



UFOP

Universidade Federal
de Ouro Preto

**Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
Centro Desportivo – CEDUFOP
Bacharelado em Educação Física**



TCC em formato de artigo

Efeito do treinamento físico sobre o sistema cardiovascular e função renal em ratos tratados com dieta rica em carboidrato simples

**Angélica Barbosa Gonçalves Pinto
Jaqueline Aparecida de Souza**

**Ouro Preto
2016**

**Angélica Barbosa Gonçalves Pinto
Jaqueline Aparecida de Souza**

Efeito do treinamento físico sobre o sistema cardiovascular e função renal em ratos tratados com dieta rica em carboidrato simples

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em formato de artigo formatado segundo o Manual do SISBIN apresentado à disciplina Seminário de TCC (EFD-381) do curso de Educação Física em Bacharelado da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para a aprovação da mesma.

Prof^a. Dr^a. Lenice Kapes Becker

**Ouro Preto
Agosto/2016**

P659e Pinto, Angélica Barbosa Gonçalves.
Efeito do treinamento físico sobre o sistema cardiovascular e função renal em ratos tratados com dieta rica em carboidratos simples [manuscrito] /Angélia Barbosa Gonçalves Pinto, Jaqueline Aparecida de Souza. - 2016.

30 f. : il.grafs; tabs.

Orientadora: Prof. Dra. Lenice Kappes Becker Oliveira.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) -Universidade Federal de Ouro Preto. Centro Desportivo da Universidade Federal de Ouro Preto.Curso de Educação Física.

Área de concentração: Fisiologia do Exercício.

1. Dietas. 2. Carboidratos. 3.Exercícios físicos. 4. Natação. I. Souza, Jaqueline Aparecida de. II.Oliveira, Lenice Kappes Becker.. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Titulo.

CDU:612.3:796

Fonte de Catalogação: SISBIN/UFOP



Universidade Federal do Ouro Preto
Centro Desportivo
Educação Física- Bacharelado

"EFEITO DO TREINAMENTO FÍSICO SOBRE O SISTEMA CARDIOVASCULAR E FUNÇÃO RENAL EM RATOS TRATADOS COM DIETA RICA EM CARBOIDRATO SIMPLES"

**Autoras: Angélica Barbosa Gonçalves Pinto
Jaqueline Aparecida de Souza**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para obtenção do título de graduação em Educação Física - Bacharelado da Universidade Federal de Ouro Preto, defendido e aprovado em 04 de agosto de 2016 por banca examinadora pelos professores:

Prof. Dr^a Lenice Kappes Becker
Orientador

Prof. Dr. Emerson Cruz de Oliveira
CEDUFOP

Prof. Nádya Lúcia Totou

RESUMO

O aumento no consumo de alimentos ricos em açúcar por parte de crianças e adolescentes está sendo visto como algo crescente, porém que tem comprometido o sistema cardiovascular, culminando em doenças associadas a este. Sendo assim, o objetivo do estudo foi avaliar o efeito do treinamento físico sobre o sistema cardiovascular e renal em animais tratados com dieta rica em carboidrato simples. Para este estudo utilizou-se 28 ratos machos jovens, Wistar, com 21 dias de vida, obtidos do Centro de Ciência Animal da Universidade Federal de Ouro Preto-UFOP. Os ratos foram divididos em quatro grupos: sedentário dieta padrão (SDP, n=4), treinado dieta padrão (TDP, n=9), sedentário carboidrato simples (SCS, n=5) e treinado carboidrato simples (TCS, n=10). Foram tratados com as dietas por quatro semanas antes do início do treinamento. O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da UFOP, processo de número 2014/45. Foi realizado o treinamento de natação. Foram realizados Teste de Carga Máxima; Avaliação Indireta da Pressão Arterial (PA) através de Pletismografia de Cauda; *Mensurações Urinárias; Eutanásia e Coleta*: sendo neste momento realizado o Índice de Adiposidade Corporal. Para as análises estatísticas foram utilizados o programa *Graph Pad Prism* (versão 6.0); o teste ANOVA Two Way, com pós teste de Tukey, expressos em média \pm erro padrão. O nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$). Os grupos SDP e TDP apresentaram visivelmente um peso corporal maior em relação aos grupos SCS e TCS. Os animais SCS apresentaram Índice de Adiposidade Corporal maior em relação aos animais TDP. Os grupos SDP e SCS ingeriram um volume de água significativamente maior em relação aos grupos TDP e TCS. Os grupos SDP e SCS tiveram um volume urinário significativamente maior em relação aos grupos TDP e TCS. Os grupos que receberam dieta de CS (SCS e TCS) tiveram diferença significativa entre si. Os dados do presente estudo mostraram que o treinamento físico não foi capaz de reverter os efeitos deletérios causados pela dieta rica em carboidrato simples.

Palavras-chave: Dieta Padrão, Carboidrato Simples, Exercício Físico.

ABSTRACT

The increased consumption of foods high in sugar by children and adolescents is being seen as increasing, but that has compromised the cardiovascular system, resulting in diseases associated with this. Thus, the objective of the study was to evaluate the effect of physical training on the cardiovascular and renal system in animals treated with diet rich in simple carbohydrates. For this study we used 28 young male rats, Wistar, with 21 days of life, obtained from the Animal Science Center of the Federal University of Ouro Preto-UFOP. The rats were divided into four groups: sedentary standard diet (SDP, n = 4), trained standard diet (TDP, n = 9), sedentary simple carbohydrate (SCS, n = 5) and trained simple carbohydrate (TCS, n = 10). They were treated with diets for four weeks before the start of training. This study was approved by the Ethics Committee on Animal Use (CEUA) UFOP, case number 2014/45. It was performed swimming training. Maximum Load Test were carried out; Indirect assessment of blood pressure (BP) through the tail plethysmography; Urinary measurements; Euthanasia and Collection: being currently performed Adiposity Body Index. For statistical analysis we used the Graph Pad Prism software (version 6.0); the Two Way ANOVA test with Tukey post test, expressed as mean \pm standard error. The significance level was 5% ($p < 0.05$). The SDP and TDP groups had visibly increased body weight in relation to the SCS and TCS groups. The SCS animals showed Adiposity Index Body higher compared to TDP animals. The SDP SCS groups and ate significantly more water volume in relation to the TDP and TCS groups. The SDP and SCS groups had significantly higher urine volume in relation to the TDP and TCS groups. The groups that received CS diet (SCS and TCS) had significant difference between them. Data from this study showed that physical training was not able to reverse the deleterious effects of diet rich in simple carbohydrates.

