há também a secreção de glucagon, que contribui para a regulação da glicemia nessas condições por estimular tanto a glicogenólise hepática quanto a gliconeogênese (MCARDLE *et al.*, 2002).

Ademais, há a possibilidade de os indivíduos participantes do grupo placebo não terem seguido a recomendação do jejum estipulado de 4 horas, uma vez que apresentaram taxas de glicemia de jejum superiores às taxas dos indivíduos do grupo Picolinato de Cromo, podendo, assim, ter interferido nos resultados. McArdle *et al.* (2002) discorrem que na transição do repouso para o exercício submáximo, quase toda a energia provém do glicogênio armazenado nos músculos ativos. Nos 20 minutos seguintes, o glicogênio hepático e muscular proporcionam cerca de 40 a 50% da demanda energética, com o restante dessa demanda sendo proporcionado pela degradação de gorduras e mais alguma utilização de glicose sangüínea. Além disso, no início do exercício a captação de glicose sangüínea pelos músculos aumenta bruscamente, justificando a queda média dos níveis de glicemia. Em contrapartida, os indivíduos do grupo Picolinato de Cromo, estando provavelmente em jejum mais prolongado, apresentavam maiores níveis de glucagon plasmático, que, por sua vez, estimulou a gliconeogênese e a glicogenólise, elevando assim a taxa média de glicemia dessa amostra.

Um estudo avaliou os efeitos da suplementação de 200 µg de cromo por dia por um período de 10 semanas em 6 indivíduos saudáveis. O objetivo do estudo era medir as mudanças na sensibilidade à insulina em relação à insulina endógena e à insulina exógena. Após 7 semanas de suplementação, a glicose plasmática de jejum diminuiu 8% e a insulina de jejum diminuiu 28% (LAMSON & PLAZA, 2002).

Provavelmente, esse efeito do Picolinato de Cromo na redução da glicemia não pôde ser avaliado neste estudo em decorrência da administração do Picolinato de Cromo de forma única.

A insulina é rapidamente secretada para a circulação em resposta a um aumento da glicemia, ligando-se à subunidade de seu receptor, localizada na face externa da membrana plasmática, que, por sua vez, provoca uma alteração conformacional que resulta na autofosforilação dos resíduos de tirosina na subunidade α, localizada na face interna da membrana. Como conseqüência, uma série de reações de fosforilação em cascata é desencadeada com o objetivo de estimular a translocação dos transportadores de glicose (GLUTs) para a membrana plasmática (GOMES *et al.*, 2005).

A prática de exercício físico diminui a glicemia e a insulinemia em indivíduos com resistência periférica à insulina, podendo esse efeito perdurar por várias horas após o término da atividade e ainda serem incorporados de forma crônica com a prática regular do exercício. A concentração de cromo também se mantém aumentada após o exercício, demonstrando sua ligação com a função da insulina. Durante o exercício físico, a contração muscular aumenta a translocação de GLUT4 independentemente da presença de insulina. Durante o exercício, o cromo é mobilizado de seus estoques orgânicos para aumentar a captação de glicose pela célula muscular, porém sua secreção é mais acentuada na presença de insulina. A secreção de insulina é decorrente do aumento da concentração de glicose sangüínea induzida pela dieta, o que provoca maior liberação de cromo. O cromo em excesso no sangue não pode ser reabsorvido pelos rins, sendo, conseqüentemente, excretado na urina. É comum sua concentração estar aumentada na urina após grande ingestão de carboidratos, principalmente na forma de açúcares. Durante a prática de exercícios aeróbios prolongados, a concentração plasmática de cromo aumenta e mantém-se elevada duas horas após o término da atividade. Tanto o efeito agudo quanto o crônico do exercício físico provocam maior excreção de cromo pela urina nos dias de prática esportiva (GOMES *et al.*, 2005).

A prática de exercício a 60% do VO2peak promove redução da glicemia mesmo que o exercício inicie com níveis moderadamente altos de glicose plasmática, esta reduz após o início do exercício; permanecendo baixa mesmo após. Esta relação é observada em indivíduos que foram previamente alimentados, ao passo que em indivíduos em jejum não é significante (POIRIER *et al.*, 2001).

Caso o grupo placebo não tenha permanecido 4 horas de jejum, a maior quantidade de glicose plasmática e glicogênio contribuíram para a queda da glicemia durante o exercício realizado. Além disso, tanto a liberação de insulina prévia ao exercício (devido às altas taxas de glicemia) quanto o início do exercício provocaram redução da glicemia até 50 minutos de teste (figura 1).

O aumento da glicemia no grupo Picolinato de Cromo pode ser fundamentado devido a uma maior realização de gliconeogênese e glicogenólise, uma vez que apresentou glicemia inferior ao grupo placebo. Entretanto, houve redução dos níveis de glicemia após a coleta 4 (60 minutos de teste). Esse comportamento indica a viabilidade de se utilizar o Picolinato de Cromo após grandes refeições e no período precedente ao repouso noturno, visto a sugestão de queda da glicemia após determinado período.

