

EFEITO DO ÓLEO DE COCO SOBRE A MORFOLOGIA DA AORTA DE RATOS OBESOS

Willian Travain
Hanna Carolina Bet dos Santos

Discente de Medicina da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá (PR), Brasil.

Valéria Schoffen Romao Carrascoza

Especialista em Fisiologia pela Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá (PR), Brasil.

Márcia do Nascimento Brito

Docente doutora do Departamento de Fisiologia Universidade Estadual de Maringá (UEM-DFS), Maringá (PR), Brasil.

Célia Regina Godoy Gomes

Docente doutora do Departamento de Ciências Morfológicas - Área de Anatomia, Universidade Estadual de Maringá (UEM-DCM), Maringá (PR), Brasil.

E-mail: crggomes@uem.br

RESUMO: O objetivo desse estudo foi avaliar a influência do óleo de coco sobre morfologia da aorta torácica. Foram utilizados 23 animais, com 120 dias de idade. Os animais foram inicialmente separados em dois grupos, controle (tratado com dieta padrão para roedores) e obeso (tratado com dieta hipercalórica para induzir a obesidade). Aos 90 dias, os animais dos grupos controle e obeso foram subdivididos em dois grupos adicionais: C/ag, C/co, O/ag, O/co. Aos 120 dias foram eutanasiados com pentobarbital sódico. As aortas torácicas extraídas foram processadas histologicamente e coradas com Tricrômico de Masson e Orceína-picrossírius-hematoxilina para visualização dos componentes colágeno, músculo liso e elástico, seguida da quantificação realizada por densidade de volume. Realizou-se a medida íntima-média, para verificação da espessura do vaso. A estatística seguiu Análise de Variância de um fator (ANOVA), seguida pelo teste de Tukey, para nível de significância de 5%. Concluímos que a utilização de óleo de coco em ratos obesos parece induzir uma remodelação vascular marcada pela diminuição na composição de colágeno e aumento de células musculares lisas em ratos obesos tratados com óleo de coco.

PALAVRAS-CHAVE: Aorta Torácica; Cocos; Gorduras Vegetais; Histologia; Obesidade.

EFFECTS OF COCONUT OIL ON THE MORPHOLOGY OF OBESE RATS' AORTA

ABSTRACT: Current study analyzes the influence of coconut oil on the morphology of the thorax aorta in 23 rats aged 120 days. The animals were separated into two groups, control (treated with standard ration for rodents) and obese (treated with a hypercaloric diet to induce obesity). After 90 days the control and obese groups were subdivided into two additional groups: C/ag, C/co, O/ag, O/co. On the 120th day the rats were euthanized with sodium pentobarbital. The thorax aortas were removed and histologically processed. They were stained with Masson Trichromium and orcein-picrosirius-hematoxylin to visualize collagen components, smooth and elastic muscle, followed by volume density. Vessel thickness was evaluated by intima-media measure. Analysis of variance (ANOVA) and Tukey's test were employed at 5% significance. The use of coconut oil in obese rats may have induced vascular re-modeling by decreasing the composition of collagen and increasing the smooth muscle cells in obese rats treated with coconut oil.

KEY WORDS: Thorax Aorta; Coconuts; Vegetal Fat; Histology; Obesity.

INTRODUÇÃO

A obesidade é caracterizada pelo acúmulo de gordura corporal acima dos níveis recomendados, representa um problema de saúde pública de dimensões mundiais e apresenta forte associação com diversas doenças crônicas não-transmissíveis, como diabetes, hipertensão arterial e doenças cardiovasculares. Em estudos internacionais, as prevalências de obesidade (Índice de Massa Corporal acima de 30 kg/m²) variam de 15,7% no Zimbábue a 32,2% nos Estados Unidos, em adultos de todas as faixas de idade (SOUSA et al., 2011). No Brasil, segundo informações do Ministério da Saúde, a obesidade atinge cerca de 17% da população no país, sendo que 51% da população com idade a partir de 18 anos está acima do peso ideal, demonstrando assim a grande distribuição dessa problemática no contexto brasileiro (BRASIL, 2014).

Devido a esse cenário, várias pesquisas têm buscado compreender melhor a obesidade e trazer à tona novas possibilidades de combater essa doença. Dentre essas pesquisas, tem chamado a atenção aquelas relacionadas ao uso do óleo de coco como forma de tratamento contra a obesidade. Por conta disso, o óleo de coco tem ganhado grande importância também na mídia (RODRIGUES, 2012).

O óleo de coco, que é extraído da planta *Cocos nucifera*, é classificado como saturado, devido a sua alta concentração em ácidos graxos dessa natureza, no entanto há uma pequena proporção de compostos gordurosos insaturados (RODRIGUES, 2012). O destaque maior da composição saturada e, conseqüentemente, do óleo como um todo é dada ao ácido láurico, cuja concentração varia de 45 a 50% (ASSUNÇÃO et al., 2009). Na porção saturada são encontrados ainda outros ácidos graxos como capríco, caprílico, cáprico, mirístico, palmítico, esteárico e araquídico. Dentre os insaturados são encontrados o ácido oléico, palmitoléico e linolênico (LIAU et al., 2011).