Keywords: Standard Diet, Carbohydrate Simple, Exercise.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

TABELA: Constituição e composição nutricional das dietas padrão e rica em carboidratos simples.....	13
Gráfico 1: Evolução do peso corporal dos grupos submetidos as 12 semanas de experimento.	16
Gráfico 2: ingestão alimentar individual durante três momentos do período de experimento.....	16
Gráfico 3: o índice de adiposidade corporal (IAC) dos animais submetidos ao experimento.....	17
Gráfico 4: Comportamento da pressão arterial sistólica (PAS) nos grupos (SDP, TDP, SCS, TCS).....	18
Gráfico 5: Comportamento da pressão artéria diastólica (PAD) nos grupos (SDP, TDP, SCS, TCS).....	18
Gráfico 6: Resultados da exaustão realizada nos grupos (SDP, TDP, SCS, TCS).....	19
Gráfico 7: Controle da ingestão de água pelo período de 24 horas dos grupos.....	19
Gráfico 8: Controle do volume urinário pelo período de 24 horas dos grupos submetidos as 12 semanas de experimento.....	20
Gráfico 9: Ritmo de filtração glomerular (RFG) dos grupos submetidos as 12 semanas de experimento.....	20

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	08
2 OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo Geral.....	11
2.2 Estratégia Metodológicas.....	11
3 MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1 Animais de estudo.....	12
3.2 Cuidados éticos.....	12
3.3 Dieta.....	12
3.4 Programa de Treinamento.....	13
3.4.1 Teste de carga máxima.....	13
3.4.2 Protocolo de treinamento físico.....	14
3.5 Avaliação indireta da pressão arterial (PA) através da pletismografia de cauda.....	14
3.6 Mensurações urinárias.....	14
3.7 Eutanásia e Coleta.....	15
3.8 Índice de adiposidade corporal.....	15
4 ANÁLISE ESTATÍSTICA	15
5 RESULTADOS	16
6 DISCUSSÃO	21
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
REFERÊNCIAS	24

Efeito do Treinamento Físico sobre o Sistema Cardiovascular e Função Renal em Ratos Tratados com Dieta Rica em Carboidrato Simples

**Angélica Barbosa Gonçalves Pinto
Jaqueline Aparecida de Souza
Lenice Kapes Becker**

RESUMO

O aumento no consumo de alimentos ricos em açúcar por parte de crianças e adolescentes está sendo visto como algo crescente, porém que tem comprometido o sistema cardiovascular, culminando em doenças associadas a este. Sendo assim, o objetivo do estudo foi avaliar o efeito do treinamento físico sobre o sistema cardiovascular e renal em animais tratados com dieta rica em carboidrato simples. Para este estudo utilizou-se 28 ratos machos jovens, Wistar, com 21 dias de vida, obtidos do Centro de Ciência Animal da Universidade Federal de Ouro Preto-UFOP. Os ratos foram divididos em quatro grupos: sedentário dieta padrão (SDP, n=4), treinado dieta padrão (TDP, n=9), sedentário carboidrato simples (SCS, n=5) e treinado carboidrato simples (TCS, n=10). Foram tratados com as dietas por quatro semanas antes do início do treinamento. O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da UFOP, processo de número 2014/45. Foi realizado o treinamento de natação. Foram realizados Teste de Carga Máxima; Avaliação Indireta da Pressão Arterial (PA) através de Pletismografia de Cauda; *Mensurações Urinárias; Eutanásia e Coleta*: sendo neste momento realizado o Índice de Adiposidade Corporal. Para as análises estatísticas foram utilizados o programa *Graph Pad Prism* (versão 6.0); o teste ANOVA Two Way, com pós teste de Tukey, expressos em média \pm erro padrão. O nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$). Os grupos SDP e TDP apresentaram visivelmente um peso corporal maior em relação aos grupos SCS e TCS. Os animais SCS apresentaram Índice de Adiposidade Corporal maior em relação aos animais TDP. Os grupos SDP e SCS ingeriram um volume de água significativamente maior em relação aos grupos TDP e TCS. Os grupos SDP e SCS tiveram um volume urinário significativamente maior em relação aos grupos TDP e TCS. Os grupos que receberam dieta de CS (SCS e TCS) tiveram diferença significativa entre si. Os dados do presente estudo mostraram que o treinamento físico não foi capaz de reverter os efeitos deletérios causados pela dieta rica em carboidrato simples.

Palavras-chave: Dieta Padrão, Carboidrato Simples, Exercício Físico.

ABSTRACT

The increased consumption of foods high in sugar by children and adolescents is being seen as increasing, but that has compromised the cardiovascular system, resulting in diseases associated with this. Thus, the objective of the study was to evaluate the effect of physical training on the cardiovascular and renal system in animals treated with diet rich in simple carbohydrates. For this study we used 28 young male rats, Wistar, with 21 days of life, obtained from the Animal Science Center of the Federal University of Ouro Preto-UFOP. The rats were divided into four groups: sedentary standard diet (SDP, n = 4), trained standard diet (TDP, n = 9), sedentary simple carbohydrate (SCS, n = 5) and trained simple carbohydrate (TCS, n = 10). They were treated with diets for four weeks before the start of training. This study was approved by the Ethics Committee on Animal Use (CEUA) UFOP, case number 2014/45. It was performed swimming training. Maximum Load Test were carried out; Indirect assessment of blood pressure (BP) through the tail plethysmography; Urinary measurements; Euthanasia and Collection: being currently performed Adiposity Body Index. For statistical analysis we used the Graph Pad Prism software (version 6.0); the Two Way ANOVA test with Tukey post test, expressed as mean \pm standard error. The significance level was 5% ($p < 0.05$). The SDP and TDP groups had visibly increased body weight in relation to the SCS and TCS groups. The SCS animals showed Adiposity Index Body higher compared to TDP animals. The SDP SCS groups and ate significantly more water volume in relation to the TDP and TCS groups. The SDP and SCS groups had significantly higher urine volume in relation to the TDP and TCS groups. The groups that received CS diet (SCS and TCS) had significant difference between them. Data from this study showed that physical training was not able to reverse the deleterious effects of diet rich in simple carbohydrates.

Keywords: Standard Diet, Carbohydrate Simple, Exercise.

1. INTRODUÇÃO

A obesidade infantil não consiste apenas em mais um problema estético, o excesso de peso pode provocar o surgimento de vários problemas relacionados à saúde como diabetes, problemas cardíacos e renais e ainda a má formação do esqueleto. As doenças cardíacas causaram a morte de 17,3 milhões de pessoas no ano de 2008, e para 2030, espera-se que ocorra um aumento desta mortalidade, pelas mesmas causas, superior a 33% (WHO | Cardiovascular diseases (CVDs), 2013).

As crianças em geral ganham peso com facilidade devido a fatores como: hábitos alimentares inadequados, inclinação genética, estilo de vida sedentário,

distúrbios psicológicos, problemas na convivência familiar entre outros. Como consequência da urbanização, ocorreram mudanças no estilo de vida que refletiram na prática de exercício físico e no comportamento alimentar das crianças e adolescentes. Estes consomem cada vez mais, refeições ricas em gorduras, sal e açúcares, porém pobres em fibras, vitaminas e minerais (RAGHUVeer, 2010; PAYAB *et al.*, 2014).

Na infância observa-se cada vez mais o aumento do consumo de alimentos ricos em açúcar, principalmente bebidas adoçadas e biscoitos. Este fator ocorre muitas vezes pelo equívoco principalmente dos pais que pensam estar reforçando a alimentação de seus filhos com vitaminas que prometem fortalecer e fornecer mais energia, sem tomar conhecimento que as mesmas contém um alto teor de açúcar, que como já mencionado acima, está sendo visto como algo que compromete o sistema cardiovascular, culminando em doenças associadas a tal sistema (GARCÍA *et al.*, 2012).

O valor nutricional das bebidas adoçadas comparado aos produtos lácteos é muito pobre, estes produtos são considerados como uma fonte de energia de "calorias vazias" (sem praticamente nenhum valor nutricional). As bebidas adoçadas representam os carboidratos absorvidos rapidamente cujo consumo resulta em aumentos de glicose no sangue e insulina, e uma alta carga glicêmica da dieta, associados com a síndrome metabólica (LUDWIG, 2002 apud GARCÍA *et al.*, 2012).

Já se sabe que a hipertensão arterial é um fator de risco importante para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares comumente associadas ao consumo de alimentos com teor excessivo de sódio. No entanto, estudos têm mostrado uma relação cada vez mais estreita entre o aumento da pressão arterial e a ingestão de bebidas e alimentos ricos em açúcares simples, tais como frutose e sacarose (SHARMA *et al.*, 2007; KELL *et al.*, 2014).

