

Electrolipólise mediada por TENS e Microcorrente em associação com exercício físico.

MIRIAM FARIA COUTO¹
CRISTINA ARGEL DE MELO²
CARLOS SILVA RUIZ³

¹ Aluna do 4º ano Fisioterapia, ESTSP – Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto, miriam.faria.couto@gmail.com;

² Professora Coordenadora, PhD, ACFT– Área Científica da Fisioterapia, ESTSP;

³ Coordenador Pós-Graduação em Fisioterapia Dermato-funcional, Faculdades Redentor, Brasil.

Introdução: A obesidade centrípeta parece estar associada ao aumento do risco para o desenvolvimento de hiperlipidemia, resistência à insulina, intolerância à glicose e hipertensão, entre outros. O exercício aeróbio, por si só, promove um consumo globalizado das reservas lipídicas dos adipócitos.

Objectivo: Analisar se a lipólise induzida pela corrente eléctrica, é um método coadjuvante do exercício físico, na redução de massa gorda e comparar a influência de dois protocolos de electroterapia no efeito lipolítico e no consumo das reservas lipídicas localizadas na região abdominal.

Métodos: Este estudo experimental teve uma amostra constituída por 23 indivíduos do sexo feminino com uma idade média de 21 anos, distribuídos por 3 grupos: grupo controlo (n=5), grupo experimental I, exposto a *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS) (n=9) e o grupo experimental II, exposto a Microcorrente (n=9). Os dois protocolos testados, tiveram uma duração de 30 minutos (10 minutos com frequência a 30Hz seguidos de 20 minutos a 10Hz), utilizaram-se eléctrodos transcutâneos, dispostos sobre a região abdominal. Em simultâneo, as participantes realizaram exercício aeróbio, de intensidade moderada (60% a 70% da frequência cardíaca máxima), durante 30 minutos, em tapete rolante ou bicicleta. O grupo controlo realizou apenas o protocolo de exercício físico. Para avaliação dos resultados da aplicação dos protocolos empregaram-se os seguintes instrumentos de avaliação: análises sanguíneas, fita métrica (cintura, umbigo, ponto abdominal mais proeminente e anca); balança de bioimpedância e adipómetro.

Resultados: Observou-se tendência para a diminuição da prega supra-ilíaca e abdominal ($p>0,05$). Dentro dos grupos experimentais verificou-se diminuição ($p<0,05$) de parâmetros locais (prega abdominal, circunferência da cintura, umbigo e barriga) e globais (gordura estimada pelas pregas cutâneas e índice de massa corporal).

Conclusão: Os resultados sustentam a hipótese de que a electrolipólise poderá apresentar um efeito coadjuvante ao exercício físico, na redução de massa gorda, tanto de forma localizada, como global, todavia não foi possível concluir se e qual o tipo de protocolo produz melhores resultados.

Palavras-Chave: Fisioterapia Dermato-funcional, Electrolipólise não invasiva, TENS, Microcorrente, Exercício aeróbio.

1 Introdução

A obesidade, uma epidemia quase mundial, afecta mais de 1,1 biliões pessoas com excesso de peso e 320 milhões com obesidade (Spiegelman e Enerback 2006). Em Portugal, cerca de 40% da população adulta tem excesso de peso ou obesidade e os custos das complicações associadas podem ser responsáveis por 5 a 10% dos custos em saúde (Direcção-Geral da Saúde 2004). Daí a importância de continuar a desenvolver programas e ferramentas que promovam bons hábitos de vida e que previnam e tratem a obesidade e complicações associadas. O tipo de gordura que mais parece contribuir para as complicações metabólicas associadas à obesidade, é a gordura abdominal visceral (Silva, et al. 2002).

Os adipócitos localizados na região abdominal, em especial no compartimento visceral e na camada profunda da gordura subcutânea abdominal, têm taxas metabólicas elevadas, quer de lipólise, quer de lipogénese, comparativamente à gordura subcutânea abdominal superficial e subcutânea de outras regiões do corpo, nomeadamente da metade inferior do corpo (Silva, et al. 2002). Esta característica metabólica traduz-se em níveis persistentemente elevados de ácidos gordos em circulação, o que leva ao aumento dos níveis de triglicéridos sanguíneos e por conseguinte, leva à dislipidemia, resistência à insulina/intolerância à glicose, criando condições para o desenvolvimento de *Diabetes mellitus*, hipertensão, culminando com aterosclerose (Silva, et al. 2002, Paula, Picheth e Simões 2007). Estes mecanismos, reforçam a importância do uso de exercício físico específico que promova gasto predominante de lípidos, em qualquer intervenção que vise diminuir a massa gorda. Todavia, durante a prática de exercício físico, as fontes lipídicas parecem ser globais, o que sustenta a utilidade de ferramentas que promovam o gasto de gordura localizado, uma vez que o combate à obesidade centrípeta parece acarretar maiores ganhos em saúde (Silva, et al. 2002, Attallah, Friedlander e Hoffman 2006). A acumulação de gordura no compartimento visceral e subcutâneo do tronco e abdómen (obesidade centrípeta – padrão andróide), é mais característico do sexo masculino, contudo quando ocorre no sexo feminino está associada a um risco relativo 10,3 vezes superior para desenvolver *Diabetes mellitus*, comparativamente a um padrão de distribuição de

