

VERIFICAÇÃO DA VARIABILIDADE DO CONSUMO GLICOLÍTICO EM CONTRAÇÃO MUSCULAR CONCÊNTRICA E EXCÊNTRICA

FERREIRA, J. P.¹.
TALIARI J. D. S.².
JUNIOR, R. M.³.
CAMPOS, C. D.⁴.

RESUMO

A glicose é utilizada pelo organismo como combustível em atividades de curta duração. Para a glicose entrar na célula a insulina produzida pelas células beta das ilhotas de Langerhans no pâncreas que é levada até as células por meio endócrino, sinaliza a glut 4, que atrai a glicose do meio extra para o intracelular, assim é feito o transporte facilitado da glicose para dentro da célula. O objetivo deste trabalho foi verificar a variabilidade do consumo glicolítico em contração muscular concêntrica e excêntrica. Acreditava-se que ao submeter um indivíduo em um exercício físico na esteira ergométrica adaptada para que as amostras realizem contração concêntrica inclinada ou excêntrica reclinada, estes dois tipos de contrações proporcionem o recrutamento de diferentes fibras musculares que influenciem no consumo glicolítico, assim podemos definir o melhor tipo de contração ou exercício para se consumir glicose. Foi feito um estudo experimental, com 7 amostras compostas por indivíduos sedentários, de ambos os sexos, com idades variadas, IMC de 25 a 30 kg/cm² e desprovidos de doenças cardiorrespiratórias, cardiovasculares e diabetes mellitus. Materiais utilizados na pesquisa: balança de bioimpedância; esteira ergométrica; glicosímetro; osciloscópio; eletrocardiógrafo; lancetas; fitas reagentes à glicemia; e outros de consumo. Ao término do estudo concluiu-se que o exercício onde há predomínio do declínio da rampa e onde acredita-se que há predomínio da contração muscular excêntrica ocorre um melhor consumo de glicose.

Palavras-chave: Consumo glicolítico. Contração muscular. Concêntrica excêntrica.

ABSTRACT

Glucose is used by the body as fuel for activities of short duration. For glucose into the cell insulin produced by the beta cells of the islets of Langerhans in the pancreas that is taken up by cells, endocrine signaling GLUT 4, which draws glucose from the extracellular medium to the intracellular thus made is facilitated transport glucose into the célula. The objective of this study was to investigate the variability of consumption in glycolytic concentric and eccentric muscle contraction. It was believed that by submitting an individual in an exercise on the treadmill adapted to that samples perform concentric contraction leaning or reclining eccentric, these two types of contractions provide the recruitment of different muscle fibers that influence consumption in glycolytic, so we can define the best type of contraction or exercise to consume glucose. He was made an experimental study, with 7 samples comprising sedentary individuals, of both sexes, different ages, BMI of 25 to 30 kg/cm² and devoid of cardiorespiratory diseases, cardiovascular diseases and diabetes mellitus. Materials used in the research: bioimpedance scale; treadmill; glucometer; oscilloscope; electrocardiograph; lancets; reagent strips for blood glucose, and other consumables. At the end of the study concluded that exercise where there is a predominance of declining ramp and where it is believed that there is a predominance of eccentric muscle contraction occurs better glucose consumption..

Keywords: Glycol tic consumption. Concentric and eccentric. Muscle contraction.

¹ Acadêmico do Curso de Fisioterapia, Faculdades Integradas de Santa Fé do Sul, Santa Fé do Sul-SP. Bolsista do PIBIC Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica FUNEC. Endereço eletrônico: ferreirajpfisio@hotmail.com

² Docente do Curso de Fisioterapia, Faculdades Integradas de Santa Fé do Sul, Santa Fé do Sul-SP. Endereço eletrônico: jdstaliari@hotmail.com

³ Médico Cardiologista e Intensivista

⁴ Coordenadora do Curso de Nutrição das Faculdades Integradas de Santa Fé do Sul

INTRODUÇÃO

Glicose é o combustível mais utilizado pelo organismo durante as atividades de curta duração.

Para que a glicose entre na célula precisa-se do auxílio de um carreador que é a *glut 4*, o qual depende da sinalização feita pela insulina que é produzida pelas células beta das ilhotas de *Langerhans* no pâncreas, e chega até as células por meio endócrino, ou seja, transportado pela corrente sanguínea ativa os receptores insulínicos que sinaliza o *glut 4* que por sua vez atrai a glicose do meio extra para o intracelular, durante as contrações musculares. Assim é feito o transporte facilitado da molécula de glicose para dentro da célula.