A relação entre o desenvolvimento da hipertensão associada ao consumo de dieta com alto teor de açúcar ainda é um assunto polêmico. Estudos mostram correlação positiva entre o consumo de açúcar e o desenvolvimento da hipertensão (BROWN; BROWN; DAI, 2008-2010), porém outros não observaram correlação (COHEN 2012; HA, 2012).

Uma revisão de meta-análise mostrou que o consumo de bebidas doces está relacionado ao desenvolvimento de diabetes, síndrome metabólica e doenças cardiovasculares (MALIK, 2010).

Além dos riscos cardiovasculares, outro sistema que pode ser comprometido pela dieta rica em açúcar é o sistema renal. Estudos que utilizaram dieta rica em frutose mostram complicações no sistema renal, além disso, esse tipo de dieta pode induzir a um quadro de síndrome metabólica com desenvolvimento de hipertensão

arterial, diabetes e dislipidemia o qual pode contribuir também com o desenvolvimento da doença renal crônica (RICHARD JOHNSON *et al.*, 2010). Nhanes *et al.* (1999-2004) observaram que a ingestão de duas ou mais bebidas que contêm açúcar foi associado com um aumento do risco de ter albuminúria. Foi descoberto que a administração de frutose (60% dieta) de ratos induz a hipertrofia renal com a proliferação de células epiteliais tubulares e lesão túbulo-intersticial.

A ingestão cronicamente elevada de uma combinação de altas quantidades de açúcares, sal e gordura e proteína da carne vermelha afetam várias funções metabólicas e tem sido associado com uma maior incidência de síndrome metabólica, o que aumenta o risco de desenvolver doença renal crônica (IRC) (ODERMATT, 2011).

Kellet *et al.* (2014) mostraram o processo de aumento da pressão arterial (PA) por meio da ingestão de grande quantidade de açúcar. Os mesmos abordam que a adição de açúcares na dieta pode afetar a PA, agindo sobre os rins aumentando a concentração de ácido úrico no sangue, o que poderia acarretar, por sua vez, a redução na produção e / ou a disponibilidade do óxido nítrico, um potente vasodilatador, e, assim, aumentar a pressão arterial.

Além da preocupação com a alimentação para a prevenção de doenças cardiovasculares, a prática regular de exercício físico também é reconhecida como forma de prevenir o surgimento destas enfermidades (LEE; HSIEH & PAFFENBARGER, 1995). A associação entre uma boa alimentação e a prática regular de atividades físicas, mostram melhores resultados na redução de índice de massa corporal (IMC), percentual de gordura corporal e níveis pressóricos (PENA *et al.*, 1980). O exercício físico pode atenuar distúrbios metabólicos e melhorar alterações cardíacas induzidas por dietas ricas em açúcares (SAKR, 2013).

Porém, mesmo com todos os benefícios advindos de uma prática regular de exercícios físicos se não houver a associação deste com uma dieta saudável de forma que a predominância na alimentação seja de uma dieta rica em açúcar, mesmo conseguindo atenuar um pouco dos malefícios acarretados por esta dieta, ainda assim haverá interferência da mesma sobre vários aspectos fisiológicos como a aptidão cardiorrespiratória, que é um dos componentes mais importantes para a manutenção da saúde. A importância da relação entre dieta e prática regular de exercício físico na prevenção e tratamento de doenças cardiovasculares está bem estabelecida, mas pouco se sabe sobre a interação entre esses dois fatores (GARCÍA *et al.*, 2012).

García *et al.* (2012) abordaram no estudo deles resultados relacionados à aptidão cardiorrespiratória em adolescentes. Este estudo mostrou que as meninas que apresentaram baixa aptidão cardiorrespiratória também relataram um menor consumo

de produtos lácteos, mas um maior consumo de grãos / batatas e bebidas adoçadas. Isto faz perceber o quanto o açúcar está envolvido negativamente no funcionamento do sistema cardiovascular de maneira a comprometer seriamente o mesmo. Em ambos, meninos e meninas, tiveram um aumento da aptidão cardiorrespiratória consistentemente associada a um maior consumo de produtos lácteos. O aumento da aptidão cardiorrespiratória também foi associada a uma maior ingestão de pão / cereais em meninos, e uma menor ingestão de bebidas adoçadas em meninas. Este foi o primeiro estudo que relatou a associação entre a aptidão cardiorrespiratória e a ingestão dietética em adolescentes. Sendo assim, percebeu-se que uma alimentação saudável na primeira infância poderia ajudar a prevenir o desenvolvimento de doenças crônicas ao longo da vida.

O aumento da prevalência da obesidade infantil, associada a fatores como alimentação inadequada e inatividade física, tem sido um alvo de preocupação com a saúde cardiovascular e renal de crianças e adolescentes e com o aparecimento de doenças crônicas não transmissíveis (WHO | CHILDHOOD OVERWEIGHT AND OBESITY, 2014). Uma dieta balanceada e a prática regular de exercício físico têm grande relevância na prevenção da obesidade, doenças cardiovasculares e doenças renais conforme os motivos expostos, justificando-se o desenvolvimento de estudos que avaliem se os efeitos benéficos do treinamento físico regular na infância contribuem na diminuição aos possíveis efeitos deletérios do consumo de uma dieta rica em carboidratos simples. Portanto, logo abaixo foram apresentados os seguintes objetivos deste estudo.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

O objetivo do estudo foi avaliar o efeito do treinamento físico sobre o sistema cardiovascular e renal em animais tratados com dieta rica em carboidrato simples.

2.2. Estratégias metodológicas

- Avaliar o efeito da dieta rica em carboidrato simples sobre o rendimento físico.
- Avaliar o efeito da dieta rica em carboidrato simples associado ou não ao treinamento físico sobre os níveis de pressão arterial.
- Avaliar o efeito da dieta rica em carboidrato simples associado ou não com o treinamento físico sobre a função renal.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Animais de estudo

No estudo foram utilizados 28 ratos machos jovens, da linhagem Wistar, com 21 dias de vida, obtidos do Centro de Ciência Animal da Universidade Federal de Ouro Preto. Os animais foram mantidos em caixas de polietileno, em uma sala com temperatura (24.0 ± 2.0 °C) e ciclo claro/escuro de 12 horas (07:00hs às 19:00hs) controlados.

3.2. Cuidados éticos

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal de Ouro Preto, processo de número 2014/45.

3.3. Dieta

Os ratos tiveram livre acesso à água e à ração comercial ou experimental. Antes do início do treinamento, os animais foram divididos aleatoriamente entre os seguintes grupos: (1) ratos sedentários alimentados com dieta padrão (SDP), (2) ratos treinados alimentados com dieta padrão (TDP);, (3) ratos sedentários alimentados com dieta rica em carboidratos simples (SCS), (4) ratos treinados alimentados com dieta rica em carboidratos simples (TCS). Os animais foram tratados com as dietas padrão e carboidrato simples por quatro semanas antes do início do treinamento físico e o tratamento continuou até o fim do experimento.

Os animais dos grupos SCS e TCS foram alimentados pelo período de 12 semanas com dieta rica em carboidratos simples (68% carboidratos), composta por 33% de ração comercial padrão, 33% de leite condensado e 7% de sacarose. Houve a adição de uma maior quantidade carboidrato simples na dieta para diminuir a quantidade de proteína presente na mesma, igualando-se os valores de proteína em ambas as rações. Os grupos controle (SDP e TDP) foram aqueles que receberam a dieta padrão (ração NUVILAB – CR). A constituição e composição nutricional das dietas estão dispostas na Tabela 1.

