

Artigo original

Efeitos agudos do método Pilates nos valores glicêmicos

Acute effects of the Pilates method on blood glucose levels

Karize Tanita Martins de Souza*, Adroaldo José Casa Júnior, M.Sc.***, Claudio Vieira de Araújo, D.Sc.***, Lissandra Glusczak, D.Sc.****

*Fisioterapeuta Pós-graduada em Ortopedia Traumatologia e Desportiva, **Coordenador científico e docente do CEAFI Pós-graduação, ***Professor na Universidade Federal de Mato Grosso – Campus Sinop, ****Professora na Universidade Federal do Mato Grosso – Campus Sinop

Resumo

Introdução: O método Pilates, criado pelo alemão Joseph Pilates, durante a 1ª Guerra Mundial, é uma forma de treinamento resistido que, entre outros benefícios, proporciona melhora da força, flexibilidade e condicionamento físico. Pode-se observar grande difusão e aumento do número de adeptos, portanto, torna-se interessante avaliar mais precisamente os mecanismos assim como benefícios dessa modalidade, como, por exemplo, na glicemia, uma importante ferramenta no monitoramento das respostas do organismo frente à atividade física. A glicemia é a taxa de glicose no sangue, que é necessária para um ótimo funcionamento dos órgãos. **Objetivo:** Avaliar possíveis alterações nos valores glicêmicos durante uma aula de Pilates. **Métodos:** Trata-se de um estudo experimental, quantitativo e analítico, realizado com 11 voluntários (8 do sexo feminino e 3 do sexo masculino) com idade entre 18 e 40 anos que já praticavam o método Pilates em período mínimo de 2 meses e máximo de 1 ano e que foram submetidos a uma aula de Pilates sendo mensurada a glicemia antes e depois da aula. **Resultados:** Ao final dos testes pode-se observar queda da glicemia em todos os participantes da pesquisa com um percentual de 14,82% ($p = 0,001$), não havendo diferença estatística entre os efeitos gerados com o sexo e a idade. **Conclusão:** Conclui-se que durante uma aula de Pilates, a glicemia tende a diminuir devido à necessidade muscular de glicose para sua posterior utilização em forma de ATP.

Palavras-chave: método Pilates, glicemia, trifosfato de adenosina.

Abstract

Introduction: The Pilates method, developed by German born Joseph Pilates, during World War I, is a kind of resistance exercises, which allows strength improvement, flexibility and physical fitness among other benefits. We can notice a large spread and increase of followers of this method. Therefore it is important to evaluate both the mechanism and the benefits of this modality, such as glycemia, an important tool to monitor body's responses to physical activity. Glycemia is the rate of glucose in the blood which is responsible for the proper functioning of our organs. **Objective:** To evaluate possible alterations of glycemic levels during a Pilates class. **Methods:** This was an experimental study, with quantitative and analytical approach, involving 11 volunteers (8 females and 3 males) 18 to 49 years old who have already been practicing Pilates Method for a minimum of 2 months up to a maximum of 1 year. These people attended a Pilates class and their blood glucose was measured before and after the class. **Results:** At the end of the tests we could observe glycemic levels decline of 14.82% ($p = 0.001$). There was no statistic difference between the effects concerning sex and age. **Conclusion:** We could conclude that during a Pilates class, blood glucose tends to decline due to muscles glucose uptake for its subsequent use as ATP.

Key-words: Pilates method, blood glucose, adenosine triphosphate.

Recebido em 5 de setembro de 2011; aceito em 14 de outubro de 2011.

Endereço para correspondência: Karize Tanita Martins de Souza, Rua da Primavera, 2706, Setor Residencial Sul, 78550-021 Sinop MT, Tel (66) 9606-6889, E-mail: karizetms@hotmail.com

Introdução

O método Pilates foi idealizado pelo alemão Joseph Hubertus Pilates (1880-1972) na década de vinte do século passado, mais precisamente durante a primeira Guerra Mundial [1-3]. Joseph foi uma criança frágil, apresentava grande fraqueza muscular, portador de asma, raquitismo e febre reumática e quando jovem desenvolveu exercícios para melhorar sua aptidão física [2,4].

Originalmente, chamado de contrologia, e posteriormente método Pilates, este se constitui em um programa de treinamento físico e mental, sendo caracterizado por uma série de exercícios de baixo impacto e surgiu com uma nova proposta para recuperar tanto a saúde como a felicidade das pessoas [1-3,5,6].

O método Pilates possui seis princípios básicos que devem ser respeitados para sua correta aplicação: respiração, concentração, controle, precisão, casa de força e movimento fluido [1,4]. Os exercícios são adaptados às condições do paciente, e o aumento da dificuldade respeita as características e habilidades de cada praticante [2].

