

ELETROLIPÓLISE NA ADIPOSIDADE ABDOMINAL E SEUS EFEITOS NA COMPOSIÇÃO CORPORAL E NO PERFIL LIPÍDICO DE MULHERES SEDENTÁRIAS

Eletrolipolysis in abdominal adiposity and its effects in sedentary women's body composition and lipid profile

Martinella Remlinger¹, Keila Cristiane Deon², Adriana Honaiser³, Tatiana de Medeiros⁴, Eliane Gongalves de Jesus Fonseca⁵, Lorena Pohl Fornazari⁶, Naudimar Di Pietro Simões⁷

1. Fisioterapeuta. Especialista em Fisioterapia Dermato-Funcional, Instituto Brasileiro de Therapias e Ensino – IBRATE, Guarapuava, Brasil.
2. Fisioterapeuta. Doutoranda em Ciências – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo – USP, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.
3. Nutricionista. Especialista em Nutrição Clínica – Universidade Paranaense – UNIPAR, Cascavel, Paraná, Brasil.
4. Fisioterapeuta. Especialista em Fisioterapia Dermato-Funcional, Instituto Brasileiro de Therapias e Ensino – IBRATE, Guarapuava, Brasil.
5. Fisioterapeuta. Mestranda. Professora do curso de Fisioterapia da Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Guarapuava, Paraná, Brasil.
6. Fisioterapeuta. Mestre. Professora do curso de Fisioterapia da Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Guarapuava, Paraná, Brasil.
7. Fisioterapeuta. Mestre. Professora do curso de Fisioterapia da Faculdade Evangélica do Paraná – FEPAR, Curitiba, Paraná, Brasil.

Autor correspondente:

Martinella Remlinger. Rua Generoso de Paula Bastos, 1265, Bairro Trianon, CEP 85012020, Guarapuava, Paraná, Brasil.

Email: joana_likes@hotmail.com

Recebido:02/2013

Aceito: 05/2013

RESUMO

O acúmulo de gordura no organismo é um risco potencial para o surgimento de doenças cardiovasculares. A eletrolipoforese é uma modalidade da fisioterapia dermato-funcional, que consiste de uma corrente elétrica específica que atua diretamente ao nível dos adipócitos e lipídeos. O objetivo deste estudo foi verificar os efeitos da aplicação de eletrolipoforese sobre o panículo adiposo abdominal de mulheres sedentárias, com a forma de onda A isoladamente, sobre sua composição corporal e seu perfil lipídico. A amostra foi composta por 14 mulheres sedentárias, divididas em grupos controle (A) e experimental (B). Foram realizadas comparações entre grupos A e B, pré e pós intervenções no que se refere às medidas antropométricas, bioimpedância elétrica e análise do perfil lipídico. Verificou-se que não houve alterações significativas nas medidas antropométricas, porém o IMC mostrou diferenças entre os grupos. No perfil lipídico houve uma redução dos níveis de HDL, o que não denota ocorrência de lipólise. Concluiu-se que utilização da onda A, isoladamente, é ineficaz para a mobilização de ácidos graxos e conseqüente diminuição do panículo adiposo abdominal. São necessários mais estudos controlados para se contribuir com a fisioterapia baseada em evidências.

Palavras-chave: lipólise, gordura abdominal, fisioterapia, estimulação elétrica.

ABSTRACT

Accumulation of fat in the body is potential risk to the development of cardiovascular disease. The electrical stimulation is a method of physiotherapy with a specific electric current that acts directly at the adipocytes and accumulated lipid. The objective of this study was to investigate the effects of the use of eletrolipolysis on abdominal adipose tissue of sedentary women, with the waveform A alone, on their body composition and lipid profile. The sample consisted of 14 sedentary women were divided into control group (A) and experimental (B). Comparisons were made between groups A and B, before and after interventions in relation to anthropometric measurements, bioelectrical impedance analysis and lipid profile. It was verified that, there was no significant changes on anthropometric measurements, where only values of IMC showed differences between the groups. The lipid profile was only a

reduction in levels of HDL, which does not denote occurrence of lipolysis. The isolated use of the waveform A is inefficient for the mobilization of fatty acids and consequent reduction in abdominal adipose tissue. Further studies are needed to help managed with physical therapy based on evidence.

Key-words: lipolysis, abdominal fat, Physical Therapy, electric stimulation.

INTRODUÇÃO

A obesidade, junto com a diabetes mellitus e a arteriosclerose, é considerada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como problema de saúde pública nos países desenvolvidos^{1,2}.