TABELA: Constituição e composição nutricional das dietas padrão e rica em carboidratos simples

Ingrediente/Nutriente	Dietas (g/Kg)	
	Dieta padrão	Dieta rica em carboidratos simples
Carboidrato (% energia)	57,5	68
Proteína	220	95,7
Lipídios	40	57,8
Cinzas	90	29,7
Fibras	70	23,1
Cálcio	12	960,96
Fósforo	0,008	2,64
Vitamina A	0,0026	0,001
Vitamina B1	0,005	0,02
Vitamina B2	0,006	0,02
Vitamina B12	2,2x10 ⁻⁵	0,007
Niacina	0,06	0,02
Ácido fólico	0,001	3,3x10 ⁻⁴
Biotina	5x10 ⁻⁵	1,65x10 ⁻⁵
Colina	1,9	0,627
Ferro	0,05	0,0165
Sódio	2,7	1,188
Magnésio	6x10 ⁻⁸	1,98 x10 ⁻⁸
Zinco	0,06	0,0198
Cobre	0,01	0,003
Selênio	5x10 ⁻⁵	1,65x10 ⁻⁵
Proteína (% energia)	30	16

Fonte: (de Queiroz *et al.*, 2012)

O consumo da ração em gramas e o peso corporal dos animais foram mensurados uma vez por semana durante o período experimental.

3.4. Programa de treinamento

3.4.1. Teste de carga máxima

O teste de carga máxima foi realizado antes de se iniciar o treinamento e logo após o término do mesmo. Este teste foi realizado antes do treinamento com o objetivo de estimar a intensidade de treinamento e após para avaliar o efeito da dieta sobre o rendimento físico dos animais. Os animais foram

colocados para nadar em recipientes com água à $30^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ de temperatura e profundidade de 30 centímetros. Foi realizado o protocolo até exaustão, em que uma sobrecarga de 2% do peso corporal foi adicionada a cada três minutos, até que chegaram à exaustão, sendo esta determinada pela imersão e pelo não retorno do rato à superfície no tempo de dez segundos (Botezelli *et al.*, 2010; De Moura *et al.*, 2013).

3.4.2. Protocolo de treinamento

O treinamento foi realizado no período de oito semanas. No período de adaptação os ratos nadaram por 15 minutos no primeiro dia, 30 minutos no segundo, 45 minutos no terceiro e 60 minutos no último dia de adaptação. Após esse período, os animais foram submetidos à 1 hora por dia de exercício de natação, em tanques coletivos, contendo água a $30 \pm 2^{\circ}\text{C}$, durante 5 dias consecutivos da semana. As cargas foram adicionadas a partir da 5ª semana de treinamento (60% da carga obtida no teste de carga máxima). As cargas foram confeccionadas com fio de solda e foram adicionadas à cauda do animal para realização do exercício. A intensidade de treinamento correspondeu à intensidade submáxima (Botezelli *et al.*, 2010; De Moura *et al.*, 2013).

3.5. Avaliação indireta da pressão arterial (PA) através da pletismografia de cauda

Para avaliação do comportamento da PA foi realizada a avaliação da PA pela pletismografia de cauda. A medida foi realizada ao final do treinamento físico.

3.6. Mensurações urinárias

Para análise da função renal os animais, durante a última semana de exercício, foram alojados individualmente em gaiolas metabólicas (BEIRAMAR LTDA, SÃO PAULO / SP, BRASIL) por um período de 24 horas, com livre acesso a água e comida. O consumo de água foi controlado usando um volume padrão (200 ml). O volume de urina de vinte de quatro horas foi medido para o mililitro mais próximo, e uma amostra de urina foi coletada para as análises. Para a medida de creatinina urinária e plasmática foi utilizado o colorimétrico segundo a abordagem de Jaffé modificado, sendo um kit comercial (Labtest, Belo Horizonte / MG, Brasil). Os valores de creatinina

na urina foram obtidos pela relação entre o valor da absorvância amostra pela absorvância do padrão multiplicado pelo volume urinário de vinte e quatro horas. No plasma, a purificação de creatinina foi obtida pela diferença entre a absorvância da amostra sem adição de ácido e com ácido, dividida pela absorvância do padrão.

3.7. Eutanásia e coleta

Os animais foram eutanasiados 48 horas após o término do protocolo de treinamento, com a retirada dos coxins adiposos e sangue. O sangue foi coletado em tubos sem anticoagulante foi centrifugado a 3000 rpm por 10 minutos para separação do soro, o qual foi mantido a -20°C.

3.8. Índice de adiposidade corporal

O cálculo do índice de adiposidade corporal (IAC) permite analisar os depósitos de gordura corporal de maneira consistente (Carroll, Zenebe e Strange, 2006). Os coxins adiposos epididimal (TAE), inguinal (TAI) e retroperitoneal (TAR) foram retirados e pesados para determinação do IAC, através da seguinte equação (Oliveira *et al.*, 2013):

$$\text{IAC} = \frac{\text{TAE} \times \text{TAI} \times \text{TAR}}{\text{PC (g)}} \times 100$$

4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises estatísticas foram realizadas através do programa *GraphPadPrism* (versão 6.0). O teste de Kolmogrov-Smirnov foi utilizado para verificar a normalidade dos dados, os quais foram expressos como média \pm erro padrão. Para análise dos dados normais foi utilizado o teste ANOVA *two way* seguido de pós-teste de comparações múltiplas de Tukey. As diferenças foram consideradas significativas quando $p < 0,05$.

5. RESULTADOS

A figura abaixo representa a evolução do peso corporal durante as semanas 1, 4, 5, 7 e 11 de experimento. Os grupos que receberam dieta padrão (SDP e TDP) apresentaram maior peso corporal em relação aos grupos que ingeriram dieta rica em carboidrato simples (SCS e TCS).

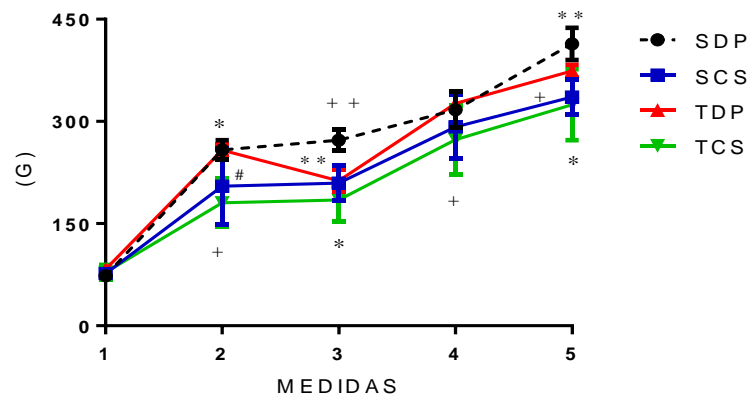


Gráfico 1: Evolução do peso corporal dos grupos submetidos às 12 semanas de experimento. Sedentário Dieta Padrão (SDP, n=4); Sedentário Carboidrato Simples (SCS, n=5); Treinado Dieta Padrão (TDP, n=9); Treinado Carboidrato Simples (TCS, n= 10). (*) indica diferença entre SDP vs. TCS, (#) entre SCS vs. TDP, (+) entre TDP e TCS a partir da segunda medida ($p < 0,001$); (**) indica diferença entre SDP vs. SCS, (++) entre SDP e TDP a partir da terceira medida ($p < 0,001$). Os dados estão expressos como média \pm SEM e foram analisados pela ANOVA two-way seguido pelo pós-teste de Tukey.