Dentre as diversas formas de treinamento resistido, o método Pilates surge como forma de proporcionar força, flexibilidade, estimular a circulação, melhorar o condicionamento físico e o alinhamento postural, diminuir o estresse e melhorar a propriocepção, o equilíbrio e a coordenação motora [3-5,7]. Durante uma sessão de exercícios do método Pilates, o esforço mental centra-se na ativação de músculos específicos em uma sequência funcional com velocidades controladas, enfatizando a qualidade e controle de movimento [5].

Os exercícios podem ser realizados tanto no solo com auxílio de alguns equipamentos como bolas e faixas elásticas ou em aparelhos, criados pelo próprio Joseph, que possuem resistência à base de molas [7]. As repetições de cada exercício geralmente não ultrapassam dez movimentos [5].

Programas de exercícios resistidos têm sido recomendados não apenas na melhoria da aptidão funcional, mas também como forma de tratamento de algumas patologias, uma vez que tem se mostrado eficazes na melhora das funções metabólica, neuromuscular e cardiovascular e da composição corporal de populações especiais [8], sendo assim é relevante que métodos individualizados de avaliação funcional em exercícios resistidos sejam investigados.

Atualmente, o método Pilates é popular em todas as áreas de *fitness* e reabilitação [3], e pode-se observar grande difusão e aumento do número de adeptos ao método Pilates em todo o mundo. Desse modo, torna-se interessante avaliar mais precisamente os mecanismos assim como benefícios dessa modalidade de atividade física, como, por exemplo, a glicemia, uma importante ferramenta no monitoramento das respostas do organismo frente à atividade física. Portanto verifica-se a importância deste estudo, já que este tema tem sido amplamente discutido em diversos estudos com temas relacionados.

A glicemia é a taxa de glicose sanguínea e sua variação normal em jejum é de 70 mg/dL a 110 mg/dL [9]. Esta taxa normal de glicose circulante é necessária para um ótimo funcionamento do cérebro e do sistema nervoso central [10].

Segundo Sapata, Fayh e Oliveira [11] durante um exercício com duração de 30 minutos ou mais, as concentrações de insulina tendem a baixar, embora a taxa de glicose permaneça constante. Para Almeida [12], a insulina é um hormônio anabólico, com efeitos sobre o metabolismo e é essencial para a manutenção de glicose fazendo seu transporte para o interior das células. A quantidade de insulina disponível no sangue é proporcional à quantidade de glicose circulante, no entanto, durante o exercício ocorre queda desse hormônio, para tanto a contração muscular estimula a translocação do GLUT4 para a membrana plasmática, permitindo a entrada de glicose [10].

Durante o exercício ocorre um aumento da captação de glicose no sangue [10] e quanto mais intenso for o exercício maior é a necessidade de glicose [11].

Atualmente, observa-se grande difusão do método Pilates e o aumento exponencial de praticantes dessa modalidade de atividade física. Diante dessa perspectiva e levando em consideração a escassez de trabalhos que correlacionem a medida da glicemia em uma modalidade como o Pilates, o objetivo deste estudo é avaliar possíveis alterações nos valores glicêmicos durante uma aula de Pilates.

Material e métodos

Trata-se de um estudo experimental, quantitativo e analítico, cuja coleta de dados foi realizada no mês de dezembro de 2010 na Academia Vitálita – Sala de Pilates, localizada na cidade de Sinop/MT.

Participaram do estudo 11 indivíduos de ambos os sexos. A seleção destes foi realizada por meio da utilização dos seguintes critérios de inclusão: assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), pessoas com idade entre 18 e 40 anos que praticassem o método de Pilates na Academia Vitálita, no período de 2 meses até 1 ano, e que sua glicemia antes da aula estivesse entre 70-110 mg/dL.

Os critérios de exclusão englobaram a existência de marca-passo, problemas cardíacos, trombose venosa, déficits cognitivos que interferissem na compreensão do exercício, labirintite, quadro algico agudo, grávidas, pessoas que não estivessem disponíveis para o estudo e, portanto, não assinaram o TCLE. Dados que foram coletados por meio de entrevista com o participante e constatados por meio da Ficha de Avaliação (Apendice 01).

Todos os voluntários foram informados a respeito do objetivo e dos procedimentos a serem adotados para a realização deste estudo, assinando o TCLE. O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade de Cuiabá Unic/Cuiabá sob o nº 2010-204 e seguiu todas as Diretrizes e

Normas Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde).