Os ácidos graxos que fazem parte da composição do óleo de coco são predominantemente de cadeia média (70-80%). Esse fato dá a esse óleo características de

absorção e metabólicas peculiares. Ácidos graxos de cadeia média, quando presentes no intestino, não necessitam da ação da enzima lipase pancreática para que sejam absorvidos pela mucosa intestinal e quando presentes em nível celular são metabolizados prontamente para a geração de energia e não são armazenados nos tecidos, em especial no adiposo. Além disso, esses ácidos graxos não participam do ciclo do colesterol (RODRIGUES, 2012).

Estudos realizados em locais em que culturalmente é notada uma grande ingestão de coco demonstram que não há associação entre ingestão desse alimento como causa para obesidade, dada a sua composição e característica de metabolismo como apontado anteriormente (PRIOR et al., 1981; DAYRIT, 2003; LIPOETO et al., 2004). Além disso, essas localidades revelaram uma incidência relativamente baixa de hipercolesterolemia, hipertensão, acidente vascular cerebral e angina em comparação com outras regiões com menor consumo desse alimento (SY; ALIX, 2007).

Estudos demonstram que a ingestão do óleo de coco está associada a um melhor perfil lipídico, marcado por uma redução do colesterol total, colesterol de lipoproteína de baixa densidade (LDL) e níveis de triglicérides e aumento do colesterol de lipoproteína de alta densidade (HDL) (COX et al., 1995; SUNDRAM; HAYES; SIRU, 1994; NEVIN; RAJAMOHAN, 2004), muito embora em outros estudos a melhora no perfil seja para apenas alguns desses parâmetros (ASSUNÇÃO et al., 2009). Nevin e Rajamohan (2004) enfatizam ainda que a melhora do perfil é mais significativa quando da utilização do óleo de coco virgem (extraído a frio), pois com esse processo é possível manter compostos menores a quem são creditadas características anti-oxidantes. Segundo Marina et al. (2009), os principais ácidos fenólicos encontrados foram o ácido ferúlico e o ácido p-cumárico. Essa atividade anti-oxidante dos compostos fenólicos tem sido relatada como importante para a prevenção de danos celulares, em especial do DNA, que pode estar associado com processos neoplásicos (SHAHIDI; NACZK, 1995; VALKO et al., 2007).

Um ensaio clínico randomizado, duplo cego, envolvendo 40 mulheres na faixa etária de 20 a 40 anos, constatou a diminuição da obesidade abdominal

(circunferência abdominal) e um melhor perfil lipídico (aumento do nível de HDL e uma menor relação LDL:HDL) no grupo que ingeriu óleo de coco por um período de 12 semanas, quando comparadas com um grupo que ingeriu óleo de soja (ASSUNÇÃO et al., 2009). Aumentos nos níveis de HDL estão relacionados com um risco melhor de doenças cardiovasculares (ASZTALOS et al., 2000).

Frente a todo esse contexto, o objetivo desse estudo foi obter maiores informações sobre a utilização do óleo de coco relacionado à obesidade, buscando relacionar a influência desse óleo sobre a morfologia da artéria aorta de ratos obesos. Analisou-se a distribuição e as alterações dos componentes fibromusculares (colágeno, elástico e músculo liso) na túnica média da aorta torácica, bem como a sua quantificação e morfometria íntima-média na parede dessa artéria.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados 23 ratos machos (*Rattus norvegicus*) da linhagem *Wistar*, com 120 dias de idade. Os procedimentos experimentais utilizados no presente estudo foram aprovados pelo Comitê de Conduta Ética no Uso de Animais em Experimentação da Universidade Estadual de Maringá (parecer 040/2014).

Os animais foram obtidos a partir de ratas prenhes provenientes do Biotério Central da Universidade Estadual de Maringá. As ratas prenhes foram mantidas no Biotério Setorial do Departamento de Ciências Fisiológicas (DFS) submetidas a fotoperíodo de 12 horas de claro e 12 horas de escuro, temperatura de 23°C e receberam dieta balanceada padrão para roedores (Nuvital, Curitiba, Brasil) e água à vontade. Após o nascimento dos filhotes e a sexagem, foram selecionados os ratos machos, ficando cada mãe com oito filhotes. Quando necessárias, fêmeas foram adicionadas para completar o número de oito filhotes por mãe, até a idade de 21 dias (desmame).

Após o desmame os ratos machos foram mantidos em caixas de polipropileno (46 x 24 x 20 cm, cinco animais por caixa) e distribuídos em dois grupos experimentais. Metade dos animais, grupo controle (C), recebeu ração padrão para roedores Nuvilab® (Nuvital,

Brasil) e a outra metade, grupo obeso (O), recebeu dieta hipercalórica (LIMA et al., 2008), conforme apresentado na Tabela 1 e solução de sacarose (10%). Todos os animais tiveram livre acesso à água e alimento.