A figura abaixo exibe a quantidade de ração ingerida individualmente por dia ao longo do experimento as medidas foram feitas nas semanas, 1, 5 e 10. Não houve diferença significativa entre os grupos durante o período do mesmo.

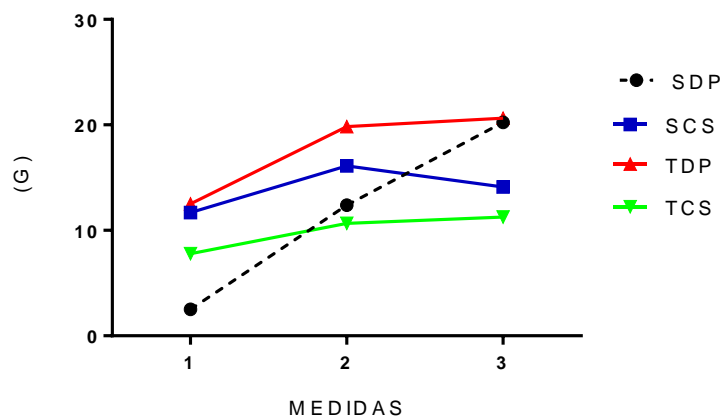


Gráfico 2: ingestão alimentar individual durante três momentos do período de experimento. Sedentário Dieta Padrão (SDP, n=4); Sedentário Carboidrato Simples (SCS, n=5); Treinado Dieta Padrão (TDP, n=9); Treinado Carboidrato Simples (TCS, n=10). Os dados estão expressos como média \pm SEM e foram analisados pela ANOVA two-way seguido pelo pós-teste de Tukey

O índice de adiposidade corporal abaixo representado mostra que os animais sedentários tratados com dieta rica em carboidrato simples (SCS) apresentaram IAC maior ($p = 0,003$) em relação aos animais treinados que receberão dieta padrão (TDP).

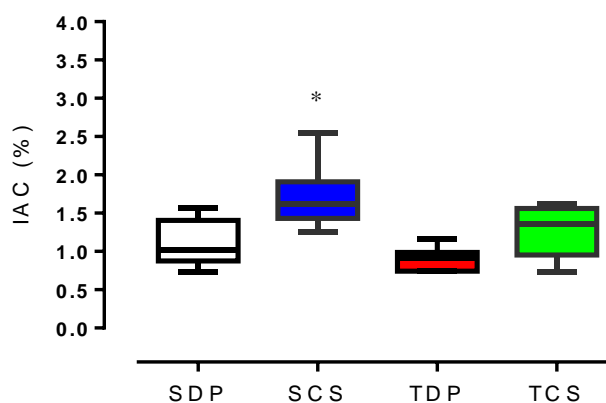


Gráfico 3: o índice de adiposidade corporal (IAC) dos animais submetidos ao experimento. Sedentário Dieta Padrão (SDP, n=4); Sedentário Carboidrato Simples (SCS, n=5); Treinado Dieta Padrão (TDP, n=9); Treinado Carboidrato Simples (TCS, n=10). (*) Indica diferença entre SCS quando comparado com TDP ($p=0,003$). Os dados estão expressos como média \pm SEM e foram analisados pela ANOVA two-way seguido pelo pós-teste de Tukey.

O gráfico abaixo mostra os resultados da pressão arterial sistólica dos seguintes grupos: sedentário carboidrato simples (SCS), treinado carboidrato simples (TCS), sedentário dieta padrão (SDP) e treinado dieta padrão (TDP). Não houve diferença significativa que demonstrassem alterações da PAS entre os grupos, indicando que tanto o exercício físico como a dieta não alteraram o padrão de comportamento de tal variável nos presentes grupos.

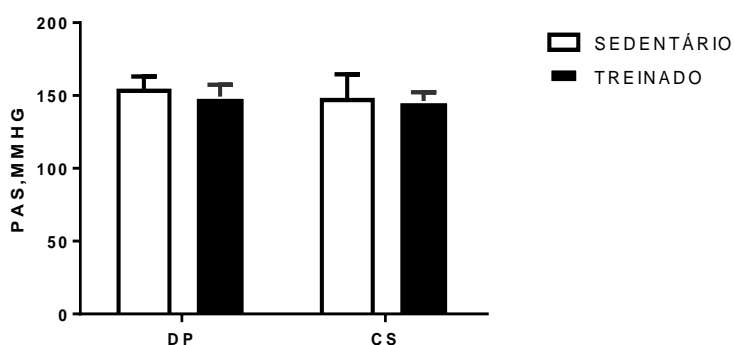


Gráfico 4: Comportamento da pressão arterial sistólica (PAS) nos grupos Sedentário Dieta Padrão (SDP, n=4); Sedentário Carboidrato Simples (SCS, n=5); Treinado Dieta Padrão (TDP, n=9); Treinado Carboidrato Simples (TCS, n=10). Os dados estão expressos como média \pm SEM e foram analisados pela ANOVA two-way seguido pelo pós-teste de Tukey.

Já o quinto gráfico abaixo mostra os resultados da pressão arterial diastólica (PAD) dos mesmos grupos: sedentário carboidrato simples (SCS), treinado carboidrato simples (TCS), sedentário dieta padrão (SDP) e treinado dieta padrão (TDP). Da mesma forma que foi observado para a PAS não houve efeito do treinamento e da dieta nos grupos observados.

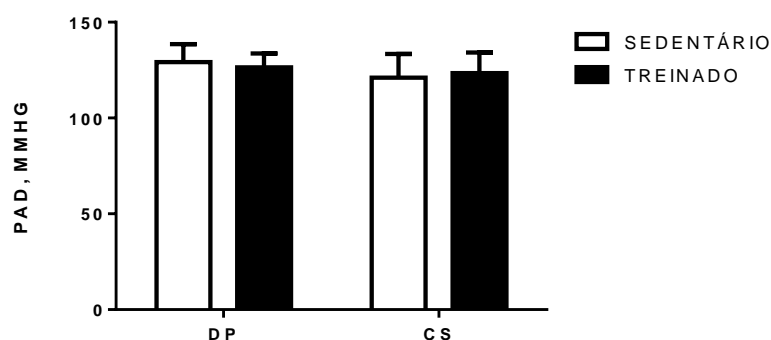


Gráfico 5: Comportamento da pressão artéria diastólica (PAD) nos grupos Sedentário Dieta Padrão (SDP, n=4); Sedentário Carboidrato Simples (SCS, n=5); Treinado Dieta Padrão (TDP, n=9); Treinado Carboidrato Simples (TCS, n=10).

Este sexto gráfico representado abaixo mostra os valores da exaustão entre os grupos dieta padrão (DP) e carboidrato simples (CS). Os resultados não foram significativamente diferentes entre os grupos.

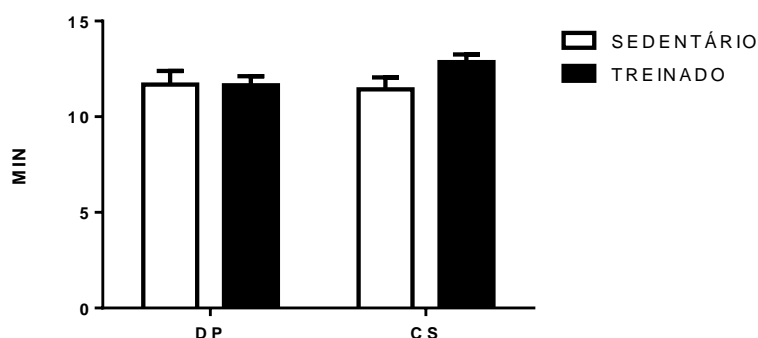


Gráfico 6: Resultados da exaustão realizada nos grupos Sedentário Dieta Padrão (SDP, n=4); Sedentário Carboidrato Simples (SCS, n=5); Treinado Dieta Padrão (TDP, n=9); Treinado Carboidrato Simples (TCS, n=10).