Dentre os tipos de contração que foram utilizados, tínhamos como intenção de estudo a contração **concêntrica** e excêntrica. A **concêntrica** ocorre quando há movimento articular, pois o músculo diminui e as fixações musculares (O e I) que se movem em direção uma da outra. Enquanto a contração **excêntrica** ocorre quando há movimento articular, mas o músculo parece alongar-se, isto é, as inserções musculares se separam.

Para realizar o presente estudo, foram utilizadas apenas as contrações musculares **Concêtricas** e **Excêntricas**, pois se tinha a intenção de avaliar o comportamento do consumo de glicose nestas duas diferentes contrações musculares, para que possam comparar o consumo de glicose em contrações musculares específicas. Assim busca-se utilizar estes dados como base na prescrição de exercício ou um tratamento para um indivíduo que tenha como objetivo o consumo de glicose e produzir novas informações fisiológicas.

Uma pesquisa experimental constitui um delineamento mais prestigiado nos meios científicos. Consiste essencialmente em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis capazes de influenciá-lo e definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto. Trata-se, portanto, de uma pesquisa em que o pesquisador é um agente ativo, e não um observador passivo na produção de conhecimento (GIL, 2009).

Os músculos assumem diferentes papéis durante os movimentos articulares, dependendo de certas variáveis, como o movimento a ser feito, a direção do movimento e a quantidade de resistência que o músculo deve vencer. Se alguma destas variáveis muda, o papel do músculo também pode mudar. Os papéis que um músculo pode assumir são de agonista, antagonista e estabilizador ou neutralizador. Agonista é o músculo ou grupo de músculos que causa uma movimentação, porém não é o único no movimento, por isso é também existem os músculos secundários ou acessórios. Antagonista é o músculo que faz o movimento oposto do agonista, no caso de uma flexão de cotovelo, o agonista é o bíceps e o tríceps, o antagonista (FOSS; KETEYIAN, 2000).

Estabilizador é um músculo ou grupo muscular que suporta ou mantém firme uma parte do corpo e auxilia o agonista a trabalhar mais eficientemente. Por exemplo, quando se dá um empurrão, os agonistas são os extensores do cotovelo. Os músculos abdominais (flexores de tronco) agem como estabilizadores para manter o tronco ereto (ANDREWS; WILK; HARRELSON, 2000).

Um neutralizador previne o movimento indesejado, porque um músculo não conhece direções quando se contrai. A ação que ele realiza depende principalmente do ângulo de tração, por exemplo, o bíceps pode realizar tanto o movimento de flexão de cotovelo como supinação de antebraço, mas quando ele quer realizar apenas flexão de cotovelo, o neutralizador mantém fixo o antebraço possibilitando apenas o movimento puro de flexão de cotovelo (LIPPERT, 1996).

Durante o ciclo da marcha observamos que estes papéis executados pelos músculos são bastante utilizados em suas fases. O ciclo da marcha é a atividade que ocorre entre o tempo em que o calcanhar de um dos pés toca o chão e quando ele toca o chão novamente. A fase do passo ocorre quando o pé está em contato com o chão. Começa com o tocar do calcanhar de um pé e termina quando este pé está em contato com o chão novamente e é responsável por cerca de 60% do ciclo da marcha. Com base nesta análise da fase do passo, podemos dizer que durante o passo os músculos trabalham concentricamente. Na fase de oscilação, há um equilíbrio entre aceleração, oscilação média e desaceleração, todas as atividades sem peso corporal. Já na fase de desaceleração os dorsiflexores de tornozelo estão ativos para mantê-lo na posição neutra como preparação para o toque do calcanhar. O Joelho está se estendendo e os músculos da coxa estão se contraindo excentricamente para desacelerar a perna, a fim de evitar uma hiperextensão da mesma (LIPPERT, 1996).

Uma pesquisa realizada por (MALACHY *et al.*, 2002) investigou a diferença nos padrões de ativação entre as contrações excêntrica e concêntrica no quadríceps. Os pesquisadores mediram a quantidade de atividade muscular como revelado através de eletromiografia (EMG) e da frequência média do sinal EMG. Como regra geral, quanto maior o registro do sinal EMG mais fibras musculares estão sendo recrutadas, já que a frequência do sinal indica o quão rápido elas estão sendo recrutadas. A pesquisa demonstrou que uma maior frequência na EMG significa maior rapidez no recrutamento das fibras, eles descobriram que o sinal EMG total foi maior durante a fase concêntrica, sugerindo que fibras musculares são mais ativas neste momento, enquanto a média da frequência do sinal EMG foi maior durante a fase excêntrica, indicando mais fibras rápidas estão sendo solicitadas, neste momento.