Tabela 1. Valores nutricionais da dieta regular e hipercalórica (leite condensado)

Valores Nutricionais	Dieta Regular	Dieta Hipercalórica
Calorias (kcal/100 g de dieta)	292,0	318,0
Carboidratos (%)	57,2	68,0
Proteínas (%)	30,0	16,0
Gordura (%)	12,5	16,0
Água (%)	12,5	27,0

Quando atingiram a idade de 90 dias, os animais dos grupos controle e obeso foram subdivididos em dois grupos adicionais, formando assim quatro grupos menores:

- **Grupo controle com água - (C/ag) - (N=6):** os animais desse grupo foram alimentados com dieta padrão e receberam diariamente água 1 ml/100 g de peso corporal por 30 dias.

- **Grupo controle com óleo de coco - (C/co) - (N=6):** os animais desse grupo foram alimentados com dieta padrão e receberam diariamente óleo de coco na dose de 6 mg/100 g de peso corporal por 30 dias.

- **Grupo obeso com água - (O/ag) - (N=6):** os animais desse grupo foram alimentados com a dieta hipercalórica, solução de sacarose (10%) e receberam diariamente água na dose de 1 ml/100 g de peso corporal por 30 dias.

- **Grupo obeso com óleo de coco - (O/co) - (N=5):** os animais desse grupo foram alimentados com a dieta hipercalórica, solução de sacarose (10%) e receberam diariamente óleo de coco na dose de 6 mg/100 g de peso corporal por 30 dias.

O óleo de coco (6 mg/100 g) foi preparado no momento da administração, sendo essa feita por meio de gavagem gástrica. Devido à sua consistência pastosa foi necessário aquecer em banho-maria para que este se tornasse líquido. Os animais controles e obesos, não tratados com óleo de coco, foram submetidos à gavagem gástrica com água, de forma que todos os animais passaram pelo mesmo nível de estresse.

Os animais, aos 120 dias de idade, foram eutanasiados com dose letal de pentobarbital sódico (100 mg/Kg de peso corporal) por via endovenosa. Em seguida foi realizada a retirada do coração com a aorta, através de uma incisão torácica mediana. Foi utilizado o segmento descendente da aorta torácica, onde estas foram representadas por segmentos de aproximadamente 5 mm, medidas a partir do ápice do arco da aorta (ponto mais cranial do arco).

Após serem coletadas, as aortas foram fixadas em solução de formol tamponado a 10% durante 48 horas. A seguir as peças foram desidratadas em sequência crescente de etanol (70%, 80%, 90%, absoluto I, II e III) e diafanizadas em xilol. Todas as peças foram incluídas em parafina. Foram realizados cortes transversais de 5 μ m que em seguida foram desparafinados pela série de xilóis e hidratação pela série de alcoóis. Os cortes foram corados pelos seguintes métodos: Tricrômico de Masson e Orceína-picrossírius-hematoxilina. A orceína utilizada foi a TAENZER-UNA com modificação de ROMAIS (BEHMER et al., 1976). Estas colorações permitiram a visualização dos componentes fibromusculares da aorta (músculo liso, colágeno e elástico).

A análise microscópica foi realizada em sistema de vídeo-microscópio (Microscópio Olympus Bx 50 acoplado a um sistema de captura de imagem – *software* Image Pro Plus) através de objetivas de 10, 20 e 40x.

Para a morfometria da parede da aorta torácica, foi feita a medida íntima-média, onde foram analisadas quatro regiões diferentes de um mesmo corte diametralmente opostas para maior precisão do estudo.

A quantificação foi feita na túnica média da aorta torácica. Foi estudada a densidade de volume (Vv) (MANDARIM-DE-LACERDA, 1995) do colágeno, do elástico e do músculo liso na túnica média da aorta torácica. Para cada animal, foram estudados 09 cortes histológicos em um campo microscópico aleatório. A contagem de pontos foi realizada através de um sistema-teste com 36 pontos, totalizando 324 pontos.

Os resultados obtidos foram avaliados por meio da Análise de Variância de um fator (ANOVA), seguida pelo teste de Tukey, considerando o nível de significância de 5%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente estudo teve por objetivo analisar a composição da artéria aorta de ratos obesos, quanto aos componentes elástico, músculo liso e colágeno, além da medida da espessura da túnica média, associando-se essas variáveis ao uso de óleo de coco. Analisou-se ainda o ganho de peso entre os diferentes grupos aos 90 e 120 dias de vida dos animais. Os resultados estão expostos nas Tabelas 2 e 3.