O principal local de acúmulo de gordura tido como fator de risco para a saúde é a região de abdômen¹. A deposição de gordura que se concentra na área abdominal chama-se obesidade central ou andróide, e quando é localizada nos quadris e coxas, denomina-se obesidade periférica ou ginóide^{3,4,5}. O acúmulo de tecido adiposo na região abdominal acarreta na predisposição a doenças como diabetes mellitus do tipo 2, aumenta a relação cintura-quadril (RCQ) que, quando aumentada, indica um grande risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares como hipertensão arterial e doença arterial coronariana^{6,7,2}.

A obesidade aumenta a probabilidade de desenvolvimento e instalação de variadas doenças, desencadeando um efeito cascata das mesmas, sendo que o aparecimento de uma faz surgir inúmeras complicações, aumenta o índice de morbidade e mortalidade, além de diminuir drasticamente a qualidade de vida. Com a diminuição do tecido adiposo abdominal pode-se reverter ou evitar a instalação das várias condições que surgem em consequência do aumento de peso⁸, assim como uma redução no colesterol sanguíneo, principalmente das lipoproteínas de

baixa densidade (LDL), o que diminui o risco de desenvolvimento de coronariopatias⁹.

O tecido adiposo representa o maior reservatório de energia do organismo. Essa energia é armazenada nas células de gordura em forma de triglicerídeos^{10,11}. Para que ela seja disponibilizada é necessário que ocorra a lipólise, na qual os triglicerídeos são desdobrados na superfície da gotícula de gordura e os ácidos graxos liberados e metabolizados. Estes atravessam a membrana celular do adipócito para entrar na circulação sanguínea onde se ligam à albumina sérica e são transportados para os tecidos ativos^{12,13}.

Um dos recursos utilizado em fisioterapia dermatofuncional é a eletrolipólise, destinada ao tratamento de adiposidades e acúmulo de gorduras localizadas^{13,14}. Consiste na aplicação de vários pares de agulhas finas e longas ligadas a uma corrente bidirecional de baixa frequência, por meio de quatro tipos de ondas específicas (A, B, C e D), que atua nos adipócitos e nos lipídios acumulados, para produzir a lise dessas estruturas e favorecer a sua eliminação. Cada uma destas formas de onda possui um objetivo específico, embora a literatura ainda não seja bem clara a esse respeito^{13,15}.

Seus efeitos fisiológicos no organismo são o efeito *Joule*, em que, pelo trabalho, ocorre a produção de calor, estimulando o metabolismo celular local, facilita a queima de calorias e melhora o trofismo celular; efeito eletrolítico pela geração de um campo elétrico que induz o movimento iônico e modifica a polaridade da membrana celular, o que faz aumentar o consumo de energia pela célula; efeito circulatório, em que pelo aumento da temperatura ocorre uma vasodilatação, com ativação da microcirculação, o que favorece a drenagem linfática e sanguínea local;

e o efeito neuro-hormonal, no qual ocorre uma estimulação artificial do sistema nervoso simpático e resulta no aumento da hidrólise de triglicerídeos¹³.

A eletrolipólise promove a lipólise pela estimulação do Sistema Nervoso Autônomo Simpático (SNAS), que libera catecolaminas, ativa os receptores adrenérgicos, libera adeniltoxicase e converte adenosina tri-fosfato (ATP) em adenosina monofosfato cíclico (AMPcíclico), determinando a lipólise¹⁵.

A passagem da corrente elétrica produz um fluxo que atravessa o tecido conjuntivo e desenvolve uma diferença de potencial de ação entre os eletrodos, proporcional à resistência elétrica do tecido. Isso faz com que a permeabilidade da membrana celular seja modificada por meio da alteração de polarização. Com isso ocorre uma produção de calor localizado, causa uma reação antiinflamatória e vasodilatadora promovendo o aumento das trocas celulares, da nutrição, da eliminação de produtos da degradação da gordura¹⁵.