Primeiramente, foi realizada uma avaliação com o indivíduo que se interessasse em participar deste estudo, sendo entregue uma ficha de avaliação, composta por questões objetivas de fácil compreensão que teve por finalidade classificar os indivíduos como elegíveis a participarem do estudo. A ficha continha os seguintes dados: nome, sexo, idade, estado civil, nível de escolaridade, peso, altura, presença de doenças cardíacas e arteriovenosas importantes e prática de atividade física.

Para a coleta da glicemia foram utilizados os seguintes aparelhos: Glicosímetro portátil Optium-Xceed (MedSense), fita reagente Optium Xceed (MedSense); Lancetador do próprio aparelho; luvas de látex para procedimento da marca Supermax; álcool a 70° GL, algodão da marca Johnson & Johnson e papel toalha da marca Scott.

Após a análise das fichas de avaliação, a pesquisadora entrou em contato com as pessoas que, de acordo com esta, enquadraram-se nos critérios de inclusão da pesquisa. Foram programados horários para realizar os exames de glicemia juntamente com a aula de Pilates e os alunos foram orientados a estar pelo menos em duas horas em jejum.

Os participantes realizaram uma única aula de Pilates para o estudo. A aula foi estruturada com duração de 50 minutos e mais 10 minutos para as coletas de sangue capilar. Foram realizadas duas coletas, sendo uma antes e outra depois da aula de Pilates. A medida da glicose foi obtida após assepsia do dedo indicador direito, com álcool 70% e secagem do dedo com algodão. Este procedimento foi realizado previamente a coleta da glicemia, sendo que antes de começar a aula o aluno era orientado a lavar as mãos com água e sabão.

Cabe salientar que todo o material descartável utilizado para a coleta de sangue (algodão, lancetas, fitas) foi descartado em caixa própria para materiais perfuro cortantes da marca Descarpack e, posteriormente, designado a coleta pública de lixo hospitalar.

Foram realizados exercícios de alongamento e fortalecimento (Anexo 01), respeitando a respiração, sendo que o movimento ocorreu durante uma expiração e o retorno do movimento durante uma inspiração. Os exercícios foram executados em uma única série de 10 movimentos exceto a bicicleta na cadeira que foi realizado durante um minuto e o alongamento dos músculos do quadril e da região lombar que foi realizado em uma única série sendo que o aluno contava 20 respirações em posição estática. Após a aula foi realizada uma segunda coleta de sangue para verificação da glicemia.

Para a análise estatística, as unidades experimentais foram classificadas com relação ao sexo e classes de idade, tais como: Classe 1 - de 21 a 30 anos (com média de 25,00 ± 4,18) e Classe 2 - de 35 a 40 anos (com média de 38,17 ± 2,23). Na análise estatística optou-se por utilizar testes não paramétricos em função da violação das pressuposições de

análise de variância em relação à normalidade e homogeneidade de variâncias.

Aplicou-se o teste de Mann-Whitney-Wilcoxon para testar os valores de glicemia no momento anterior a atividade física, sob a hipótese de nulidade de que as amostras classificadas com relação ao sexo e à idade e, analisadas separadamente, não diferissem entre si estatisticamente.

Posteriormente, aplicou-se o teste de Wilcoxon Signed Rank Sum sob a hipótese de nulidade de que o valor de glicemia antes e posterior ao exercício físico não diferisse estatisticamente, ou seja, o exercício não alterou o parâmetro da glicemia.

Em todas as análises adotou-se o valor de 0,05 para o nível de significância.

Resultados

Nas Tabelas I e II são exibidos os números de observações (N), médias, desvios-padrão (DP), valores mínimos (Min.) e máximos (Max.) observados para os valores de glicemia com relação às classes de sexo e idade, respectivamente.

Verifica-se que tanto nas classes de sexo quanto nas de idade não houve diferenças estatísticas pelo teste de Mann-Whitney-Wilcoxon, concluindo que a amostra pode ser considerada única, independentemente do sexo e idade da unidade experimental.

Tabela I - Número de observações (N), estimativas de médias, desvio-padrão (DP), valores mínimos e máximos observados para a variável glicemia, em cada classe de sexo e o valor da probabilidade do teste de Mann-Whitney-Wilcoxon (p).