Quanto à análise da espessura da túnica média da aorta torácica dos animais (Tabela 2) pode-se observar que o grupo que apresentou maior espessura foi o grupo controle óleo de coco - C/co - ($120,02 \pm 7,34$) e o que apresentou menor espessura foi o grupo controle água - C/ag - ($98,95 \pm 19,13$). Esse último grupo (C/ag) demonstrou menor espessura do vaso quando comparado aos animais obesos (O/ag e O/co), porém estes valores não são estatisticamente relevantes. Outros estudos demonstram que a obesidade está associada com aumento da espessura da túnica média (KAPPUS et al., 2014; VAN DRONGELEN et al., 2012), podendo não ter sido demonstrado de maneira estatisticamente significativa em nosso estudo devido ao reduzido tamanho dos grupos. A administração de óleo de coco levou a um pequeno aumento da espessura do vaso tanto nos animais controles como nos obesos, sendo o aumento mais pronunciado entre os animais controles, porém esse aumento não foi estatisticamente significativo.

No que se refere ao peso corporal dos animais os resultados são demonstrados na Tabela 2. Foram realizadas pesagens aos 90 e 120 dias de vida dos animais, períodos estes correspondentes ao início e término do experimento respectivamente. Os animais submetidos à indução da obesidade (grupo obeso) apesar de apresentarem pesos maiores em relação ao controle mesmo antes da intervenção para a obesidade, apresentaram ao final do experimento um ganho médio de peso superior ao grupo controle, demonstrando que a dieta hipercalórica foi capaz de provocar ganho de peso como observado em outros estudos (TRISCARI, 1985; CHUFFA; SEIVA, 2013). O grupo C/co obteve o menor peso corporal tanto aos 90 quanto aos 120 dias e o grupo O/ag apresentou o maior peso também nos dois períodos.

Quando confrontados os grupos C/ag e C/co observa-se pesos muito semelhantes, portanto sem diferenças estatisticamente significativas, demonstrando que o uso de óleo de coco entre os animais controles não interferiu sobre o peso. O confronto de dados entre os animais obesos também produziu informações semelhantes, demonstrando que o óleo de coco parece não interferir sobre o ganho de peso entre os animais obesos.

Diferenças estatisticamente significativas quanto ao peso foram observadas entre todos os grupos controles (C/ag e C/co) em relação ao grupo O/ag tanto aos 90 como aos 120 dias. Esse achado parece ser reflexo de uma condição própria do grupo O/ag que mesmo antes do experimento já tinha um peso maior em relação aos demais grupos, sendo esse peso acima mantido após o experimento.

Tabela 2. Média e desvio padrão da espessura da túnica média da aorta torácica, peso corporal aos 90 e 120 dias e ganho médio de peso entre 90 e 120 dias dos grupos controles (C/ag e C/co) e obeso (O/ag e O/co).

Grupos	Espessura do Vaso (μm)	Peso Corporal 90 dias (início do experimento)	Peso Corporal 120 dias (final do experimento)	Ganho Médio de Peso (entre 90 e 120 dias)
C/ag	98,95 \pm 19,13	371,5 \pm 22,9 ^a	404,7 \pm 31,7 ^b	33,2%
C/co	120,02 \pm 7,34	366,8 \pm 29,5 ^a	399,8 \pm 26,8 ^b	33%
O/ag	113,13 \pm 22,63	418,5 \pm 25,6 ^a	470,0 \pm 28,7 ^b	51,5%
O/co	115,39 \pm 13,92	402,4 \pm 34,2	452,9 \pm 50,4	50,5%

a: O grupo O/ag apresentou peso corporal estatisticamente superior aos grupos C/ag e C/co aos 90 dias de vida; b: O grupo O/ag apresentou peso corporal estatisticamente superior aos grupos C/ag e C/co aos 120 dias de vida.

A análise ao microscópio de luz em secções transversas da aorta torácica demonstrou, na maioria dos grupos, o componente elástico na túnica média composto por lâminas elásticas concêntricas orientadas em direção paralela e arrançadas cilíndricamente ao redor da luz do vaso e foram vistas desde a íntima até a adventícia. Estas ainda apresentavam-se em camadas alternadas com células musculares lisas e colágeno (Figura 1). Este padrão está estruturado como se fosse um “sanduíche” (elástico, colágeno, músculo liso, colágeno e elástico) e foi descrito por vários autores (WASANO; YAMAMOTO, 1983; McCOMBS et al., 1974; DINGEMANS et al., 1981; GODOY GOMES, 2002).

Os grupos em estudo apresentaram este padrão histológico, mas em alguns grupos ocorreram alterações significativas na estrutura do vaso. No grupo controle óleo de coco (C/co) observamos desintegração das lâminas elásticas próximo à íntima (Figura 1-C). Neste grupo observa-se uma desorganização do componente fibromuscular (elástico, músculo liso e colágeno), ou seja não observa-se mais uma unidade lamelar. Essa armação elástica foi descrita por Wolinski e Glagov (1964) como unidade lamelar da média, e essa unidade foi considerada como a unidade fundamental da conduta mecânica da aorta.