Considerando que os acúmulos de gordura no organismo são riscos potenciais para o surgimento de doenças cardiovasculares¹⁶, que a obesidade é caracterizada como problema de saúde pública⁵, que a adiposidade localizada é queixa freqüente em fisioterapia dermatofuncional³, além de que a literatura não é clara acerca dos efeitos produzidos por cada forma de onda constantes nos aparelhos para eletrolipólise disponibilizados no mercado, o objetivo desse estudo foi verificar os efeitos do uso da eletrolipólise, através da forma de onda A isoladamente, sobre o panículo adiposo abdominal de mulheres sedentárias e as possíveis alterações decorrentes em sua composição corporal e no seu perfil lipídico.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo caracteriza-se por uma investigação quantitativa¹⁷. Trata-se de um ensaio clínico controlado¹⁸. Considerando os aspectos éticos, o presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da Universidade Estadual do Centro-Oeste – COMEP/UNICENTRO, conforme parecer nº 101/2009. Após esclarecimentos acerca dos objetivos e procedimentos da pesquisa, mulheres que preencheram os critérios de inclusão abaixo relacionados foram convidadas a participar da mesma e, quando de sua adesão o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi lido e assinado em duas vias, sendo uma para posse da participante e outra da pesquisadora. Foram assegurados condição de estrita confidencialidade de seus nomes, bem como garantia de isenção de custos.

Como critérios de inclusão foram considerados: ser do gênero feminino; saudável; ter entre 18 e 32 anos de idade; Índice de Massa Corporal (IMC) entre 20 a 30 kg/m²; ser nulípara; não estar em período gestacional; não praticar atividade física regularmente; ter histórico negativo de cirurgia tóraco-abdominal e pélvica nos últimos quatro anos; não estar realizando tratamento estético para redução de adiposidades; não apresentar nenhuma contra-indicação para o uso de eletrolipólise.

O estudo foi realizado no período de julho a outubro de 2009, e incluiu uma amostra composta por 14 mulheres, que foram divididas aleatoriamente em dois grupos, cada um com sete participantes, sendo A o grupo controle e B, o grupo experimental submetido a intervenções por eletrolipólise.

Avaliação

As participantes foram submetidas à avaliação que consistiu em obtenção de medidas antropométricas e do estado nutricional, bem como análise bioquímica do perfil lipídico. Os procedimentos descritos foram realizados anterior e posteriormente às intervenções a que foi submetido o grupo B.

A avaliação antropométrica e do estado nutricional foi realizada no Ambulatório de Nutrição da UNICENTRO, por profissionais de nutrição. Para tal foi utilizada uma balança digital da marca *Tech Line* com capacidade para 150 kg. Para aferição da estatura e das medidas antropométricas de circunferência da cintura (CC), circunferência abdominal (CA), circunferência de quadril (CQ) foi utilizada uma fita métrica com precisão de 0,1 mm. Uma medida não antropométrica, mas importante para as finalidades do estudo foi a circunferência infra-umbilical (CIU), que foi mensurada com a mesma fita métrica anteriormente mencionada. Foram aferidas, pregas cutâneas triptal (PCT), bicipital (PCB), subescapular (PCSB) e supra-iliaca (PCSP), em que se utilizou um adipômetro da marca *Cescorf*, com sensibilidade de 0,1mm. Adicionalmente, realizou-se a bioimpedância elétrica (BIA). Para realização da BIA utilizou-se um analisador da composição corporal da marca Maltron, modelo BF-907, e eletrodos adesivos descartáveis. A BIA é uma técnica não invasiva de avaliação da composição corporal para verificar percentuais de massa gorda e água constantes no organismo. Foi solicitado às participantes que estivessem em jejum hídrico e sólido nas quatro horas que antecediam o teste, não praticassem atividade física moderada ou intensa 12 horas antes, não consumissem bebidas cafeinadas ou alcólicas 24 horas antes, urinassem 30 minutos antes, não ingerissem medicamentos diuréticos sete dias antes e não estivessem com retenção aumentada de líquidos em função do estágio de seu ciclo menstrual.

Através dos dados de peso e estatura foi calculado o IMC, classificado de acordo com pontos de corte propostos pela OMS¹⁹.

A CC foi utilizada para verificar se havia acúmulo de gordura na região abdominal (andróide). Para classificação da CC foram adotados os pontos de corte da OMS¹⁹, sendo classificadas como excesso de gordura na região acima citada as participantes que apresentaram $CC \geq 88\text{cm}$.

A RCQ foi utilizada para verificar se a quantidade de gordura visceral abdominal estava aumentada, com a equação proposta por Navarro et al.⁷, em que a RCQ é dada pela medida da CC, verificada no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca e dividida pela medida da CQ, cuja equação é dada por $RCQ = CC/CQ$. Foram classificados como obesidade andróide aqueles cujo resultado foi $RCQ > 0,85\text{ cm}^{20}$.