Concluíram que, durante uma contração excêntrica máxima total, há menos recrutamento total de fibras musculares, com fibras de contração muscular rápida sendo recrutadas, preferencialmente, enquanto que, durante uma contração concêntrica máxima, todas as fibras musculares são utilizadas. Esta descoberta é importante para os atletas, pois a pesquisa sugere que,

se você quiser trabalhar as fibras de contração muscular rápidas, os movimentos de contração excêntrica são mais úteis do que os de contrações concêntricas.

Há dois tipos de fibras musculares nos seres humanos: (1) Tipo IIb e (2). Tipo IIa. As fibras Tipo IIb (chamadas de fibras de contração rápida ou fibras glicolíticas rápidas) apresentam um número pequeno de mitocôndrias, capacidade limitada de metabolismo aeróbio e são menos resistentes a fadiga do que as fibras lentas. No entanto, essas fibras são ricas em enzimas glicolíticas, as quais lhes provem uma grande capacidade anaeróbia. A tensão específica das fibras tipo IIb é similar a da fibra tipo IIa, mas é maior do que a da fibra tipo I. Além disso, a atividade da ATPase da miosina nas fibras tipo IIb é maior do que nos outros tipos de fibras, resultando em maior $VO_2\text{max}$ (consumo máximo) do que em todos os tipos de fibras (POWERS; HOWLEY, 2000).

Raramente é registrado hipoglicemia quando o exercício é realizado no período da tarde. Isso se deve ao fato de que neste horário o praticante, em geral, já fez pelo menos três refeições (café da manhã, lanche e almoço). Com estas, refeições, o glicogênio muscular e o hepático são restabelecidos, ou preservados, pela ingestão de uma dieta nutricional adequada, auxiliando na manutenção dos níveis glicêmicos normais (TARNOPOLSKY *et al.*, 2005).

Um procedimento de assepsia segundo (KAWAMOTO; FORTES, 2003) tem como função reduzir o número de microrganismos no local da perfuração cutânea, controlar infecções causadas pelos mesmos, quebrando suas cadeias epidemiológicas.

Para análise da concentração de glicose na corrente sanguínea, o sangue pode ser coletado por meio de punção estéril da polpa digital, utilizando uma lanceta reagente à glicose da marca (Embramed®), sendo posteriormente introduzida no aparelho Accu-Check Advantage II (Roche®) para a leitura da glicemia, opta-se pelo uso deste aparelho de leitura rápida por sua fidedignidade e pela facilidade de se coletar amostras sanguíneas (CHMIELEWSKI *et al.*, 1996).

Os objetivos deste trabalho foram verificar a variabilidade do consumo glicolítico em contração muscular concêntrica e excêntrica utilizando uma esteira ergométrica, avaliar e definir os percentuais de cargas aplicadas na amostra para a realização do exercício, verificar o comportamento da glicemia e relacionar ao tempo perante os diferentes tipos de contração muscular trabalhados com a inclinação e reclinção da esteira, analisar o comportamento glicolítico pré e pós exercício em função das rampas, comparar o consumo quanto ao tempo e relacionado ao sexo em função das rampas e comparar os valores de concentração pré e pós atividade em função das duas rampas e o sexo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Realizou-se uma pesquisa experimental, na área de concentração de estudos de adaptações fisiológicas e biomecânicas, na linha de pesquisa de estudo e de intervenções no aparelho locomotor, órgãos e sistemas. Com o propósito de experimentar o uso do declínio da esteira e a contração excêntrica no treinamento, comparar com o uso da contração concêntrica que predomina na inclinação da esteira e registrar possível diferença na rapidez do consumo glicolítico que existe entre os dois tipos de contração muscular.

Foram selecionados para esta pesquisa 7 indivíduos sedentários de ambos os sexos, de idades variadas e com IMC de 25 a 30 kg/cm².

Os critérios de inclusão e exclusão foram: paciente não apresentar doenças cardiorrespiratórias prévias cardiovasculares e diabetes mellitus e possuir sanidade física e mental suficiente para compreender e realizar os exercícios de caminhada na esteira ergométrica propostos pelos pesquisadores.