O óleo de coco no grupo controle (C/co) desestruturou a parede da aorta torácica, no que se refere ao seu componente fibromuscular; o mesmo não ocorreu no grupo obeso (O/co).

Em todos os grupos observamos espessamento da túnica íntima, porém estas alterações foram mais pronunciadas nos grupos controle e obeso/óleo de coco (Figura 1-C e D). Em todos os grupos, exceto no controle/água, também observamos desintegração da lâmina elástica interna (Figura 1), e migração de músculo liso para a íntima. A presença de células musculares lisas na túnica íntima tem sido descrita como proliferação destas células da túnica média (BOGLIOLO, 1981; SIMS, 1985).

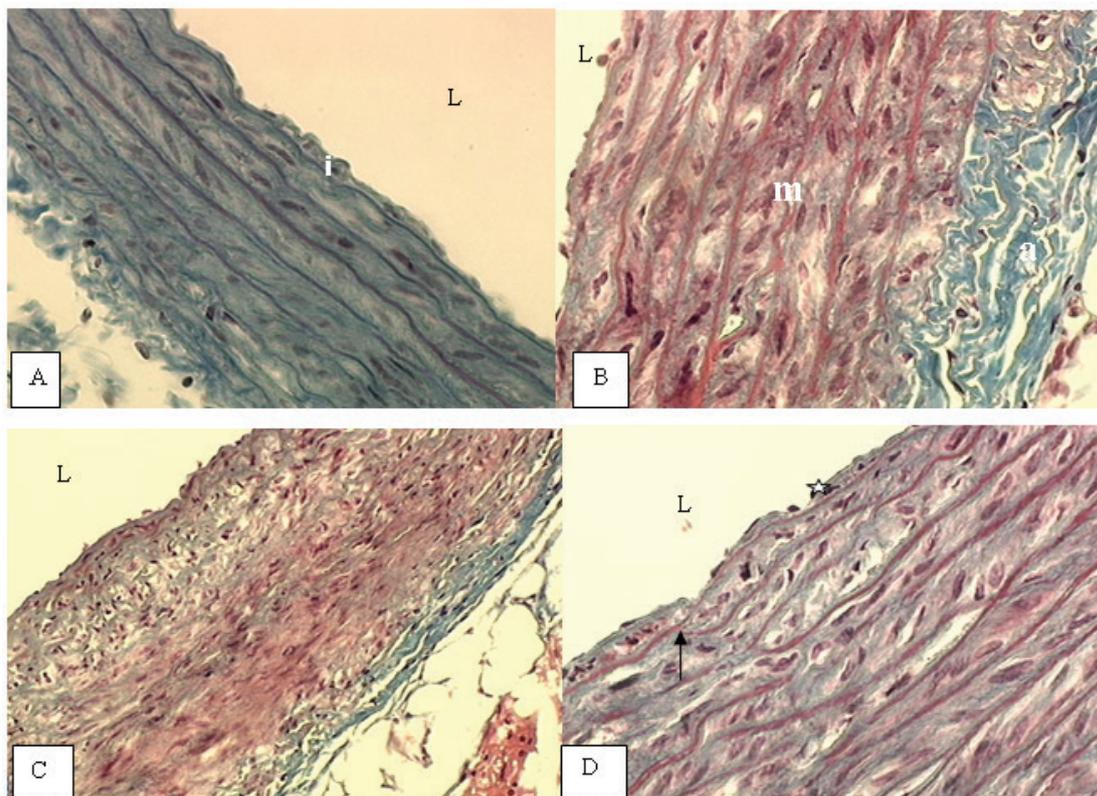


Figura 1. Fotomicrografia da aorta torácica de ratos *Wistar* para evidenciar as túnicas íntima (i), média (m) e adventícia (a) dos grupos controle água (A), obeso água (B), controle óleo de coco (C) e obeso óleo de coco (D). L: luz; estrela: espessamento da íntima, seta-degradação da lâmina elástica interna. Tricrômico de Masson. 640x

Quanto à alteração dos constituintes básicos da artéria aorta, sabe-se que a obesidade é caracterizada pela produção de determinados mediadores biológicos responsáveis pelo processo de remodelação vascular. Dentre os mediadores, o que tem sido mais destacado em vários estudos é a leptina. Esse peptídeo, produzido por adipócitos, tem seus níveis aumentados na obesidade, interferindo assim na composição vascular, em especial pelo aumento de fibras colágeno e de células musculares lisas vasculares (ODA; TANIGUCHI; YOKOYAMA, 2001; MARTÍNEZ-MARTÍNEZ et al., 2013; MARTÍNEZ-MARTÍNEZ et al., 2014).