A participação do cromo no metabolismo glicídico relaciona-se com o estímulo da captação de glicose pelas células de tecido-alvo. Esse efeito não é causado pelo cromo de forma isolada, ou mesmo na forma de co-fator enzimático, como a maioria dos minerais, mas sim sob a forma de um complexo orgânico de baixo peso molecular denominado fator de tolerância à glicose (GTF), formado por Cr3+, ácido nicotínico, glicina, cisteína e ácido glutâmico (GOMES *et al.*, 2005).

Até então, o candidato mais viável para ativação biológica do cromo é um oligopeptídeo chamado substância ligadora de cromo de baixo peso molecular (*low-molecular weight chromium-binding substance* – LMWCr), também denominada cromodulina. Este oligopeptídeo é encontrado em maiores quantidades nos rins, apesar de também estar presente em outros tecidos, como o fígado. É também encontrado na urina. (VINCENT, 1999).

Estudos da homeostase do cromo em resposta a mudanças na glicose e na insulina têm sido incorporados em um modo de ação proposta da cromodulina como parte do sistema de auto-amplificação por meio da sinalização da insulina. Em resposta ao aumento dos níveis de glicose no sangue, a insulina é liberada rapidamente na corrente sangüínea e se liga à subunidade externa de seu receptor transmembrânico, acarretando uma mudança conformacional. O receptor autofosforila resíduos de tirosina na porção interna da subunidade b, tornando o receptor ativo. A cromodulina é armazenada em sua forma apo no citosol, sendo o núcleo sensitivo à insulina. O aumento da concentração de insulina plasmática tem sido relatado como resultado do movimento do cromo do sangue para células insulino-dependentes. Essa transferência é mediada pela proteína transportadora transferrina. A apocromodulina possui um íon cromo ligado constantemente a ela, além de seqüestrar o cromo em resposta ao fluxo de íons cromo. O resultado dessa ligação é a cromodulina, que pode se ligar ao receptor de insulina por intermédio de sua estimulação, ajudando a manter a conformação ativa e amplificando o sinal da insulina. Quando a concentração de insulina diminui e a sinalização do receptor é encerrada, o cromo pode ser eliminado. Entretanto, o mecanismo de regulação dos níveis de cromodulina permanece desconhecido, apesar de existir um potencial fator de tradução da ligação do cromo similar aos fatores de ligação de outros metais (VINCENT, 2000).

Um estudo realizado por Trumbo & Ellwood (2006) apontou que, dos artigos analisados, treze estudos constataram efeito nas concentrações de glicose sangüínea da suplementação de Picolinato de Cromo. Entretanto, oito desses estudos não foram revisados posteriormente devido às conclusões científicas não terem sido consistentes. Em contraste, dados de uma revisão sistemática realizada por Althuis et. al. (2002), corroborada por Cefalu & Hu (2004), não mostraram nenhuma evidência da relação entre suplementação de cromo e concentrações de glicose plasmática em indivíduos não diabéticos.

Se o Picolinato de Cromo realmente não tiver relação com redução da glicemia em indivíduos não diabéticos, o presente estudo confirma esta hipótese, uma vez que a amostra foi composta por indivíduos sadios.

O fato de o cromo não ter afetado a taxa de glicemia pode ser explicado por Vincent (2000), pois a forma popular do cromo em suplementos dietéticos – o Picolinato de Cromo, parece ser absorvida de maneira diferente do cromo dietético. O Picolinato de Cromo é notavelmente estável e permanece intacto por várias horas no suco gástrico, e por dias a semanas em outras condições fisiologicamente relevantes. O complexo também parece atravessar até o jejuno e provavelmente migrar até incorporar-se às células em sua forma original. Infelizmente, a ligação do picolinato modifica o potencial redox do cromo do complexo e pode transformá-lo em sua forma reduzida. O resultante complexo de cromo pode interagir com oxigênio, gerando um radical hidroxila. Em estudos *in vitro*, utilizando o Picolinato de Cromo, acredita-se que essas células que absorvem o suplemento possam mantê-lo por prolongados períodos de tempo em concentrações típicas de ascorbato celular, achado como significante na clivagem de DNA e resultando na geração de radical hidroxila. A liberação do cromo do Picolinato de Cromo (requerida para que seja absorvido) sugere que a química deletéria e a habilidade do Picolinato de Cromo em servir como fonte absorvível de cromo pode ser irredutivelmente ligada. Para tanto, estudos

dos efeitos de longo prazo do Picolinato de Cromo são necessários para determinar a significância dessa teoria.

Cefalu *et al.* (2002) avaliaram durante 12 semanas os níveis de glicose em ratos eutróficos e obesos – com ingestão de Picolinato de Cromo – e encontraram que não houve efeito significante em ambos os grupos. No entanto, sugerem que o Picolinato de Cromo melhora a tolerância à glicose e os níveis de insulina nos ratos obesos, mas não nos eutróficos. Este mesmo estudo confirmou relatos anteriores a respeito do efeito favorável da suplementação de cromo em humanos, sugerindo que sua suplementação em obesos com resistência à insulina pode melhorar a ação da insulina.