Para isso os instruímos a se submeterem a uma avaliação com um Médico Cardiologista, na qual foram realizados, além de uma consulta inicial, exames de eletrocardiograma em repouso, eletrocardiograma de esforço e teste ergométrico de caráter diagnóstico e teste de glicemia em jejum. Com isso foram garantidos os critérios mencionados acima e definida uma FC Máxima de treinamento. Este estudo foi realizado no do setor de Cardiologia da Clínica Escola da FUNEC - Faculdades Integradas de Santa Fé do Sul.

A seleção das amostras foi feita entre os acadêmicos dos diversos cursos de graduação da FUNEC, que se disponibilizaram a participar voluntariamente, para que os voluntários se informassem a respeito da pesquisa, divulgamos a pesquisa através de cartazes nos murais dos campos I, II e III. Neles explicamos a importância da realização de nosso trabalho, descrevemos o perfil mencionado acima como critério de inclusão, pedimos para que os interessados nos procurassem e manifestasse seu interesse, através de telefonemas, e-mails ou na Clínica Escola da FUNEC Faculdades Integradas de Santa Fé do Sul, no período das 07h30min as 17h00min em dias úteis.

Solicitamos que as amostras passassem pela avaliação médica e após estarem atestadas, de serem desprovidas de doenças cardiorrespiratórias, cardiovasculares, diabetes e que possuíssem sanidade física e mental suficiente para compreender e realizar os exercícios de caminhada na esteira ergométrica, às instruímos a passar por uma consulta nutricional no setor de nutrição do Centro de Reabilitação da FUNEC, para receberem orientações sobre consumo correto de alimentos, antes, durante e depois da atividade física que eles realizaram durante o teste.

Os exercícios de caminhada na esteira ergométrica tiveram como sobrecarga os percentuais de inclinação da esteira que constarão de 0, 5, 10, 15 e 20% e a velocidade, os candidatos fizeram

apenas a caminhada na esteira ergométrica, o que diferiu um teste do outro foi a alternância da inclinação que na primeira fase da coleta trabalhamos com a inclinação e na segunda fase da coleta trabalhamos com a reclinção. As coletas de dados foram feitas no período vespertino das 11h30min às 13h50min no setor de cardiologia da Clínica Escola do Curso de Fisioterapia da FUNEC, Faculdades Integradas de Santa Fé do Sul. Os sujeitos realizaram um trabalho de aquecimento de 5 min. com velocidade de 2,5 Km/h. Posteriormente iniciou a atividade física que constou de aplicação de carga e velocidade constante, que se localizou próximo a 70% da FCT (Frequência Cardíaca de Treinamento) por um período de 30 minutos, seguido de recuperação com tempo e carga utilizados no aquecimento anteriormente descrito. .

A análise da concentração de glicose na corrente sanguínea foi feita por meio de punção estéril da polpa digital, com a utilização de uma micro-lanceta reagente à glicose, da marca Accu-Chek Advantage II (Roche®) (CHMIELEWSKI *et al.*, 1996). Fizemos a punção estéril da polpa digital, posteriormente o sangue foi colocado na micro-lanceta, que foi introduzida no glicosímetro para uma leitura rápida da concentração glicêmica na corrente sanguínea, este procedimento foi realizado em um intervalo de tempo de 3 em 3min. Até o período final dos exercícios no 30ºmin realizamos outra coleta após 5 minutos durante a fase de recuperação e novamente após 5 minutos durante o repouso, através deste método de análise pudemos acompanhar todas as alterações da concentração glicêmica na corrente sanguínea durante os testes, tanto na reclinção onde predominou a contração excêntrica e na inclinação onde predominou a contração concêntrica.

Visto que a fase do passo ocorre quando o pé está em contato com o chão, começa com o tocar do calcanhar de um pé e termina quando este pé está em contato com o chão e é responsável por cerca de 60% do ciclo da marcha.

Com base nesta análise da fase do passo, concluímos que durante o passo os principais músculos da marcha trabalham concentricamente. Essa análise biomecânica da marcha pode nos certificar que será executada a contração concêntrica. Na fase de desaceleração os dorsiflexores de tornozelos estão ativos para mantê-los na posição neutra preparando para o toque do calcanhar. O Joelho está se estendendo e os músculos da coxa estão se contraindo excentricamente para desacelerar a perna, a fim de evitar uma hiperextensão da mesma. (LIPPERT, 1996). Por isso na segunda fase da coleta reclinamos a esteira porque, assim impomos uma sobrecarga excêntrica realizando exercícios de caminhada na esteira, além de estarmos proporcionando uma sobrecarga excêntrica para os músculos, estaremos eliminando a sobrecarga concêntrica porque o indivíduo estará caminhando em uma rampa reclinada, portando não terá que realizar grande torque muscular para concluir a fase do passo e sim para fazer a frenagem.