Sexo	N	Média	DP	Min.	Max.
Feminino	8	94,13	8,61	80,00	107,00
Masculino	3	102,66	2,87	101,00	106,00

p = 0,1818

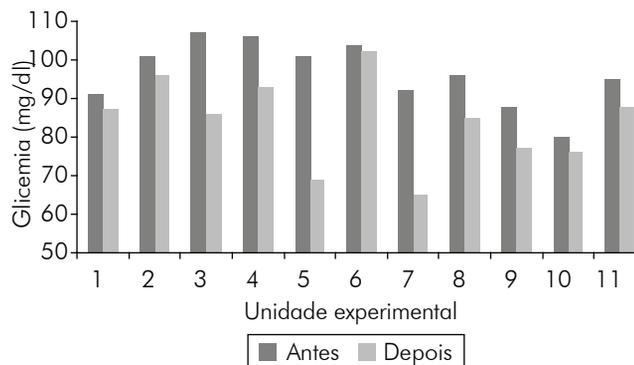
Tabela II - Número de observações (N), estimativas de médias, desvio-padrão (DP), valores mínimos e máximos observados para a variável glicemia, em cada classe de idade e o valor da probabilidade do teste de Mann-Whitney-Wilcoxon (p).

Classe de idade	N	Média	DP	Min.	Max.
21 a 30	5	93,20	10,37	80,00	106,00
35 a 40	6	99,17	5,77	92,00	107,00

p = 0,2662

A distribuição dos valores de glicemia em cada unidade experimental, nos momentos anterior e posterior ao exercício pode ser observada na Figura 1. A descrição dos dados mostra diminuição dos valores glicêmicos após realização do exercício, bem como maior dispersão dos valores observados entre as unidades experimentais, após realização do exercício, demonstrando comportamento individual bem variado.

Figura 1 - Descrição dos valores de glicemia em cada unidade experimental antes e após realização do exercício.



Na Tabela III pode-se observar a estatística descritiva para os valores de glicemia nos momentos que antecederam e posteriores ao exercício. Verifica-se maior desvio-padrão para a média da glicemia, após realização do exercício, corroborando o comportamento descritivo da Figura 1.

A probabilidade do teste de *Wilcoxon Signed Rank Sum*, $p = 0,001$, indica diminuição dos valores de glicemia após a prática do exercício físico. Em termos relativos, observa-se uma redução de 14,82% nos valores de glicemia.

Tabela III - Número de observações (N), estimativas de médias, desvio-padrão (DP), valores mínimos (Min.) e máximos (Max.) observados para a variável glicemia, antes e após realização do exercício e o valor da probabilidade do teste de *Wilcoxon Signed Rank Sum* (p).

Momento	N	Média	DP	Min.	Max.
Antes	11	96,45	8,33	80,00	107,00
Depois	11	84,00	11,30	65,00	102,00

$p = 0,001$

Discussão

Este estudo buscou avaliar possíveis alterações na glicemia durante uma aula de Pilates. Nossos resultados evidenciaram que em uma sessão normal do método Pilates houve diminuição dos valores glicêmicos, assim observa-se que o músculo necessita da glicose para realização da contração muscular e, durante o exercício, a necessidade muscular de glicose aumenta, levando a uma diminuição da glicose circulante.

A glicose é um substrato essencial para o metabolismo e homeostase de todas as células eucarióticas, e sua baixa disponibilidade no organismo pode comprometer o desempenho dos músculos e também funções do sistema nervoso central [16]. A concentração de glicose no sangue é um fator determinante na qual o músculo pode consumir glicose [17]. Mesmo com a atividade física as concentrações de glicose no sangue tendem a permanecer dentro da normalidade [17].

A regulação fisiológica da absorção de glicose dos músculos é complexa, sendo esta manutenção fundamental durante o exercício, já que constitui uma fração significativa do com-

bastível para o trabalho muscular [16]. Nos estágios iniciais da atividade física, a maior parte da energia obtida dos carboidratos provém da degradação do glicogênio muscular, o qual declina de maneira mais rápida nos primeiros minutos do exercício e é proporcional a sua intensidade, sendo este, um substrato essencial para a realização do exercício; no entanto, um aumento na intensidade do exercício, amplia a necessidade de carboidratos, uma vez que o transporte de glicose é elevado em resposta a níveis de glicogênio muscular baixo [17].

Quando o indivíduo parte do repouso para alguma atividade física, a necessidade de glicose aumenta, portanto, o fígado desempenha um importante papel regulador na manutenção da homeostase da glicose no sangue, aumentando a taxa de utilização de glicose muscular com uma taxa quantitativa igual de sua produção [10]. A liberação de glicose do fígado é o principal meio em que a glicose no sangue é mantida no estado pós-absortivo, vista a necessidade do uso constante de glicose no tecido, sendo assim, o controle da produção de glicose no fígado é essencial para a regulação da captação de glicose muscular [16]. Esse fato deve-se provavelmente ao aumento gradual nas concentrações plasmáticas de glucagon e adrenalina, pois ambos aceleram a liberação da glicose hepática, elevando, assim, a glicemia e com isso mantendo adequada sua concentração para satisfazer as demandas metabólicas do exercício [11,17], portanto, um aumento das concentrações de glicose no sangue fará a captação de glicose muscular aumentar [16]. Segundo Riddell [18], os principais hormônios glicorregulatórios, durante o exercício prolongado, são a insulina e o glucagon e, com a intensidade crescente do exercício, as catecolaminas são os principais reguladores da produção hepática de glicose e glicogênio.