A figura abaixo representa o volume de água ingerido durante o período de 24 horas, nos quatro grupos. Os valores da ingestão de água foram significativamente maiores para o grupo sedentário dieta padrão (SDP) em comparação com o grupo treinado carboidrato simples (TCS).

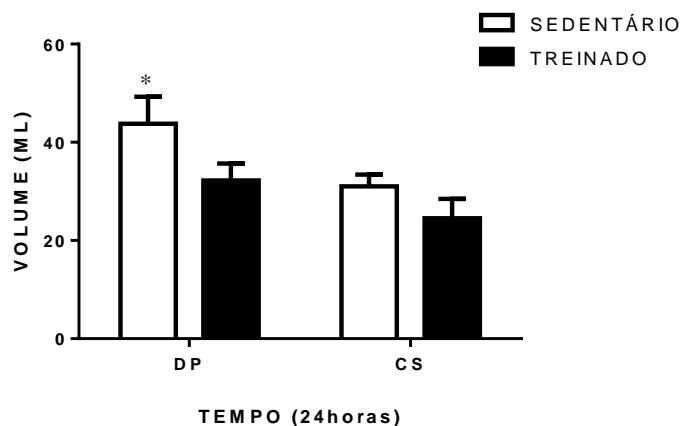


Gráfico 7: Controle da ingestão de água pelo período de 24 horas dos grupos. Sedentário Dieta Padrão (SDP, n=4); Sedentário Carboidrato Simples (SCS, n=5); Treinado Dieta Padrão (TDP, n=9); Treinado Carboidrato Simples (TCS, n=10).. (*) indica diferença entre SDP vs. TCS ($p=0,008$). Os dados estão expressos como média \pm SEM e foram analisados pela ANOVA two-way seguido pelo pós-teste de Tukey.

A figura abaixo representa o volume urinário coletado durante o período de 24 horas. Os grupos sedentário dieta padrão (SDP) e sedentário carboidrato simples (SCS) tiveram um volume urinário significativamente maior em relação ao grupo treinado carboidrato simples (TCS).

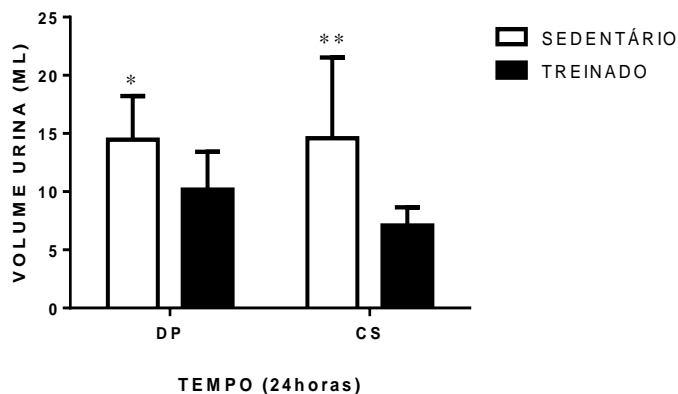


Gráfico 8: Controle do volume urinário pelo período de 24 horas dos grupos submetidos as 12 semana de experimento. Sedentário Dieta Padrão (SDP, n=4); Sedentário Carboidrato Simples (SCS, n=5); Treinado Dieta Padrão (TDP, n=9); Treinado Carboidrato Simples (TCS, n=10).. (*) indica diferença entre SDP vs. TCS ($p=0,029$), (**) entre SCS vs. TCS ($p=0,039$). Os dados estão expressos como média \pm SEM e foram analisados pela ANOVA two-way seguido pelo pós-teste de Tukey.

A figura abaixo representa o ritmo de filtração glomerular (RFG). Os grupos que receberam dieta rica em carboidrato simples (SCS e TCS) tiveram diferença significativa entre si o grupo TCS possui menores valores de RGF em comparação SCS. Entre os grupos que receberão dieta padrão (SDP e TDP) não houve diferença significativa.

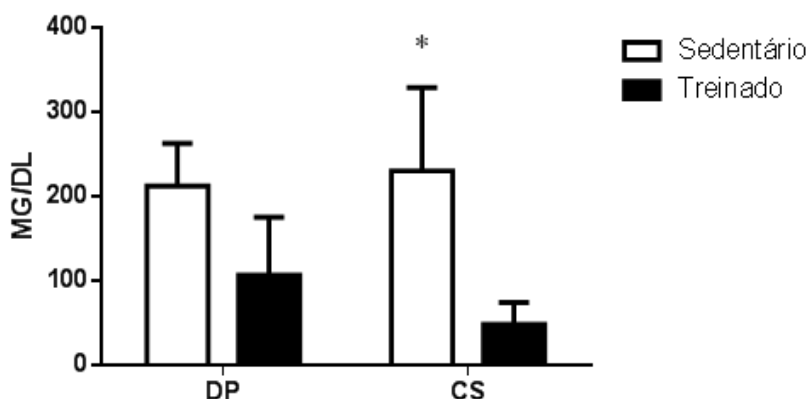


Gráfico 9: Ritmo de filtração glomerular (RFG) dos grupos submetidos as 12 semana de experimento. Sedentário Dieta Padrão (SDP, n=4); Sedentário Carboidrato Simples (SCS, n=5); Treinado Dieta Padrão (TDP, n=9); Treinado Carboidrato Simples (TCS, n=10). (*) indica

diferença entre SCS vs. TCS($p=0,028$). Os dados estão expressos como média \pm SEM e foram analisados pela ANOVA two-way seguido pelo pós-teste de Tukey.

6. DISCUSSÃO

Retomando novamente aos resultados encontrados no presente trabalho percebeu-se que os grupos que receberam dieta padrão (SDP e TDP) apresentaram maior peso corporal em relação aos grupos que ingeriram dieta rica em carboidrato simples (SCS e TCS); que não houve diferença significativa entre os grupos na quantidade de ração ingerida individualmente por dia ao longo do experimento; que os animais sedentários tratados com dieta rica em carboidrato simples (SCS) apresentaram IAC maior ($p = 0,003$) em relação aos animais treinados que receberam dieta padrão (TDP); que os resultados não foram significativamente diferentes entre os grupos em relação à pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) e aos valores da exaustão; que os valores da ingestão de água foram significativamente maiores para o grupo sedentário dieta padrão (SDP) em comparação com o grupo treinado carboidrato simples (TCS); que os grupos sedentário dieta padrão (SDP) e sedentário carboidrato simples (SCS) tiveram um volume urinário significativamente maior em relação ao grupo treinado carboidrato simples (TCS); que os grupos que receberam dieta rica em carboidrato simples (SCS e TCS) tiveram diferença significativa entre si o grupo TCS possui menores valores de RGF em comparação SCS e que entre os grupos que receberam dieta padrão (SDP e TDP) não houve diferença significativa.

Corroborando com os resultados apresentados em relação ao primeiro resultado encontrado em que os animais submetidos à dieta rica em carboidratos simples apresentaram menor peso corporal em comparação aos animais que receberam dieta padrão, este resultado foi também observado em animais jovens que receberam dieta rica em carboidratos simples, por meio de uma solução de sacarose adicionada à água (Sheludiakova, Rooney e Boakes, 2012; Castellanos Jankiewicz *et al.*, 2015). Para a ingestão alimentar a diferença entre os grupos não foi significativa, no entanto, nota-se visivelmente parecer que houve uma menor ingestão alimentar por parte dos grupos que foram tratados com a dieta rica em carboidrato simples.