Nesse estudo, quanto à composição de colágeno (Tabela 3), observou-se que o grupo controle tratado com água (C/ag) obteve o maior percentual desse componente ($50,36 \pm 2,37$), enquanto o grupo obeso tratado com óleo de coco (O/co) obteve o menor percentual de colágeno ($36,66 \pm 7,97$). Pode-se observar que todos os grupos obesos (O/ag e O/co) apresentaram menor percentual de colágeno quando comparados com o grupo C/ag, porém somente o grupo O/co obteve diferenças estatisticamente

significativas. O grupo O/co ($36,66 \pm 7,97$) apresentou ainda uma redução estatisticamente significativa na composição de colágeno quando comparado com o grupo obeso tratado com água (O/ag) ($47,37 \pm 4,74$), indicando uma possível remodelação vascular em ratos obesos tratados com óleo de coco, marcado pela diminuição de colágeno na artéria aorta destes ratos. Esses resultados apresentam discordância em relação a outros trabalhos que demonstram que em animais obesos há um aumento da produção de colágeno quando comparados com o grupo controle (FAVERO et al., 2013). Tal discordância possivelmente se deve à maneira como os resultados foram apresentados neste trabalho, uma vez que eles foram abordados na forma de proporção entre os diferentes componentes e não sob uma forma quantitativa como os demais trabalhos. Então pode-se observar uma redução proporcional da composição de colágeno acompanhada de um aumento na proporção de células musculares lisas, podendo assim o aumento esperado de colágeno ter sido mascarado pelo aumento mais significativo das células musculares lisas. Podemos

observar ainda que o uso de óleo de coco parece ter um efeito mais pronunciado entre os animais obesos uma vez que resultou em uma redução maior na proporção de colágeno quando comparados com os animais obesos tratados somente com água.

Tabela 3. Média e desvio padrão da densidade de volume (Vv) do componente elástico, muscular liso e colágeno da aorta torácica dos grupos controles (C/ag, C/nu e C/co) e obesos (O/ag, O/nu e O/co).

Grupos	Vv Colágeno (%)	Vv Músculo Liso (%)	Vv Elástico (%)
C/ag	50,36 ± 2,37 ^a	20,21 ± 2,26 ^b	39,66 ± 4,63
C/co	42,69 ± 4,66	23,40 ± 2,14	36 ± 6,44
O/ag	47,37 ± 4,74 ^a	22,94 ± 2,22	36 ± 2,75
O/co	36,66 ± 7,97 ^a	27,22 ± 2,75 ^b	37,2 ± 5,84

a: O grupo O/co apresentou valores estatisticamente menores da quantidade de colágeno quando comparado aos grupos C/ag e O/ag; b: O grupo C/ag apresentou valores estatisticamente menores da quantidade de músculo liso quando comparado com o grupo O/co.

Em relação ao músculo liso foi observado que o grupo O/co apresentou o maior percentual deste componente (27,22 ± 2,75) em relação aos demais grupos e o grupo C/ag obteve o menor percentual (20,21 ± 2,26). Todos os grupos obesos (O/ag e O/co) apresentaram maior percentual do músculo liso quando comparados com o grupo C/ag, porém diferenças estatisticamente significativas somente foram observadas no grupo O/co. Segundo a literatura, era de se esperar que inclusive o grupo O/ag apresentasse um aumento significativo nas células musculares lisas mediado pela leptina (presente em maior quantidade na obesidade), porém o aumento dessas células no grupo O/co em relação ao grupo C/ag pode ser uma indicação de que o uso de óleo de coco promove um aumento de células musculares lisas, que somado ao incremento promovido pela obesidade resultou no aumento total destas células nos animais O/co. O aumento na composição de células musculares lisas vasculares em animais obesos está de acordo com os resultados apresentados por outros trabalhos (ODA; TANIGUCHI; YOKOYAMA, 2001; TROVATI, 2014). Esse incremento de células musculares lisas pode estar relacionado com o aumento de leptina que comumente se observa na obesidade. Esta proteína secretada por adipócitos, inclusive os perivascularres, está relacionada com o aumento da proliferação das células musculares lisas (EL AKOUM; CLOUTIER; TANGUAY, 2012; VAN DE VOORDE et al., 2014; LI et al., 2014). Quanto ao aumento mais pronunciado dessas células nos animais obesos tratados com óleo de coco, não foram

encontradas na literatura referências que possam explicar esses resultados.

Quanto à densidade de volume (Vv) do componente elástico, o grupo que apresentou maior quantidade de fibras elásticas foi o grupo C/ag (39,66 ± 4,63), e o que apresentou o menor número de fibras foram os grupos C/co e O/ag (36 ± 6,44 e 36 ± 2,75, respectivamente). Pode-se observar que o grupo C/ag apresentou quantidades de fibras elásticas superiores aos grupos obesos, no entanto esses valores não são estatisticamente relevantes. Esse achado está de acordo com o estudo de Martínez-Martínez et al. (2013), em que a análise de remodelação vascular em ratos obesos comparados com ratos controles não mostrou alterações na composição de elastina, o componente das fibras elásticas.