O glucagon é o controlador primário da produção de glicose hepática em estado sedentário e, durante o exercício, a produção desse hormônio nas células α pancreáticas é aumentada, enquanto que a secreção de insulina nas células β diminui [16]. Sendo assim, as concentrações do hormônio insulina diminuem durante o exercício de qualquer duração, pois as próprias contrações musculares estimulam a absorção de glicose no músculo e a diminuição de insulina é necessária para evitar hipoglicemia [17].

A captação de glicose no músculo esquelético pode aumentar 50 vezes durante o exercício, esse processo é definido por três etapas: 1) entrega de glicose para o músculo; 2) transporte de glicose no músculo através do GLUT4 e fosforilação da glicose no músculo pela enzima, a hexoquinase (HK) [16,19]. Durante o exercício o mais importante transportador de glicose para dentro da célula é o GLUT4 [10] e em um estudo foi observado que no músculo vasto lateral houve expressão maior de GLUT4 em fibras de contração lenta tipo I [20].

Holloszy [21] mostra que uma das respostas adaptativas ao exercício é o aumento do transportador GLUT4, o que torna a captação de glicose mais rápida e um maior armazenamento de glicogênio após o exercício.

O transporte de glicose para o músculo esquelético é regulado tanto pela insulina quanto pela atividade contrátil do músculo, sendo estas as condições fisiológicas primárias que estimulam a absorção de glicose no músculo [10,16,17,22]. Além disso, o destino da glicose extraída do sangue é diferente em resposta ao exercício e insulina, o primeiro oxida glicose, enquanto a insulina estoca glicose no músculo [16].

A energia utilizada pelo músculo esquelético durante o exercício é obtida pela quebra de ATP, concentração sanguínea de glicose, fluxo sanguíneo muscular e ao recrutamento dos capilares para determinar o movimento muscular da glicose do sangue para o interstício [16].

Wasserman *et al.* [16] explicam que o fluxo sanguíneo para o músculo é aumentado, portanto uma característica essencial da resposta fisiológica ao exercício é a hiperemia marcada por um aumento do fluxo sanguíneo capilar.

Quando inicia o exercício, ocorre um aumento do número de moléculas de glicose na corrente sanguínea, no entanto, a molécula de glicose é incapaz de atravessar a membrana plasmática passivamente, portanto ocorre translocação do GLUT4, que migra de vesículas do interior do sarcoplasma para a membrana plasmática em resposta à contração muscular [10,16,17,19,21,22].

Dentro da célula a glicose é inicialmente fosforilada através da enzima hexoquinase, tornando-se glicose-6-fosfato, que é uma molécula carregada negativamente sendo impossível esta atravessar passivamente a membrana celular, portanto fica aprisionada dentro da célula, e esta é uma reação irreversível [16]. No presente estudo, essa sequência de eventos pode explicar o comportamento descendente da glicemia, demonstrando que houve aumento do consumo de glicose pelo músculo.

Wasserman *et al.* [16] acrescentam que a queda da glicemia ocorre porque, durante o exercício, a membrana celular é altamente permeável à glicose devido à contração de GLUT4 das vesículas intracelulares e também pelo aumento do transporte da glicose através da hiperemia induzida pelo exercício, fato este que remove a barreira de entrega de glicose.

Durante um exercício com duração de 30 minutos ou mais, as concentrações de insulina tendem a baixar, embora a taxa de glicose permaneça constante. Portanto, quanto mais intenso for o exercício maior será sua dependência de carboidrato como combustível [10].

São raros os estudos referentes aos efeitos fisiológicos do Pilates assim como seu comportamento glicêmico, portanto só foi possível verificar diferentes práticas de atividade física em comparação ao que provavelmente pode acontecer também no Pilates.

Em um estudo realizado por Silva, Silva e Abad [23] com 4 indivíduos do sexo masculino em cicloergômetro por 15 minutos, foi verificada queda da glicemia ao final do exercício.