Antes da punção digital realizamos um procedimento de assepsia, para eliminação de microrganismos, dando segurança às amostras que se submeteram ao procedimento invasivo.

Os critérios seriam as amostras selecionadas desenvolverem os comportamentos de riscos citados na análise crítica de riscos, mas se manifestados estes comportamentos, poderíamos substituir as amostras não comprometendo a pesquisa, por isso não existiram critérios para suspensão e encerramento da pesquisa.

Calculou-se a média dos resultados obtidos e feito uma comparação dos dados, posteriormente essa média foi submetida ao teste de T student de calculo pariado da média obtida na coleta em inclinação comparado com a declinação e o índice de significância mínimo estabelecido em $p < 0,05$.

Para realização da pesquisa o paciente foi informado sobre o procedimento a realizar-se; foi informado também, que ao aceitar participar da pesquisa, assinaria um Termo de consentimento (Apêndice B) este estudo obedeceu à resolução 196/96 do conselho nacional de saúde.

A pesquisa foi desenvolvida no Setor de Cardiologia e o Laboratório de Ergoespirometria, em dias que o estágio não funcionou no período das 13h30minhs às 17hs, período este utilizado para a coleta de dados do estudo. Foi realizado um exame de ergoespirometria para a definição das cargas que foram aplicadas, realizou-se um trabalho de aquecimento durante um período de 5 min. Com velocidade de 2,5 Km/h antes do exercício, posteriormente iniciou-se a atividade física que constou de aplicação de carga de velocidade constante até atingir a frequência cárdica de treinamento calculada, por um período de 30 min., seguido de recuperação com tempo e carga utilizados no aquecimento anteriormente descrito.

Durante o exercício foi aplicação de um percentual de inclinação na esteira, o qual, na primeira parte da coleta foi aplicado na parte anterior da esteira e na segunda fase da coleta na parte posterior da esteira.

As coletas foram desenvolvidas em 2 etapas, de 1 coletas com elevação anterior e 1 coletas com elevação posterior, além da aplicação de cinco diferentes percentuais de inclinação que constou de 0, 5, 10, 15 e 20% em cada coleta.

RESULTADOS

O gráfico 1 ilustra o comportamento da glicemia segundo o tempo e o tipo de inclinação.

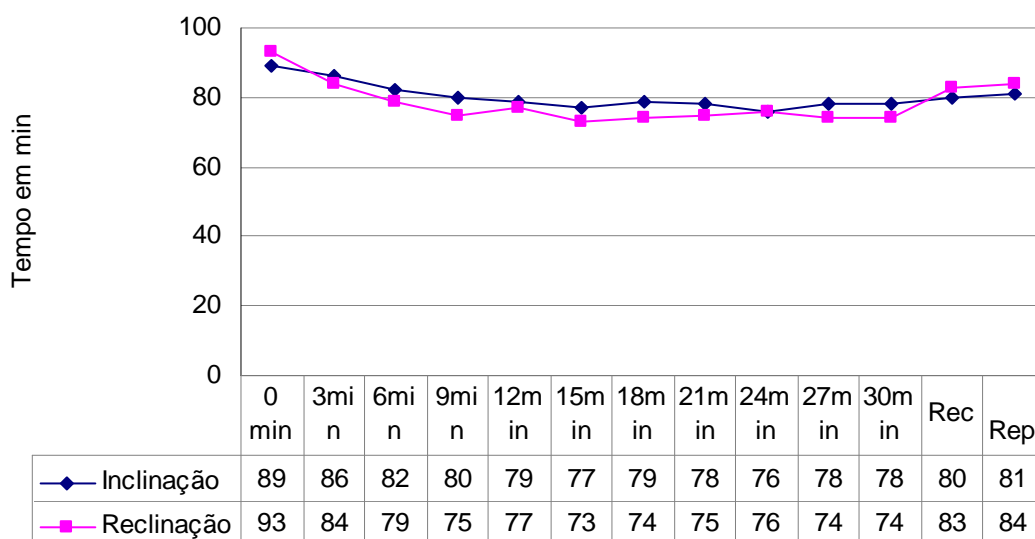


GRÁFICO 1: Comportamento da glicemia segundo o tempo e o tipo de inclinação média geral do grupo

Analisando o comportamento da glicemia segundo o tempo e o a variação da rampa, nota-se que durante a fase de reclinação ou declinação da esteira as amostras mantiveram um valor de concentração glicêmica menor durante todo tempo de exercício, mesmo tendo iniciado a coleta com valores superiores. E superiorizou os valores da curva com a esteira inclinada no período de recuperação e manteve-se superior durante o repouso. Com isso conclui-se que as amostras se beneficiaram mais do declínio da esteira quando se tem como objetivo consumir glicose, $p= 0,077817$. Estes valores se elevaram ao fim do exercício, comportamento já esperado em motivo das amostras serem indivíduos desprovidos de diabetes mellitus.