A técnica das quatro pregas cutâneas foi utilizada para estimar o percentual de gordura corporal. Após a aferição foi realizado o somatório das quatro pregas e, em seguida estimada a porcentagem de gordura utilizando a tabela de Frisancho²¹. Para classificação dos percentuais de gordura estimados pelas pregas foi utilizado o protocolo de Lohman et al.²².

As medidas antropométricas foram coletadas de acordo com o recomendado por Cuppari²³ e Sisvan²⁴. A BIA foi realizada de acordo com o recomendado no manual de instruções do aparelho²⁵.

Para a análise bioquímica do perfil lipídico as participantes foram orientadas a fazer jejum de 12 horas. A coleta do material biológico para as dosagens de colesterol total e triglicérides foi realizada pela manhã por um profissional da enfermagem, sendo acondicionados 4ml de sangue em tubos sem aditivos, os quais foram encaminhados para o processamento das amostras e para a realização das

análises bioquímicas realizadas por um farmacêutico e bioquímico do Departamento de Farmácia da própria Universidade.

Para a análise do perfil lipídico foram tomados como referência os valores propostos pela Sociedade Brasileira de Cardiologia¹⁶, conforme o quadro abaixo, sendo que os valores normais para VLDL são de 6 a 40 mg% de acordo com Angelis e Tirapegui²⁶.

Quadro 1 – Valores de referência para análise do perfil lipídico

Lipídios	Desejável	Limítrofe	Elevado
Colesterol total	até 200 mg%	200 - 240 mg%	acima 240 mg%
Colesterol HDL	acima de 40 mg%		
Colesterol LDL	até 140 mg%	140 - 160 mg%	acima 160 mg%
Triglicerídeos	até 170 mg%	170 - 200 mg%	acima 200 mg%

Intervenções

Para a realização das intervenções foi utilizado um aparelho de eletrolipólise da marca *Tone Derm*, com frequência que varia de 5 a 50 Hz, com quatro tipos de formas de onda: retangular ampla – A, retangular aguda - B, trapezoidal aguda - C e trapezoidal ampla – D e com intensidade ajustável entre 0,5 a 4 miliampéres.

Foram utilizados eletrodos do tipo agulha de acupuntura de aço inoxidável, descartáveis, com 0,3 mm de diâmetro e 7,5 cm de comprimento, que seriam acoplados de maneira invasiva no tecido subcutâneo do abdômen das participantes.

A estimulação elétrica foi conduzida com as participantes em decúbito dorsal. Após a delimitação da área a ser tratada, foi realizada uma assepsia com álcool a

70%. Em seguida, as agulhas foram introduzidas aos pares, totalizando quatro pares, com, no máximo, 5 cm de distância entre cada par, na região de abdômen inferior com inserção diagonal no tecido adiposo, formando um ângulo de 45° com o abdômen. Os cabos de conexão do aparelho foram acoplados às agulhas por meio de suas garras, e após a programação do equipamento, foi dado início à sessão.

Figura 1 – Disposição das agulhas no abdômen



Fonte: Arquivo pessoal.

Foram realizadas 12 sessões ao todo, com duração de 50 minutos cada, para cada participante, seguindo um protocolo proposto pela autora que incluiu onda retangular ampla, com frequência de 50 Hz e intensidade regulada de acordo com a sensibilidade de cada participante. Cabe aqui salientar que não houve controle da ingestão calórica das participantes no período de realização do estudo.

Análise dos dados

Os dados coletados nas avaliações para ambos os grupos, pré e pós-intervenção foram tabulados segundo técnica de dupla digitação, para eliminação de possíveis erros.

A análise estatística inferencial foi realizada de forma pareada nos valores dos parâmetros estudados na avaliação pré e pós-intervenção, de forma

independente entre as variáveis. Foi utilizada análise de variância (ANOVA), bem como os testes de Turkey e T-Student, considerando índice de significância estatística de $p < 0,05$, através dos softwares *Microcal Origin 6.0* e *New Instat 2.1*.

RESULTADOS

A média de idade das participantes do grupo A foi de 22,71 anos ($\pm 2,87$), e do grupo B 21,28 anos ($\pm 0,48$). As características antropométricas e bioquímicas, basal e após a 12^a sessão, final, para ambos os grupos são apresentadas na Tabela 1.

TABELA I – Características antropométricas e bioquímicas da amostra por média e desvio padrão, basal e final, segundo grupo, 2009.