Um trabalho realizado com 12 indivíduos do sexo masculino com sequências de exercício resistido de supino e Leg Press [8], observou-se diminuição progressiva da glicemia

depois um sensível aumento, que pode ter ocorrido devido ao aumento progressivo da carga, pois esse fato pode sinalizar uma demanda maior de glicose para realizar o exercício.

Este estudo verificou que tanto para as classes de sexo quanto para as classes de idade não houve diferenças estatísticas, isso está de acordo com o estudo realizado por Marliiss *et al.* [24], no qual vinte e oito indivíduos ativos participaram de um teste em cicloergômetro, sendo que a exaustão era definida no momento em que o indivíduo não fosse mais capaz de pedalar. Este estudo mostrou que as concentrações de glicose plasmática não foram significativamente diferentes entre os sexos, mostrando que as mulheres tem um padrão similar de respostas glicorregulatórias que homens.

Além disso, o fato de não ter mostrado diferença entre sexo e idade talvez se deva por características metodológicas, já que neste estudo optou-se por uma única aula de Pilates e poucos voluntários.

Os resultados mostraram que a glicemia diminuiu, mas permaneceu dentro dos parâmetros normais, isto demonstra que ocorre queda da glicemia durante a atividade física, mas não leva o indivíduo a uma queda importante desta ou até a um estado hipoglicêmico, já que esse fato não é interessante, visto que a manutenção de glicose no sangue é fundamental para que os diversos órgãos do corpo continuem recebendo sua fonte energética e funcionando corretamente. Segundo Silva e Azevedo [25], a diminuição da glicemia a valores abaixo do limiar hipoglicêmico provoca sintomas, tais como, fome, sudorese, nervosismo, tremor e até perda de consciência e convulsões e que, quando severa e prolongada, pode causar morte cerebral.

Apesar das limitações acima discutidas, foi possível verificar que houve diminuição da glicemia durante uma única sessão de Pilates. Os resultados sugerem novas possibilidades para avaliação, prescrição dos exercícios do Pilates para a melhora do desempenho, saúde e, conseqüentemente, da qualidade de vida das pessoas. É possível que o treinamento do Pilates resulte em melhora nas funções neuromuscular, metabólica, osteomioarticular e cardiovascular dos praticantes. No entanto, investigações adicionais sobre a validade e o significado desses limiares para diferentes populações (sedentários, atletas, cardiopatas, diabéticos, etc.) devem ser realizadas.

Conclusão

A partir dos métodos empregados e dos dados colhidos e analisados, pode-se observar redução significativa da glicemia ($p = 0,001$), uma vez que o decréscimo foi em média de 14,82%. Desta forma, conclui-se que, durante uma aula de Pilates, a glicemia tende a diminuir, possivelmente, devido à necessidade muscular de glicose para sua posterior utilização em forma de ATP. Não se encontrou correlação entre a alteração nos níveis glicêmicos, a idade e o sexo, pois os indivíduos participantes desta pesquisa tiveram um padrão bastante variado.

Contudo, investigações futuras sobre o assunto, utilizando diferentes protocolos de exercícios do método Pilates, assim como outras variações, devem ser consideradas a fim de elucidar-nos a respeito deste tema.