O gráfico 2 ilustra a comparação em função dos sexos relacionado ao tempo de exercício

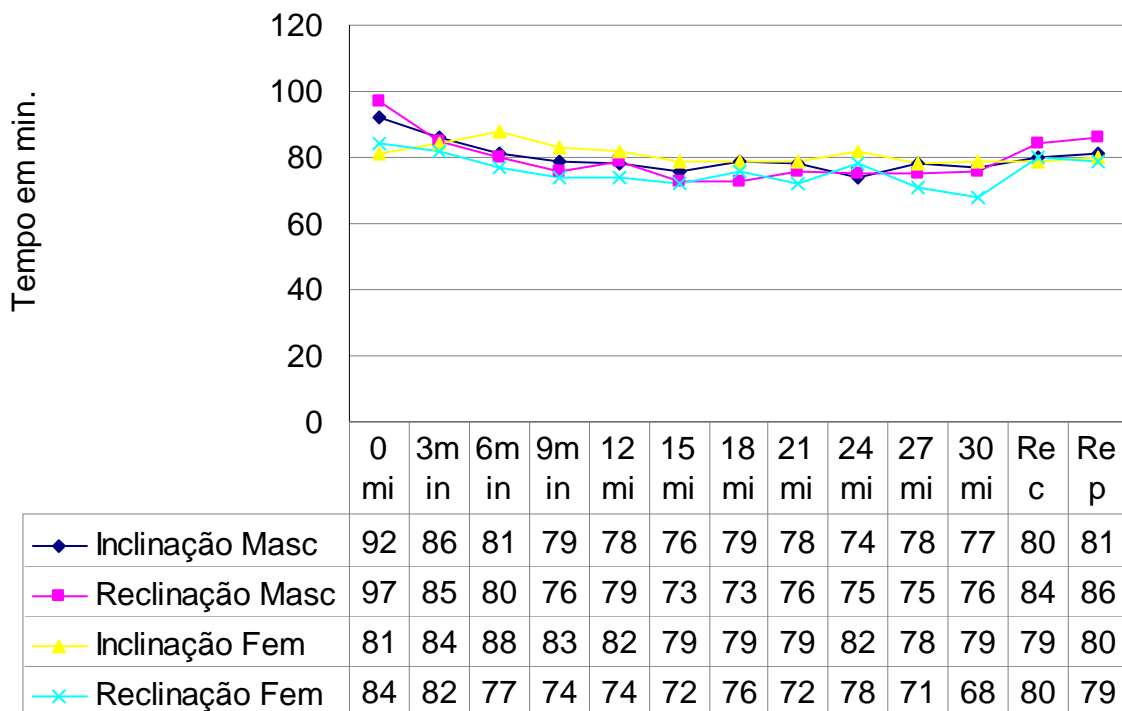


GRÁFICO 2: Comparação do comportamento da glicemia relacionado ao sexo em função do tempo

Em função do tempo de exercício e os sexos nota-se que o sexo feminino apresentou um maior consumo em menor tempo de exercício, por toda coleta, porém todas as amostras responderam positivamente com a reposição de glicose na corrente sanguínea durante o exercício e na fase de recuperação e mantiveram-se menores do que os valores iniciais no período de repouso. Essa avaliação não teve valor estatístico relevante mediante a amostra do sexo feminino ser menor, podendo comprometer a fidedignidade dos resultados.

O gráfico 3 ilustra a comparação pré e pós atividade em função das duas rampas.