4 CONCLUSÃO

A utilização de óleo de coco em ratos obesos parece induzir uma remodelação vascular, marcada por alterações quanto ao componente colágeno e músculo liso. Em nosso estudo observou-se uma diminuição na composição de colágeno e aumento de células musculares lisas em ratos obesos tratados com óleo de coco. Quanto ao peso corporal dos animais o óleo de coco não interferiu sobre o ganho de peso de maneira significativa.

REFERÊNCIAS

- ASSUNÇÃO, M. L. L.; FERREIRA, H.S.; SANTOS, A.F.; CABRAL JR, C.R.; FLORENCIO, T.M. Effects of Dietary Coconut Oil on the Biochemical and Anthropometric Profiles of Women Presenting Abdominal Obesity. **AOCS - American Oil Chemists' Society - Lipids**, v. 44, n. 7, p. 593-601, may 2009.
- ASZTALOS, B.; LEFEVRE, M.; WONG, L. et al. Differential response to low-fat diet between low and normal HDL-cholesterol subjects. **J Lipid Res.**, v. 41, n. 3, p. 321-328, mar. 2000.
- BEHMER, O. A.; TOLOSA, E. M. C.; FREITAS NETO, A. G. **Manual de técnicas para histologia normal e patológica**. São Paulo: Edart, 1976.
- BOGLIOLO, L. **Patologia**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1981.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Brasília: Ministério da Saúde, 2014. 135p.
- CHUFFA, L. G. A.; SEIVA, F. R. Combined effects of age and diet-induced obesity on biochemical parameters and cardiac energy metabolism in rats. **Indian J Biochem Biophys.**, v. 50, n. 1, p. 40-47, feb. 2013.
- COX, C.; MANN, J.; SUTHERLAND, W.; CHISHOLM, A.; SKEAFF, M. Effects of coconut oil butter and safflower oil in lipids and lipoproteins in persons with moderately elevated cholesterol levels. **J Lipid Res.**, v. 36, n. 8, p. 1787-1795, Aug. 1995.
- DAYRIT, C. Coconut oil: atherogenic or not? (What therefore causes atherosclerosis?). **Philippine J Cardiol.**, v. 31, n. 3, p. 97-104, jul./sep. 2003.
- VAN DE VOORDE, J.; BOYDENS, C.; PAUWELS, B.; DECALUWÉ, K. Perivascular adipose tissue, inflammation and vascular dysfunction in obesity. **Curr Vasc Pharmacol.**, v. 12, n. 3, p. 403-411, may. 2014.
- DINGEMANS, K. P.; JANSEN, N.; BECKER, A. E. Ultrastructure of the normal human aortic media. **Virchows Arch [Pathol Anat]**, v. 392, n. 2, p. 199-216, 1981.
- EL AKOUM, S.; CLOUTIER, I.; TANGUAY, J. F. Vascular smooth muscle cell alterations triggered by mice adipocytes: role of high fat diet. **J Atheroscler Thromb.** v. 19, n. 12, p. 1128-1141, oct. 2012.
- FAVERO, G. LONATI, C.; GIUGNOL, L.; CASTREZZATI, S.; RODELLA, L.F.; REZZANI, R. Obesity related dysfunction of the aorta and prevention by melatonin treatment in ob/ob mice. **Acta Histochem.**, v. 115, n. 8, p. 783-788, apr. 2013.
- PRIOR, I. A.; DAVIDSON, F.; SALMOND, C.E.; CZOCHANSKA, Z. Cholesterol coconuts and diet on polynesian atolls a natural experiment: the Pukapuka and Tokelau Island studies. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 34, n. 8, p. 1552-1561, aug. 1981.
- KAPPUS, R. M.; FAHS, C.A.; SMITH, D. et al. Obesity and overweight associated with increased carotid diameter and decreased arterial function in young otherwise healthy men. **Am J Hypertens.**, v. 27, n. 4, p. 628-634, Apr. 2014.
- LI, H.; WANG, Y.P.; ZHANG, L.N.; TIAN, G. Perivascular adipose tissue-derived leptin promotes vascular smooth muscle cell phenotypic switching via p38 mitogen-activated protein kinase in metabolic syndrome rats. **Exp Biol Med (Maywood)**. v. 239, n. 8, p. 954-965, apr. 2014.
- LIAU, K. M.; LEE, Y.Y.; CHEN, C.K.; RASOOL, A.H. An Open-Label Pilot Study to Assess the Efficacy and Safety of Virgin Coconut Oil in Reducing Visceral Adiposity. **ISRN Pharmacology**, v. 2011. Disponível em: <http://www.nutrition411.com/wp-content/uploads/2011/12/949686.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2014.
- LIPOETO, N. I.; AGUS, Z.; OENZIL, F.; WAHLGVIST, M.; WATTANAPENPAIBOON, N. Dietary intake and the risk of coronary heart disease among the coconut-consuming Minangkabau in West Sumatra, Indonesia. **Asia Pac J Clin Nutr**, v. 13, n. 4, p. 377-384, 2004.
- MANDARIM-DE-LACERDA, C. A. **Métodos quantitativos em morfologia**. Rio de Janeiro: EDURJ. 1995.