Variáveis	Grupo Controle		Grupo Experimental	
	Basal	Final	Basal	Final
Altura (cm)	164 ± 0,04	164 ± 0,04	164 ± 0,05	164 ± 0,05
Peso (Kg)	56,64 ± 3,54	57,31 ± 3,46	64,58 ± 7,93	64,82 ± 8,28
IMC (Kg/m ²)	20,85 ± 0,49*	21,10 ± 0,36*	23,89 ± 1,87*	23,97 ± 1,82*
CC (cm)	65,71 ± 2,88	67,35 ± 3,18	70,35 ± 5,72	71,02 ± 5,45
CA (cm)	72,35 ± 5,03	73,81 ± 5,81	78,45 ± 6,54	78,78 ± 4,79
CQ (cm)	94,1 ± 3,53	95,1 ± 2,55	100,57 ± 4,49	100,71 ± 4,20
PCT (mm)	14,95 ± 1,57	14,54 ± 3,76	17,71 ± 3,69	19,21 ± 6,01
			12,04 ±	11,24 ±
PCB (mm)	8,14 ± 1,57**	6,64 ± 1,21**	3,58**	3,49**
PCSB (mm)	11,14 ± 1,74	10,31 ± 2,04	12,5 ± 3,93	13,50 ± 4,31
PCSP (mm)	14,45 ± 4,46	15,02 ± 5,03	19,14 ± 4,08	19,78 ± 4,90
Colesterol total (mg%)	230,14 ± 61,44	139,00 ± 36,69	213,71 ± 41,71	174,14 ± 18,20
	145,02 ±		132,25 ±	
LDL (MG%)	70,36	60,97 ± 43,27	43,78	95,37 ± 23,06
HDL (MG%)	55,28 ± 2,98	57,57 ± 2,07*	54,42 ± 2,29	55,42 ± 0,78*
VLDL (MG%)	24,11 ± 8,14	20,51 ± 9,83	27,02 ± 9,85	21,22 ± 9,16
	120,57 ±	102,57 ±	140,85 ±	116,71 ±
Triglicerídeos	40,71	49,16	62,21	38,06

Valores significativos ($p < 0,05$): * teste T-student; ** teste de Análise de variância – ANOVA seguido do post-hoc de Turkey.

Quanto à análise do estado nutricional, baseada no IMC, a condição basal de todas as participantes do grupo A foi descrita como eutrofia, enquanto que para o grupo B a condição basal de 71,42% das participantes foi de eutrofia e, em 28,58% dos casos, sobrepeso. Ao final do estudo, todas as participantes mantiveram o estado nutricional inicial.

Além das medidas antropométricas tradicionais, realizou-se a medida da CIU (cm), uma medida não descrita como antropométrica pela literatura, mas importante para a finalidade do estudo. Para o grupo A, a mensuração basal infra-umbilical foi de 79,00 cm (\pm 5,56) e final de 80,78 cm (\pm 5,66), enquanto que o grupo B apresentou medida basal de 87,28 (\pm 4,70) e final de 87,28 (\pm 4,49). Todos esses valores se mostraram estatisticamente significativos ($p = 0,02490$).

Pela avaliação da CC, tanto os valores basais quanto os valores finais para ambos os grupos mostraram que as participantes não apresentavam risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares, de acordo com os pontos de corte da OMS¹⁹. Da mesma forma, na análise da RCQ, cujo objetivo foi verificar o percentual de gordura visceral e o risco associado²⁰, verificou-se que todas as participantes não apresentavam riscos para as doenças, considerando-se os valores basais e finais.

A verificação das variáveis que compõem o perfil lipídico da amostra revelou que, para o grupo A, as médias basais e finais para colesterol total, LDL, VLDL e triglicerídeos estiveram dentro dos valores limítrofes, de acordo com o proposto pelo III Consenso Brasileiro de Dislipidemias¹⁶ e por Angelis e Tirapegui²⁶. Para o grupo B, percebeu-se que tais valores se apresentaram dentro dos mesmos limites que para o grupo A.

Os percentuais de massa gorda encontrados pela soma das quatro pregas e estimados pela tabela de Frisancho²¹ e os valores resultantes da análise da BIA são apresentados na Tabela 2.

TABELA II – Percentuais de massa gorda da amostra, segundo grupo, 2009.

Variáveis	Grupo Controle		Grupo Experimental	
	Basal	Final	Basal	Final
		25,23 ±		29,50 ±
% Gordura Pregas	25,87 ± 1,88	2,63**	28,99 ± 3,21	3,46**
	23,45 ±	22,97 ±	30,52 ±	30,98 ±
% Gordura BIA	2,18**	1,39**	3,58**	3,44**

Valores significativos ($p < 0,05$): * teste T-student; ** teste de Turkey.