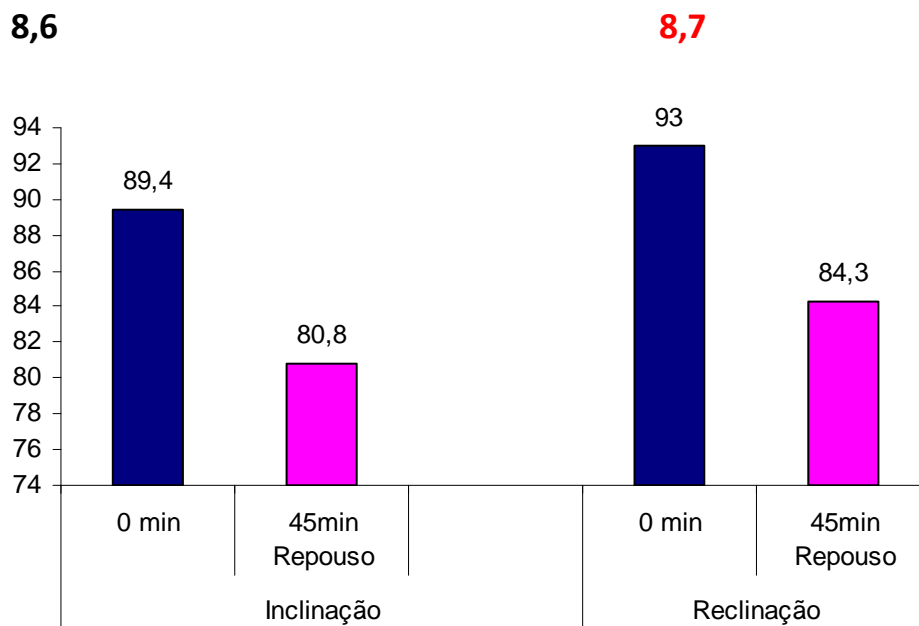


GRÁFICO 3: Comparação pré e pós atividade física em função das duas rampas.

Quando comparado os valores pré e pós-atividade física em função das rampas nota-se que ambos os valores finais foram menores que os iniciais, mas a média de consumo de glicose onde predominou a reclinção ou declínio da esteira foi maior $p= 0,008966$

O gráfico 4 ilustra a comparação pré e pós atividade em função das suas rampas e do sexo.

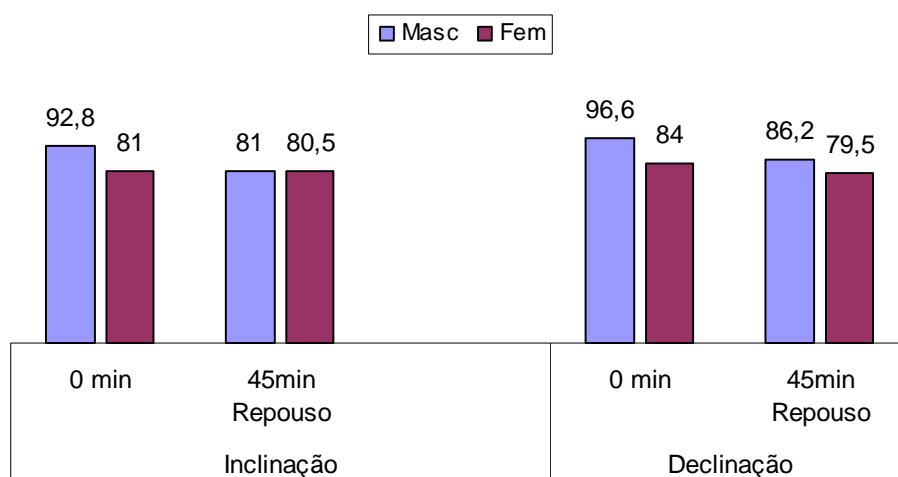


Gráfico 4: Comparação pré e pós exercício em função das duas rampas e sexo.

Quando comparado a concentração de glicose pré e pós-exercício em função das rampas em ambos os sexos, nota-se que na fase de inclinação da esteira o sexo masculino apresentou menor concentração final de glicose, o oposto das amostras do sexo feminino que mantiveram uma

concentração glicêmica final menor na fase de declinação da esteira. Essa análise foi realizada para fins de comparação, porém não pode ser validado estatisticamente mediante a diferença no tamanho das amostras, comprometendo a pariação do teste T student.

DISCUSSÃO

A dinâmica do consumo glicolítico tanto na fase de inclinação quanto na fase de reclinção foi semelhante, porém na reclinção ou declinação a velocidade com que este consumo ocorreu foi maior do que na fase de inclinação. Notou-se que em tempos menores de exercício consegue-se chegar a valores de concentrações glicêmicas menores, e estes mesmos valores mantiveram-se nivelados durante toda treinamento até o 30º min. elevando-se no período de recuperação e repouso.