- MARINA, A. M.; MAN, Y.B.; NAZIMAH, S.A; AMIN,I. Antioxidant capacity and phenolic acids of virgin coconut oil. **Int J Food Sci Nutr.**, v. 60, n. 2, p. 114-123, 27 Dez. 2009.
- MARTÍNEZ-MARTÍNEZ, E.; MANIA, M.; JURADO-LÓPEZ, R. et al. A role for soluble ST2 in vascular remodeling associated with obesity in rats. **Plos One.** v. 8, n. 11, Nov. 2013. Disponível em: <http://www.plosone.org/article/abstract?uri=info:doi/10.1371/journal.pone.00796&representation=PDF>. Acesso em: 20 fev. 2014.
- MARTÍNEZ-MARTÍNEZ, E.; MANIA, M.; JURADO-LÓPEZ, R. et al. The potential role of leptin in the vascular remodeling associated with obesity. **Int J Obes (Lond).** v. 38, n. 12, p. 1565-1672, Dec. 2014.
- McCOMBS, L.; GERRITSEN, G.C.; DULIN, W.E.; CHOBANIAN, A.V. Morphologic changes in the aorta of the diabetic chinese hamster. **Diabetologia**, v. 10, p. 601-606, Nov. 1974.
- NEVIN, K. G.; RAJAMOCHAN, T. Beneficial effects of virgin coconut oil on lipid parameters and in vitro LDL oxidation. **Clin Biochem.** v. 37, n. 9, p. 830-835, Sep. 2004.
- ODA, A.; TANIGUCHI, T.; YOKOYAMA, M. Leptin stimulates rat aortic smooth muscle cell proliferation and migration. **Kobe J Med Sci.**, v. 47, n. 3, p. 141-50, Jun. 2001.
- RODRIGUES, A. Óleo de Coco: milagre para emagrecer ou mais um modismo? **Abeso**, v. 56, p. 5-7, 2012.
- SHAHIDI, F.; NACZK, M. **Food phenolics:** sources, chemistry, effects, applications. Lancaster: Technomic Publishing, 1995.
- SIMS, F. H. Discontinuities in the internal elastic lamina: a comparison of coronary and internal mammary arteries. **Artery**, v. 13, n. 3, p. 127-43, 1985.
- SOUSA, T. F.; NAHAS, M.U.; SILVA, D.A.S.; DEL DUCA, G.F.; PERES, M.A. Fatores associados à obesidade central em adultos de Florianópolis, Santa Catarina: estudo de base populacional. **Rev Bras Epidemiol.**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 296-309, Jun. 2011.
- SUNDRAM, K.; HAYES, K. C.; SIRU, O. H. Dietary palmitic acid results in lower serum cholesterol than does a lauric-myristic acid combination in normolipemic humans. **Am J Clin Nutr.**, v. 59, n. 4, p. 841-846, Apr. 1994.
- SY, R.; ALIX, O. Health effects of VCO on cardiovascular diseases. **Virgin coconut oil: state of the art.** Manila. 2007. Disponível em: http://old.nast-ph/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=408&tmpl=component&format=raw&Itemid=7. Acesso em: 20 dez. 2013.
- TRISCARI, J.; NAUSS-KAROL, C.; LEVIN, B.E.; SULLIVAN, A.C. Changes in lipid metabolism in diet-induced obesity. **Metabolism.**, v. 34, n. 6, p. 580-587, jun. 1985.
- TROVATI, M.; DORONZO, G.; BARALE, C.; VACCHERIS, C.; RUSSO, I.; CAVALOT, F. Leptin and vascular smooth muscle cells. **Curr Pharm Des.**, v. 20, n. 4, p. 625-634, 2014.
- VAN DRONGELEN, J.; van KOPPEN, A.; PERTIJS, J. et al. Impaired vascular responses to relaxin in diet-induced overweight female rats. **J Appl Physiol.**, v. 112, n. 6, p. 962-969, mar. 2012.
- VALKO, M.; LEIBFRITZ, D.; MONCOL, J.; CRONIN, M.T.; MAZUR, M.; TELSER, J. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. **Int J Biochem Cell Biol.**, v. 39, n. 1, p. 44-84, aug. 2007.
- WASANO, K.; YAMAMOTO, T. Tridimensional architecture of elastic tissue in the rat aorta and femoral artery – a scanning electron microscope study. **J. Electron Microsc.**, v. 32, n. 1, p. 33-44, 1983.
- WOLINSKI, H.; GLAGOV, S. Structural basis for the static mechanical properties of the aortic media. **Circ. Res.**, v. 14, p. 400-413, may. 1964.

Recebido em: 03 de fevereiro de 2015

Aceito em: 18 de março de 2015