Já para o índice de adiposidade corporal (IAC), assim como observado por De Queiroz *et. al* (2012) e Diaz-Aguila *et. al* (2015), e trabalhos realizados pelo nosso grupo Do Carmo *et al.*(2015) o animais SCS apresentaram elevado índice de adiposidade corporal. O que poderia justificar tal resultado seria um aumento na secreção de leptina. Pois a leptina tem como função sinalizar o aumento do estoque

de gordura, e juntamente com outros hormônios controlar o apetite, o que leva a produzir sinais para diminuir a ingestão alimentar (Fruhbeck *et al.*, 2001; Castellanos Jankiewicz *et al.*, 2015). Outro fato que pode explicar o alto IAC em ratos sedentários tratados com dieta rica em carboidrato simples é que este tipo de dieta tem sido associada com hiperplasia e hipertrofia de adipócitos, na fase adulta (Fuente-Martin *et al.*, 2012).

Apesar de alguns estudos mostrarem alterações significativas da pressão arterial e aumento da predisposição a ter doenças cardiovasculares pelo aumento da ingestão de açúcares (GARCÍA *et al.*, 2012; STEPHANIE *et al.*, 2009; NAVEEN *et al.*, 2008; KENNETH *et al.*, 2014), os gráficos 3 e 4, apresentados acima nos resultados, mostraram que não houve valores significativos para alterações da PAS e PAD entre os grupos SDP e TDP, nem entre SCS e TCS. Indicando que a dieta rica em carboidrato simples (CS) não comprometeu o padrão de tal variável nos presentes grupos, o que também foi observado por Castellanos Jankiewicz *et al.* (2015). Porém, no estudo realizado por Carmo *et al.* (2015), houve uma relação estreita aos resultados encontrados na presente pesquisa, uma vez que não foi encontrado também diferença estatisticamente significativa nos valores de pressão arterial sistólica ($p = 0,076$) e pressão arterial diastólica ($p = 0,9$) para os grupos (SCS, TCS) apesar do grupo SCS parecer ter apresentado de forma visível um aumento da PAS, ambos os grupos mantiveram-se normotensos após o término do experimento.

Ao se praticar um exercício com regularidade percebe-se que este fator desencadeará adaptações, que acarretará num melhor desempenho de quem o pratica de forma crônica. O tempo de exercício exige paralelamente uma adaptação por parte da função muscular nomeadamente no que diz respeito às fontes de energia (CARNEIRO; LOPES; MOREIRA, 2002). Porém, mesmo levando-se em consideração todo o processo de adaptação que ocorre no exercício, o Gráfico 6 (resultados da exaustão dos grupos SDP, TDP, SCS, TCS), apresentado acima nos resultados, nos trazem aspectos diferenciados, pois apesar de não serem significativos os valores apresentados parece que o exercício físico não teria causado uma adaptação a ponto de melhorar os valores do tempo total de exercício até exaustão. O que nos leva a acreditar que a intensidade do treinamento usada neste estudo foi ideal para o grupo TCS, no entanto, foi baixa para o grupo TDP. O estudo de Carmo *et al.* (2015) apresentou o delta entre o tempo total de exercício igual entre diferente entre os grupos ($p = 0,855$), mostrando mais uma vez que o exercício parece não ter conseguido promover adaptações favoráveis a um melhor desempenho.

Os resultados de ingestão de água e volume urinário mostram que o grupo SCS teve uma maior ingestão de água e um maior volume urinário em comparação

com o grupo TCS, o que nos leva acreditar que a associação entre a dieta rica em carboidrato simples e o exercício levaram a diminuição do consumo de água e consequentemente a redução do volume urinário.

Um estudo com ratos SHR (Harry G. Preuss M et. Al., 2015), mostrou que a dieta rica em sacarose diminuiu o volume urinário e o ritmo de filtração glomerular (RFG). Pois o aumento do consumo de açúcar levou a uma maior retenção de água, diminuindo a produção de prostaglandinas e como resultado diminuição do ritmo de filtração glomerular. As prostaglandinas são hormônios vasodilatadores que tem como uma de suas funções ajudar na regulação do ritmo de filtração glomerular. O exercício físico melhora o RFG, como mostra o estudo realizado por Sharlene A. Greenwood et al. (2014), neste estudo pacientes com doença renal crônica, praticaram exercício físico (aeróbico e resistência), por um período de doze meses, em sessões de 40 minutos, 3 vezes na semana e tiveram como resultado uma melhora significativa da função renal (RFG). Porém em nosso estudo observamos o contrário, acreditamos que a dieta comprometeu o fluxo renal e além da dieta, o exercício físico ao qual os animais foram submetidos 5 vezes na semana não estaria dando tempo para a recuperação do fluxo renal ,portanto havendo a redução o fluxo (efeito agudo), logo o RFG.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados do presente estudo mostraram que o treinamento físico não modificou o comportamento alimentar e peso corporal dos animais tratado com a dieta rica em carboidrato simples; a dieta rica em carboidrato simples não alterou os níveis de pressão arterial dos animais associado ou não com o treinamento físico; o protocolo utilizado no presente estudo não mudou o tempo total até a exaustão e que a dieta rica em carboidrato simples associada ao treinamento físico altera o perfil da função renal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMERICAN HEART ASSOCIATION: AHA Scientific Statement. Dietary guidelines. Revision 2000. A statement for health care professionals from the nutrition committee of the American Heart Association. **Circulation** 2000; 102:2284-99. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbme/v8n6/v8n6a06.pdf>>.o em 05/06/2016.
2. BERNARDIS, L. L.; PATTERSON, B. D. Correlation between 'Lee index' and carcass fat content in weanling and adult female rats with hypothalamic lesions. **J Endocrinol**, v. 40, n. 4, p. 527-8, Apr 1968.
3. BOTEZELLI, J. D. *et al.* Exercise counteracts fatty liver disease in rats fed on fructose-rich diet. **Lipids Health Dis**, v. 9, p. 116, 2010.
4. BROWN C. M. *et al.* Fructose ingestion acutely elevates blood pressure in healthy young humans. **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol** 294: R730–R737, 2008.
5. BROWN, I. J. *et al.* Sugar-sweetened beverage, sugar intake of individuals, and their blood pressure: international study of macro/micronutrients and blood pressure. **Hypertension** 57: 695–701, 2011.
6. CARNEIRO, A. L.; LOPES, T.; MOREIRA, A. L. Mecanismos de Adaptação ao Exercício Físico. 2002.
7. CARROLL, J. F.; ZENEBE, W. J.; STRANGE, T. B. Cardiovascular function in a rat model of diet-induced obesity. **Hypertension**, v. 48, n. 1, p. 65-72, Jul 2006.
8. CASTELLANOS J. A. K. *et al.* Adipose tissue redistribution caused by an early consumption of a high sucrose diet in a rat model. **Nutr Hosp**, v. 31, n. n06, p. 2546-2553, 2015.