Referências

1. Machado CANR. Efeitos de uma abordagem fisioterapêutica baseada no método Pilates, para pacientes com diagnóstico de lombalgia, durante a gestação. *Fisioter Bras* 2006;7(5):345-8.
2. Silva ACLG, Mannrich G. Pilates na reabilitação: uma revisão sistemática. *Fisioter Mov* 2009;22(3):449-55.
3. Touche RL, Escalante K, Linares MT. Treating non-specific chronic low back pain through the Pilates method 2008;12(1):364-70.
4. Gonçalves MBK, Ângelo RCO, Martins PPC. Aspectos clínicos e morfofuncionais da casa de força no método Pilates. *Fisioter Bras* 2009;10(1):54-7.
5. Keays KS, Harris SR, Lucyshyn JM, MacIntyre DL. Effects of Pilates exercises on shoulder range of motion, pain, mood, and upper-extremity function in women living with breast cancer: a pilot study. *Phys Ther* 2008;88(4):494-510.
6. Jago R, Jonker ML, Missaghian M, Baronowski T. Effect of 4 weeks of Pilates on the body composition of young girls. *Prev Med* 2006;42(1):177-80.
7. Lima PSQ, Medeiros MSL, Mendes ACG, Laurentino GEC, Montenegro EJM. O método Pilates no ganho de flexibilidade dos músculos isquiotibiais em pacientes portadores de hérnia de disco lombar. *Fisioter Bras* 2009;10(5):314-7.
8. Oliveira JC, Baldissera V, Simões HG, Aguiar AP, Azevedo PHSM, Poian PAFO et al. Identificação do limiar de lactato e limiar glicêmico em exercícios resistidos. *Rev Bras Med Esporte* 2006;12(6):298-301.
9. Siqueira F, Rodrigues LFP, Frutoso, MFP. Índice glicêmico como ferramenta de auxílio à prescrição de dietas. *Rev Bras Nutr Clin* 2007;22(1):55.
10. Suh HS, Paik IY, Jacobs KA. Regulation of blood glucose homeostasis during prolonged exercise. *Mol Cells* 2007;23(3):272-77.
11. Sapata KBS, Fayh APT, Oliveira AR. Efeitos do consumo prévio de carboidratos sobre a resposta glicêmica e desempenho. *Rev Bras Med Esporte* 2005;12(4):189-94.
12. Almeida FE. Esteróides anabolizantes: benefícios ou malefícios? *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício* 2010;9(2):130-3.
13. Camarão T. Pilates com a bola no Brasil corpo definido e bem-estar. 4ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2005
14. Stabnomore T. Pilates para as costas. São Paulo: Manole; 2008.
15. Barra BS, Araújo WB. O efeito do método Pilates no ganho da flexibilidade, em Linhares/ES [monografia/dissertação/tese]. Linhares: Faculdade de Ciências Aplicadas Sagrado Coração Unilinhares; 2007. 10-28p.
16. Wasserman DH, Kang L, Ayala JE, Fueger PT, Lee-Young RS. The physiological regulation of glucose flux into muscle in vivo. *J Exp Biol* 2011;214:254-62.
17. Oliveira JF, Silva FMM, Navarro AC, Navarro F, Ornellas FH. Efeitos da ingestão de diferentes suplementos carboidratados na glicemia de atletas do jiu-jitsu. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício* 2009;8(2):65-9.
18. Riddell MC. The endocrine response and substrate utilization during exercise in children and adolescents. *J Appl Physiol* 2008;105(2):725-33.
19. Merry TL, McConell GK. Skeletal muscle glucose uptake during exercise: A focus on reactive oxygen species and nitric oxide signaling. *IUBMB Life* 2009;61(5):479-484.
20. Mavros Y, Simar D, Singh MAF. Glucose transporter-4 expression in monocytes: a systematic review. *Diabetes Res Clin Pract* 2009;84(2):123-131.
21. Holloszy JO. Regulation by exercise of skeletal muscle content of mitochondria and GLUT4. *J Physiol Pharmacol* 2008;59(7):5-18.
22. Alves JF, Santos RCS, Fada RBN, Gomes TRG, Lasaponari T, Sampaio K. Treinamento aeróbio para adultos obesos portadores de diabetes mellitus tipo 2. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício* 2010;9(2):107-13.
23. Silva RB, Silva GR, Abad CCC. Comportamento da variabilidade da frequência cardíaca, pressão arterial e glicemia durante exercício progressivo máximo em dois ergômetros diferentes. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício* 2010;4(19):13-23.
24. Marliss EB, Kreisman SH, Manzon A, Halter JB, Vranic M, Nessim SJ. Gender differences in glucoregulatory responses to intense exercise. *J Appl Physiol* 2000;88(2):457-66.
25. Silva AS, Azevedo WKC. Comportamento glicêmico em treinamentos de natação com caráter aeróbio e anaeróbio. *Revista de Educação Física* 2007;137:26-32.

Anexo 01

Exercícios do método Pilates

a) Alongamentos:

- Alongamentos de posterior da perna: sentado na bola, uma das pernas em ângulo de 90°, a perna contralateral irá realizar extensão do joelho e o aluno será orientado a fazer uma dorsiflexão (puxar a ponta do pé para cima), juntamente com a extensão de joelho será realizada uma flexão de tronco [13].
- Alongamento de glúteos e piriforme: o aluno deitado com o joelho de um dos membros inferiores apoiado sobre o chão e com o outro fletido sobre a perna de forma que ele faça um quatro. O movimento será realizado com o aluno fletindo a perna em direção ao tórax [14].
- Alongamento dos músculos posteriores da coxa e da coluna: sentado com a coluna ereta e as pernas estendidas, o aluno realizará uma flexão de tronco em direção aos pés [14].
- Alongando a coluna: o aluno ficará sentado com a bola a frente, pernas afastadas, este realizará o deslocamento da bola à frente [13].
- Alongamento dos músculos do quadril e da região lombar: deitado de barriga para cima (decúbito dorsal), joelhos flexionados, pés um pouco afastados. O aluno flexionará um dos joelhos em direção ao tórax enquanto o joelho fica estendido e o calcanhar é pressionado contra o solo para aumentar o alongamento [14].