Quando relacionados os valores encontrados para massa gorda segundo o proposto por Frisancho²¹ com o protocolo de Lohman²² para sua classificação, notou-se que, no grupo A, na avaliação basal, 71,42% das participantes apresentavam percentual de gordura acima da média, enquanto que 28,58% estavam na média. Na avaliação final, as participantes que perfaziam 71,42% acima da média, continuaram apresentando tais valores e as mesmas que antes tinham valores na média passaram a ter valores abaixo da média. Para o grupo B esses valores, tanto basais quanto finais, mostraram que todas as participantes tinham percentual de gordura acima da média, e destas 42,85% apresentavam percentual compatível com risco para desenvolvimento de doenças cardiovasculares.

DISCUSSÃO

Quando os ácidos-graxos são necessários para energia, como durante o exercício físico, o sistema nervoso central é acionado e libera catecolaminas que estimulam os receptores adrenérgicos e convertem ATP em AMPcíclico, com a ocorrência de hidrólise de triglicerídeos em ácidos graxos livres e glicerol. Os ácidos graxos livres se ligam à albumina para serem transportados através da corrente sanguínea para os tecidos. O glicerol difunde-se novamente no plasma porque pode ser oxidado apenas por células do fígado e células renais, onde é convertido em glicerofosfato e reincorporado em triglicerídeos ou então é convertido em glicose¹².

As lipoproteínas são uma combinação de triglicerídeos, fosfolipídeos, colesterol e proteínas juntamente com vitaminas lipossolúveis e constituem a principal forma de transporte de lipídeos no sangue. São classificadas de acordo com a sua densidade e mobilidade em quilomícron, lipoproteína de densidade muito baixa (VLDL), lipoproteínas de densidade intermediária (IDL), lipoproteínas de densidade baixa (VLDL) e lipoproteínas de densidade alta (HDL)^{27,26}. As VLDL são produzidas no fígado e contêm principalmente triglicerídeos e apoproteínas. Na circulação capilar, as VLDL entram em contato com a LLP (enzima lipase lipoprotéica), dando origem aos remanescentes de VLDL (R-VLDL) ou IDL¹⁶.

Essas partículas podem ser captadas no fígado e degradadas em seus componentes, ou sofrem ação da lipase hepática formando as LDL, que são as principais carreadoras de colesterol para os tecidos periféricos. Uma vez no interior das células, essas lipoproteínas são fragmentadas, liberando colesterol e aminoácidos¹⁶.

Parte do material liberado pela ação da LLP sobre os Quilomícrons e as VLDL é utilizada na fabricação de outra lipoproteína, o HDL. As partículas de HDL, na sua forma inicial, apresentam formato de disco, sendo chamadas de HDL nascentes, que captam colesterol não esterificado dos tecidos periféricos pela ação da enzima lecitina-colesterol-acil-transferase (LCAT), formando as HDL maduras, que levam o colesterol para o fígado. Uma vez no fígado, o colesterol proveniente dos tecidos pode ser reaproveitado, participando de outras vias metabólicas, ou excretado na bile com reabsorção de cerca de dois terços do mesmo²⁶.

A amostra constante no presente estudo mostrou-se homogênea no que concerne à mensuração antropométrica, com variações relativamente pequenas em torno da média para os diferentes parâmetros avaliados. No que se refere ao perfil lipídico, notou-se considerável variação em torno da média para valores de colesterol total, LDL e triglicerídeos.

Assis et al.²⁸, em seu estudo comparando frequências de 25Hz e de 100Hz, verificaram que a estimulação elétrica realizada com 25Hz pode ser o parâmetro mais adequado quando a eletrolipólise é empregada em pessoas com a ausência de orientação alimentar exercendo maiores efeitos na mobilização dos lipídeos, considerando a variação de ácidos graxos livres, VLDL e triglicerídeos. Na presente pesquisa, não houve controle da dieta alimentar das participantes. Percebeu-se que não houve diferenças estatisticamente significativas entre os grupos A e B pré e pós-intervenções para os valores do perfil lipídico, exceto para o HDL, o qual sofreu aumento em ambos os grupos.

Zanin, Nohama e Da Lozzo²⁹, em seu estudo, utilizaram uma frequência de 10 Hz, na forma de onda trapezoidal, com intensidade de 4 miliampéres, e período de aplicação de 40 minutos, no qual foi verificado que a eletrolipólise foi eficiente na

diminuição da gordura abdominal. Contudo ocasionou um aumento significativo do nível de VLDL, confirmando a existência do processo lipolítico com aumento de ácidos graxos livres e da produção de sua principal lipoproteína de transporte, o VLDL. No presente estudo houve redução dos níveis de VLDL, embora não tenha sido estatisticamente significativa para ambos os grupos, o que mostra a ausência de processo lipolítico.