9. CESA, C. C. *et al.* **Physical activity and cardiovascular risk factors in children**: meta-analysis of randomized clinical trials. C.C. Cesa *et al.* / **Preventive Medicine** 69 (2014) 54–62.
10. CHEN, X.; WANG, Y. **Tracking of blood pressure from childhood to adulthood**: a systematic review and meta-regression analysis. **Circulation**, v. 117, n. 25, p. 3171-80, Jun 24 2008. ISSN 0009-7322.
11. CHIOLERO, A. *et al.* Prevalence of hypertension in schoolchildren based on repeated measurements and association with overweight. **J Hypertens**, v. 25, n. 11, p. 2209-17, Nov 2007. ISSN 0263-6352 (Print)0263-6352. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1097/HJH.0b013e3282ef48b2>>. Acesso em 14/05/2016.
12. COHEN, L; CURHAN, G; FORMAN J. Association of sweetened beverage intake with incident hypertension. **J Gen Intern Med** 27: 1127–1134, 2012.
13. DAI, S.; MCNEILL, J. H. Fructose-induced hypertension in rats is concentration- and duration-dependent. **J Pharmacol Toxicol Methods** 33: 101–107, 1995.
14. DIAZ-AGUILA, Y. *et al.* Consumption of sucrose from infancy increases the visceral fat accumulation, concentration of triglycerides, insulin and leptin, and generates abnormalities in the adrenal gland. **Anat Sci Int**, Apr 3 2015.
15. DO CARMO, M. A. V. *et al.* Alterações cardiometabólicas produzidas pela dieta rica em carboidratos simples em ratos submetidos ao treinamento físico. 2015.
16. EUROPE REFERENCE: “Each year cardiovascular disease (CVD) causes over 4 million deaths in Europe and over 1.9 million deaths in the European Union”. Disponível em: <<http://www.escardio.org/about/what/advocacy/EuroHeart/Documents/2012-european-CVD-statistics.pdf>>.

17. FRUHBECK, G. *et al.* The adipocyte: a model for integration of endocrine and metabolic signaling in energy metabolism regulation. **Am J Physiol Endocrinol Metab**, v. 280, n. 6, p. E827-47, Jun 2001.
18. GARCÍA, M. C. *et al.* **Cardiorespiratory fitness and dietary intake in European adolescents: the Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence study.** **British Journal of Nutrition** (2012), 107, 1850–1859.
19. GREENWOOD, S. A. **Effect of Exercise Training on Estimated GFR, Vascular Health, and Cardiorespiratory Fitness in Patients With CKD: A Pilot Randomized Controlled Trial.** *Am J Kidney Dis.* 2014.
20. HA, V. **Effect of fructose on blood pressure: a systematic review and meta-analysis of controlled feeding trials.** **Hypertension** 59: 787–795, 2012.
21. KELL, K. P. *et al.* Added sugars in the diet are positively associated with diastolic blood pressure and triglycerides in children. **Am J Clin Nutr**, v. 100, n. 1, p. 46-52, Apr 9 2014. ISSN 0002-9165. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3945/ajcn.113.076505>>.
22. LUDWIG, D. S. **The glycemic index: physiological mechanisms relating to obesity, diabetes, and cardiovascular disease.** *JAMA* 287, 2414–2423. 2002.
23. MALIK, V. **Sugar-sweetened beverages and risk of metabolic syndrome and type 2 diabetes: a meta-analysis.** **Diab Care** 2010; 33: 2477–2483.
24. MOURA, M. J. C. S. *et al.* Forced-swim induces subsensitivity to phenylephrine in the rat thoracic aorta. **Rev. Bras. Cienc. Farm.**, v. 39, n. 4, p. 433-439, 12/2003 2003.
25. NGUYEN, S. *et al.* Sugar-Sweetened Beverages, Serum Uric Acid, and Blood Pressure in Adolescents. **The Journal of Pediatrics** • June 2009.

26. OBESIDADE INFANTIL E NA ADOLESCÊNCIA. Disponível em: <<http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/infantil/obesidade-infantil.htm>>.
27. ODERMATT, A. **The Western-style diet**: a major risk factor for impaired kidney function and chronic kidney disease. 1931-857X/11 Copyright © 2011 the American Physiological Society.
28. OLIVEIRA, C. L. & FISBERG, M. **Obesidade na infância e adolescência – uma verdadeira epidemia. Arq Bras Endocrinol Metab** vol 47 n° 2 Abril 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0004-27302003000200001&script=sci_arttext>.
29. PAYAB, M. *et al.* **Association of junk food consumption with high blood pressure and obesity in Iranian children and adolescents: the CASPIAN-IV Study. J Pediatr (Rio J)**, Nov 6 2014. ISSN 0021-7557. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jpmed.2014.07.006>>.
30. PREUSSA, H. G.; MEMONA, S. A.; DADGARA & GONGWEIA J. **Effects of high sugar diets on renal fluid, electrolyte and mineral handling in rats**: relationship to blood pressure. Department of Medicine, Georgetown University Medical Center, Washington, DC 20007. Published online: 04 Sep 2013.
31. QUEIROZ, K. B. *et al.* Endurance training blocks uncoupling protein 1 up-regulation in brown adipose tissue while increasing uncoupling protein 3 in the muscle tissue of rats fed with a high-sugar diet. **Nutr Res**, v. 32, n. 9, p. 709-17, Sep 2012.
32. RAGHUVeer, G. Lifetime cardiovascular risk of childhood obesity. **Am J Clin Nutr**, v. 91, n. 5, p. 1514s-1519s, May 2010. ISSN 0002-9165. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3945/ajcn.2010.28701D>>.
33. RAJIA, S.; CHEN, H.; MORRIS, M.J. Voluntary post weaning exercise restores metabolic homeostasis in offspring of obese rats. **Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases** (2013) 23, 574e581.

34. SAKR, H. F. **Modulation of metabolic and cardiac dysfunctions by swimming in overweight rats on a high cholesterol and fructose diet: possible role of adiponectin.** *J Physiol Pharmacol*, v. 64, n. 2, p. 231-40, Apr 2013. ISSN 0867-5910. Disponível em: <<http://dx.doi.org/>>.
35. SHARMA, N. *et al.* High fructose diet increases mortality in hypertensive rats compared to a complex carbohydrate or high fat diet. *Am J Hypertens*, v. 20, n. 4, p. 403-9, Apr 2007. ISSN 0895-7061 (Print)0895-7061. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.amjhyper.2006.09.022>>.
36. SHELUDIAKOVA, A.; ROONEY, K.; BOAKES, R. A. Metabolic and behavioural effects of sucrose and fructose/glucose drinks in the rat. *Eur J Nutr*, v. 51, n. 4, p. 445-54, Jun 2012.
37. SHOHAM, D.A. *et al.* **Sugary soda consumption and albuminuria:** results from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999–2004. *PLoS ONE* 3: e3431, 2008.
38. SÍNDROME METABÓLICA. Disponível em: <<http://www.minhavidade.com.br/saude/temas/sindrome-metabolica>>.
39. SÍNDROME METABÓLICA/FISIOPATOLOGIA OBESIDADE/METABOLISMO. Disponível em: X
<<http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&bse=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=363988&indexSearch=ID>>.
40. SONG, W. O. *et al.* Is obesity development associated with dietary sugar intake in the U.S.? *Nutrition*, v. 28, n. 11-12, p. 1137-41, Nov-Dec 2012. ISSN 0899-9007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.nut.2012.03.008>>.

41. VASCONCELOS, *et al.* Exercício Físico e Síndrome Metabólica. **Revista HUPE**, Rio de Janeiro, 2013;12(4):78-88 doi:10.12957/rhupe.2013.8715; Volume 12, número 4, outubro-dezembro/2013. Disponível em: <http://revista.hupe.uerj.br/detalhe_artigo.asp?id=446>.

42. WHO | CARDIOVASCULAR DISEASES (CVDS). **WHO**, 2013-11-22 21:58:35 2013. Disponível em: <http://www.who.int/cardiovascular_diseases/en/>.

43. WHO | WHAT ARE THE CAUSES? **WHO**, 2014-10-06 09:22:59 2014. Disponível em: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood_why/en/>.