b) Exercícios para o tronco:

- Gato: ajoelhado com a bola encostada nas coxas, durante a expiração, o aluno levará a bola para frente até que a coluna fique paralela com o chão. O aluno retorna do movimento realizando um C [13].
- Alongando a perna: deitado de barriga para cima (decúbito dorsal), com as mãos posicionadas atrás do pescoço, joelhos fletidos sobre a bola. Durante a expiração o aluno realizará uma elevação do tronco e simultaneamente irá estender uma das pernas [13].
- Cruzado: deitado de barriga para cima (decúbito dorsal), com as mãos posicionadas atrás do pescoço, joelho fletidos sobre a bola. Durante a expiração, o aluno realizará uma elevação do tronco e simultaneamente irá estender uma das pernas, de forma que o cotovelo de um membro vá em direção ao joelho do membro contralateral [13].
- Alongamento duplo: deitado no colchonete de barriga para cima (decúbito dorsal), pés posicionados sobre a bola. Tronco flexionado (caso o paciente tenha dificuldade de manter o tronco fletido, uma bola pequena será colocada sobre a cabeça do paciente). O movimento é realizado com o aluno estendendo as pernas ao mesmo tempo em que este realiza um círculo com os braços [13].

c) Exercícios para membros superiores:

Os exercícios de braço serão realizados no trapézio com o aluno em pé de costas para o aparelho, mãos segurando as alças nas molas. Será utilizada uma mola de resistência leve, assim o aluno poderá graduar sua resistência se aproximando ou se afastando do aparelho.

- Rombóides, Grande dorsal, Deltóide Posterior: de frente para o aparelho, segurando um bastão, realiza o movimento trazendo o bastão de encontro ao corpo [15].
- Tríceps braquial: manter o corpo ligeiramente inclinado para anterior, para equilíbrio; braços por cima da cabeça em flexão de cotovelos. Realize movimentos de flexão e extensão curta de cotovelos [15].
- Bíceps braquial: em pé de frente para o aparelho, joelhos semifletidos e abdômen contraído para proporcionar estabilidade a coluna. As mãos posicionadas nas alças, braços ao lado do corpo e partindo de uma extensão de cotovelo, realizará uma flexão do mesmo [15].

Sentado no trapézio de lado para a barra torre, uma mão segura a barra torre e a outra ficará livre, pernas fora da mesa. O movimento será realizado com uma flexão de cotovelo, puxando a barra torre para baixo [15].

d) Exercícios para membros inferiores:

O trabalho para membros inferiores será realizado em um aparelho denominado Cadeira de Combo e mola será graduada de acordo com a força do aluno;

- Trabalho de perna em pé de frente para a cadeira: o aluno estará em pé com uma das pernas posicionadas sobre um dos pedais da cadeira, realizará o movimento pressionando o pedal para baixo empurrando-o em direção ao solo [15].
- Quadríceps: De frente para a cadeira com um dos pés todo apoiado na parte superior do aparelho e o outro com apoio na base, será então realizado o movimento de subida [15].
- Quadríceps e adutor: de lado para o aparelho com um dos pés todo apoiado na parte superior em diagonal do aparelho e o outro com apoio na base, realizar o movimento de subida [15].
- Bicicleta na cadeira: sentado no assento da cadeira, as mãos apoiadas na barra haste. Os pés apoiados no pedal. Manter sempre o controle de centro. Pressionar o pedal para baixo com as pernas alternadamente, empurrando-o em direção ao solo, simulando pedaladas [15].

Apêndice 01**Ficha de Avaliação****Dados pessoais**

Nome: _____ Idade: _____

Endereço: _____

Telefone para contato: _____

Medidas antropométricas:

Peso: _____ IMC: _____

Altura: _____

Hábitos de vida

1) Você pratica exercícios físicos? () Sim () Não

2) Quantas vezes por semana? _____

3) Já praticou o método Pilates? () Sim () Não

História da moléstia progressa

4) Possui alguma patologia no sistema músculo esquelético?

() Sim () Não

a) Local: () Ombro () Joelho () Cotovelo () Punho () Quadril () Joelho () Coluna

Direito () Esquerdo ()

Qual? _____

Há quanto tempo? _____

5) Já sofreu tonturas?

() Sim () Não Causa: _____

6) Você faz uso de marca-passos cardíacos?

() Sim () Não

7) Tem algum problema cardíaco?

() Sim () Não

8) Faz uso de medicação para controle da Pressão Arterial?

() Sim () Não