Estudo realizado por Paula, Picheth e Simões³⁰, utilizando a estimulação elétrica por eletrolipólise para diminuição da CC, os autores concluíram que houve redução do perímetro abdominal e também uma redução nos níveis de glicerol livre, porém os níveis séricos do perfil lipídico permaneceram inalterados. No que se refere ao perfil lipídico, estes dados estão de acordo com o presente estudo. Entretanto, quanto à alteração de medidas antropométricas, não observou-se alteração da CC, houve redução estatisticamente significativa apenas para os valores de PCB. Notou-se aumento de peso no grupo A, sendo que o grupo B manteve-se constante entre pré e pós-intervenção, o que levou a diferenças significativas no IMC entre grupos. Isto permite inferir que houve menor depósito de ácidos graxos nos adipócitos do grupo B em relação ao grupo A. Ainda são consideráveis os valores de percentual de massa gorda, que se mantiveram relativamente constante entre as avaliações basal e final, apenas com diferenças entre os grupos.

Em um estudo realizado por Garcia, Garcia e Borges¹⁴ com o objetivo de verificar os efeitos da eletrolipólise em um caso de correção de assimetria no contorno corporal pós-lipoaspiração, mostrou resultados positivos com redução do tecido celular subcutâneo adiposo, na região tratada. Já Rossi e Verganini³¹ em seu

artigo citam a eletrolipólise como forma de tratamento para o fibro edema gelóide, cuja formação está relacionada aos depósitos de gordura.

Achados de estudos anteriores apresentam resultados contrários aos obtidos nesta pesquisa, entretanto apresentam metodologias e emprego de protocolos diferentes dos adotados neste estudo. A determinação de um protocolo ideal para utilização da eletrolipólise é difícil, uma vez que estudos onde são determinados parâmetros recomendados para a diminuição de tecido adiposo subcutâneo com a aplicação deste método são escassos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em análise dos achados do presente estudo, concluiu-se que a utilização da onda A, isoladamente, é ineficaz para a mobilização de ácidos graxos e conseqüente diminuição do panículo adiposo abdominal, considerando que os grupos estudados permaneceram sem alteração.

Atualmente a literatura sobre diferentes formas de ondas e em equipamentos de eletrolipólise é rara. Além disso, a existente apresenta escassez de dados sobre os efeitos de cada tipo de onda. Desta forma, mais estudos estão sendo realizados para verificar os efeitos de cada tipo de onda empregados em diferentes freqüências, bem como a combinação das mesmas.

Em relação à determinação de protocolos ideais para a redução do tecido adiposo abdominal, novos estudos são necessários, os quais poderiam auxiliar na prevenção ou reversão da instalação de doenças que ocorrem em conseqüência do aumento de peso e deposição de gordura corporal e, com isso, seria possível um

grande avanço científico na área da fisioterapia dermato-funcional baseada em evidências.

REFERÊNCIAS

1. Lakka TA, Lakka HM, Salonen R, Kaplan GA, Salonen JT. Abdominal obesity is associated with accelerated progression of carotid atherosclerosis in men. *Elsevier Science Ireland Atherosclerosis*. 2001; 154(1): 497–504.
2. Lima-Silva AE, Adami F, Nakamura FY, Oliveira FR, Gevaerd MS. Metabolismo de gordura durante o exercício físico: mecanismos de regulação. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*. 2006; 8(4): 106-14.
3. GUIRRO, E; GUIRRO, R. *Fisioterapia Dermato-Funcional*. 3 ed. São Paulo: Manole, 2004.
4. Pitanga FJG, Lessa I. Indicadores antropométricos de obesidade como instrumento de triagem para risco coronariano elevado em adultos na cidade de Salvador/Bahia. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2005; 85(1): 26-31.
5. Durquia RP. Epidemiologia das pregas cutâneas tricipital e subescapular elevadas em adolescentes. *Cadernos de Saúde Pública*. 2008; 24(1): 113-21.