Segundo (MALACHY *et al.*, 2002) durante uma contração excêntrica máxima total, há menos recrutamento total de fibras musculares, com fibras de contração muscular rápida sendo recrutadas, preferencialmente, enquanto que, durante uma contração concêntrica máxima, todas as fibras musculares são utilizadas. Esta descoberta é importante para os atletas, pois a pesquisa sugere que, se você quiser trabalhar as fibras de contração muscular rápidas, os movimentos de contração excêntrica são mais úteis do que os de contrações concêntricas.

As fibras Tipo IIB (chamadas de fibras de contração rápida ou fibras glicolíticas rápidas) apresentam um número pequeno de mitocôndrias, capacidade limitada de metabolismo aeróbio e são menos resistentes a fadiga do que as fibras lentas. No entanto, essas fibras são ricas em enzimas glicolíticas, as quais lhes provem uma grande capacidade anaeróbia (POWERS; HOWLEY, 2000).

Notamos também que ao fim das coletas ocorreu uma boa reposição da glicemia, estes valores se mantiveram menores do que os valores iniciais independente do tipo de contração muscular que se acredita ter predominado durante o exercício. E quando relacionamos a velocidade de consumo com o sexo, à curva glicêmica subtraída das amostras do sexo feminino teve um consumo menor quando comparado com as amostras do sexo masculino durante á inclinação da esteira onde predominante a contração concêntrica.

Fazendo a comparação entre as curvas do gráfico 2, nota-se que durante a reclinção onde se acredita ter predominado a contração muscular excêntrica houve maior consumo de glicose em menor tempo, em ambos os sexos e as amostras do sexo feminino se beneficiaram mais do declínio do que o sexo masculino, porém essa informação se desprovê de relevância estatística.

CONCLUSÃO

Conclui-se que ao realizar um exercício ou treinamento em esteira ergométrica com objetivo de consumir glicose é melhor que se utilize uma esteira reclinada ou declinada, pois acredita-se que é mais freqüente a contração excêntrica e este tipo de contração muscular consegue fazer com que a

glicose alcance níveis de concentrações menores com menos tempo de exercício em indivíduos de ambos os sexos. O destaque da contração muscular excêntrica dentro do exercício realizado na esteira ergométrica fez com que houvesse maior recrutamento de fibras do tipo IIb (fibras rápidas ou fibras glicolíticas) que justifica um maior consumo de glicose. Observou-se também que durante a experimentação da inclinação e reclinção as amostras desprenderam maior trabalho, relataram cansaço em menor velocidade para chegarmos á próximo da freqüência cardíaca de treinamento, e na fase de reclinção ou declinção as amostras atingiram maior velocidade para se atingir a freqüência cardíaca de treinamento e houve menor queixa de cansaço durante o treinamento. Pode se concluir também que além de promover maior consumo de glicose realizando exercícios em uma esteira reclinada ou declinada consegue-se atingir maior velocidade com menor esforço físico para se chegar até a freqüência cardíaca de treinamento pretendida.

REFERÊNCIAS

ANDREWS, J. R.; WILK, K. E.; HARRELSON, G. L. **Reabilitação física das lesões desportivas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

CHMIELEWSKI, S. A. *et al.* Precision and accuracy of the Accu-Chek® Advantage® blood glucose monitoring system at high altitude. **Clin Chem**, v. 42, n. 1, p. 115–117, 1996. Disponível em: <<http://www.rbcdh.ufsc.br/downloadArtigo.do?artigo=333>>. Acesso em: 22 de nov. 2011.

FOSS, M. L.; KETEYIAN, S. J. **Bases fisiológicas do exercício e do esporte**. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

GIL, A. C. *et al.* **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2009.

KAWAMOTO, E; FORTES, I. **Fundamentos de enfermagem**. 2. ed. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 2003.

LIPPERT, S. L. **Cinesiologia clínica para fisioterapeutas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 1996.

LIPPERT, S. L. **Cinesiologia clínica para fisioterapeutas**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

MALACHY, P. *et al.* Concentric and eccentric quadriceps contractions. **J. sports sci**, Routledge, v. 20, n. 2, p.83-91, 2002. Disponível em:<<http://www.brianmac.co.uk/mustrain.htm>>. Acesso em: 17 nov. de 2011.

POWERS, S. K; HOWLEY, E. T. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. 3 ed. São Paulo: Manole, 2000.

TARNOPOLSKY, M. A. *et al.* Nutritional needs of elite endurance athletes. Part I: carbohydrate and fluid requirements. **Euro J Sport Sci**, v. 5, n. 1, p. 3-14, 2005. Disponível em:<<http://www.jp.physoc.org/content/575/3/901.short>>. Acesso em: 20 nov. 2011.