Todavia, a amostra deste estudo era composta por indivíduos eutróficos, não havendo, portanto, possibilidade de avaliação do efeito do Picolinato de Cromo em obesos com resistência à insulina.

Sugere-se, portanto, que sejam realizados estudos com coletas de glicemia a cada 10 minutos, inclusive no intervalo entre a ingestão do Picolinato de Cromo e o início do exercício, para que os níveis de glicemia neste período também sejam avaliados com vistas à monitoração até o momento inicial do exercício. Além disso, que a suplementação com o Picolinato de Cromo aconteça de forma crônica antes da realização dos respectivos testes e que o teste seja com maior tempo de duração.

CONCLUSÕES

Inúmeros fatores são limitantes e podem contribuir para diferentes resultados de estudos a respeito de Picolinato de Cromo. Alguns deles são indivíduos com diferentes características genéticas e nutricionais, envolvimento em diversas formas de estresses, duração do estudo, entre outros. Todos esses fatores podem afetar o metabolismo do cromo (ALTHUIS *et al.*, 2002; CEFALU & HU, 2004).

No presente estudo, o grupo que ingeriu Picolinato de Cromo apresentou glicemia final maior que o grupo que ingeriu o placebo. A amostra e a duração do experimento foram significativos em demonstrar o efeito agudo do Picolinato de Cromo, porém são necessários mais estudos com amostra maior e mais homogênea e maior tempo de duração para se avaliar os efeitos do Picolinato de Cromo sobre a glicemia. A observação do grupo controle também se faz necessária, uma vez que neste estudo a alta taxa de glicemia apresentada pelo grupo placebo no início do teste sugere uma alta liberação de insulina, interferindo dessa forma nos resultados.

REFERÊNCIAS

ALTHUIS, M. D.; JORDAN, N. E.; LUDINGTON, E. A.; WITTES, J. T. Glucose and insulin responses to dietary chromium supplements: a meta-analysis. **American Journal of Clinical Nutrition, 76**, p. 148-155, 2002.

CEFALU, W. T. & HU, F. B. Role of Chromium in Human Health and in Diabetes. **Diabetes Care, vol.27 n.11**, p. 2741-2751, 2004.

CEFALU, W. T.; WANG, Z. Q.; ZHANG, X. H.; BALDOR, L. C.; RUSSELL, J. C. Oral Chromium Picolinate Improves Carbohydrate and Lipid Metabolism and Enhances Skeletal Muscle Glut-4 Translocation in Obese, Hyperinsulinemic (JCR-LA Corpulent) Rats. **The Journal of Nutrition, 132**, p. 1107-1114, 2002.

GOMES, M. R.; ROGERO, M. M.; TIRAPEGUI, J. Considerações sobre cromo, insulina e exercício físico. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte, vol.11 n.5**, p. 262-266, 2005.

LAMSON, D. W. & PLAZA, S. M. The Safety and Efficacy of High-Dose Chromium. **Alternative Medicine Review, vol.7 n.3**, p. 218-235, 2002.

LUKASKI, H. C. Magnesium, zinc, and chromium nutriture and physical activity. **The American Journal of Clinical Nutrition, 72**, p. 585-593, 2000.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fundamentos de fisiologia do exercício**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

MARANGON, A. F. C. & FERNANDES, L. G. M. O uso do picolinato de cromo como coadjuvante no tratamento da *diabetes mellitus*. **Universitas Ciências da Saúde**, **vol.3 n.2**, p. 253-260, 2005.

POIRIER, P.; MAWHINNEY, S.; GRONDIN, L.; TREMBLAY, A.; BRODERICK, T.; CLEROUX, J.; CATELLIER, C.; TANCRTDE, G.; NADEAU, A. Prior meal enhances the plasma glucose lowering effect of exercise in type 2 diabetes. **American College of Sports Medicine, vol.33 n.8**, p. 1259-1264, 2001.

Portaria nº 31 http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=64 acessado em 05 de dezembro de 2006 às 9:40 hs.

TRUMBO, P. R. & ELLWOOD, K. C. Chromium Picolinate Intake and Risk of Type 2 Diabetes: An Evidence-Based Review by the United States Food and Drug Administration. **Nutrition Reviews, vol.64 n.8**, p. 357-363, 2006.

VINCENT, J. B. Mechanisms of Chromium Action: Low-Molecular-Weight Chromium-Binding Substance. **Journal of the American College of Nutrition, vol.18 n.1**, p. 6-12, 1999.

VINCENT, J. B. The Biochemistry of Chromium. **The Journal of Nutrition, 130**, p. 715-718, 2000.

[1] Luis Gabriel de Melo Fernandes, Centro Universitário de Brasília – UniCEUB
[2] Antonio Felipe Correa Marangon, Centro Universitário de Brasília – UniCEUB
[3] Kleber dos Santos Almeida, Universidade Católica de Brasília – UCB