6. Pereira RA, Sichieri R, Marins VMR. Razão cintura/quadril como preditor de hipertensão arterial. *Cadernos de Saúde Pública*. 1999; 15(2): 333-44.
7. Navarro AM, Stedille MS, Unamuno MRL, Marchini JS. Distribuição da gordura corporal em pacientes com e sem doenças crônicas: uso da Relação Cintura-Quadril e do índice de gordura do braço. *Revista de Nutrição de Campinas*. 2001; 14(1): 37-41.
8. Lima WA, Glaner M.F. Principais fatores de risco relacionados às doenças cardiovasculares. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*. 2006; 8(1): 96-104.
9. McCardle W, Katch FI, Katch LV. *Fisiologia do Exercício: energia, nutrição e desempenho humano*. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
10. Bouchard C. *Atividade Física e Obesidade*. São Paulo: Manole, 2003.
11. Fonseca-Alaniz M.H. O tecido adiposo como centro regulador do metabolismo. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*. 2006; 50(2): 216-29.
12. Mahan KL, Escott-Stump S. *KRAUSE – Alimentos, Nutrição e Dietoterapia*. 11 ed. São Paulo: Roca, 2005.
13. Borges FS. *Dermato Funcional: modalidades terapêuticas nas disfunções estéticas*. São Paulo: Phorte, 2006.

14. Garcia PG, Garcia FG, Borges FS. O uso da eletrolipólise na correção de assimetria no contorno corporal pós-lipoaspiração: relato de caso. *Revista Fisioterapia Ser.* 2006; 1(4).
15. Azevedo CJD. Estudo comparativo dos efeitos da eletrolipólise por acupontos e da eletrolipólise por acupontos associada ao trabalho aeróbico no tratamento da adiposidade abdominal grau I em indivíduos do sexo feminino com idade entre 18 e 25 anos. *Revista Universidade Positivo Biologia e Saúde.* 2008; 1(2): 64-71.
16. II CONSENSO BRASILEIRO SOBRE DISLIPIDEMIAS: detecção, avaliação, tratamento. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia.* 1996; 67(1): 1-16.
17. Hulley SB, Cummings SR, Browner WS, Grady DG, Newman TB. *Delineando a pesquisa clínica: uma abordagem epidemiológica.* 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
18. Hochman B, Nahas FX, Oliveira Filho RS, Ferreira LM. Desenhos de pesquisa. *Acta Cirúrgica Brasileira.* 2005; 20(2) Supl 2.
19. World Health Organization (WHO). Obesity: preventing and managing the global epidemic. *Report of the WHO Consultation on Obesity.* Geneva: WHO; 1998.
20. World Health Organization (WHO). Expert Committee on Physical Status: the use and interpretation of anthropometry. *Report of the WHO Consultation on Obesity.* Geneva: WHO; 1995.

21. Frisancho AR. *Anthropometric standards for the assessment of growth and nutrition status*. The University of Michigan Press. Ann Arbor, 1990.
22. Lohman TG. *Advances in body composition assessment: current issues in exercise series*. Champaign, IL: Human Kinetics, 1992.
23. Cuppari L. *Guia de Medicina Ambulatorial e Hospitalar: guia de nutrição clínica do adulto*. 2 ed. São Paulo: Manole, 2005.
24. Sisvan. *Vigilância Alimentar e Nutricional*. Brasília, Ministério da Saúde, 2004.
25. Cardiomed. *Maltron BF-907: analisador da composição corporal*. Curitiba: Maltron International Ltd., 2000.
26. Angelis RC, Tirapegui J. *Fisiologia da Nutrição Humana: aspectos básicos, aplicados e funcionais*. 2 ed. São Paulo: Atheneu, 2007.
27. Curi R, Pompéia C, Myasaka CK, Procopio J. *Entendendo a Gordura: os ácidos graxos*. São Paulo: Manole, 2002.
28. Assis ACM, Oliveira PM, Oliveira SG, Reis ML, Borges FS. Uso da eletrolipólise com frequências de 25Hz e 100Hz na redução da gordura localizada abdominal associada ao controle de ingestão calórica. *Revista Kinesia*. 2009; 1(1): 59-60.

29. Zanin CTP, Nohama P, Da Lozzo J. Efeitos da eletrolipoforese e da iontoforese com cúrcuma no tecido adiposo. *21º Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica*, Curitiba, Paraná, Brasil. 2008; p. 263-266.

30. Paula MR, Picheth G, Simões NP. Efeitos da eletrolipoforese nas concentrações séricas do glicerol e perfil lipídico. *Fisioterapia Brasil*. 2007; p. 5-9, Supl Esp.

31. Rossi ABR, Verganini AL. Cellulite: a review. *Jornal Europeu da Academia de Dermatologia e Venereologia*. 2000; 14(1): 251–62.