gordura tipicamente feminino (padrão ginóide – deposição subcutânea na metade inferior do corpo) (Silva, et al. 2002). Por tal, observa-se que o aumento do rácio cintura/anca (limite máximo: ♂ 0,95 a 1,0 e ♀ 0,8), pode ser acompanhado de aumento progressivo dos níveis de glicose e insulina plasmáticas em jejum, devido à associação entre obesidade e disfunções metabólicas decorrentes da mesma (Silva, et al. 2002). Contudo, a medida da circunferência da cintura parece melhor predizer anormalidades metabólicas (limiar máximo de 100cm), o que se pode dever às implicações matemáticas de uma fracção: quando se reduz numerador e denominador, pode não haver variação significativa no rácio e neste caso haver ganhos em saúde (Silva, et al. 2002).

Devido a fenómenos bioquímicos relacionados com o aumento de ácidos gordos em circulação, é de todo pertinente que se associe o exercício físico em condições que favoreçam o gasto predominante de lípidos, a técnicas que promovam a lipólise, como é o caso dos protocolos de electroterapia testados no presente estudo.

A electroestimulação abdominal com vista à lipólise, já é um procedimento frequente em Fisioterapia Dermato-funcional, contudo ainda é um processo pouco estudado (Paula, Picheth e Simões 2007). A Fisioterapia Dermato-funcional, debruça-se especialmente sobre o sistema tegumentar, com o objectivo de restaurar a função e manter a sua integridade, e assim se distingue da estética que apenas procura os resultados visíveis (Milani, João e Farah 2006).

Portanto, este estudo teve como objectivos verificar se a lipólise induzida pela corrente eléctrica (electrolipólise), é um método coadjuvante do exercício físico, na redução de massa gorda localizada e global, analisar o impacto da eletrolipólise no perfil lipídico e comparar o efeito da eletrolipólise mediada por electroestimulação transcutânea (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation – TENS) e por Microcorrente.

2 Métodos

O presente estudo classifica-se com um estudo quase-experimental, do tipo ensaio clínico, longitudinal e controlado.

2.1 Amostra

A amostra foi constituída por voluntárias, aleatoriamente seleccionadas e distribuídas (figura 1) por três grupos: grupo controlo sujeito apenas ao protocolo de exercício aeróbio e dois grupos experimentais sujeitos a electrolipólise não invasiva via TENS ou via Microcorrente, ambos em associação simultânea com exercício aeróbio.

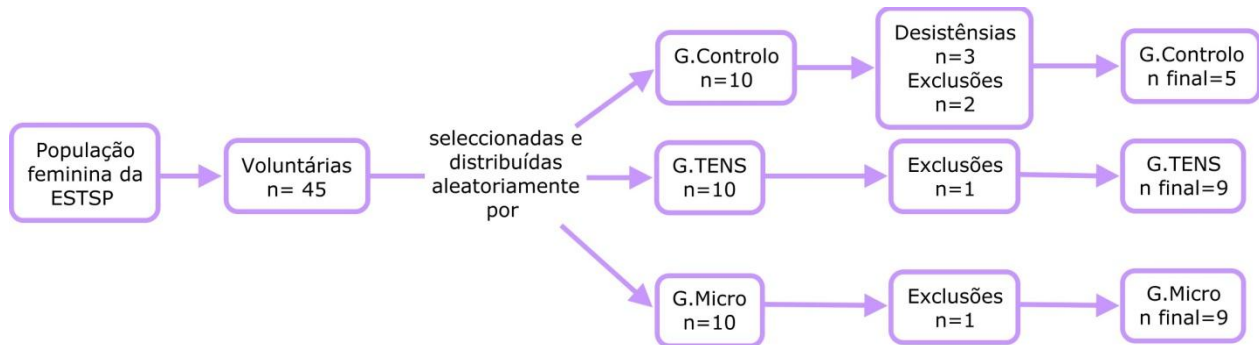


Figura 1: Diagrama do processo de selecção, distribuição e variação da amostra ao longo do estudo.

Incluíram-se pessoas do sexo feminino saudáveis, com ou sem excesso de peso, gordura localizada na região abdominal (considerada significativa para a participante, desde que a percentagem de gordura estimada pelas pregas não fosse inferior a 18%) e sedentárias (sem prática regular de exercício físico). Excluíram-se pessoas sob efeito de beta-bloqueadores ou outros fármacos que pudessem influenciar as vias metabólicas que se pensa estarem envolvidas na electrolipólise. Pessoas em uso de corticoesteróides também foram excluídas devido à possibilidade de alterações permanentes da pigmentação da pele, bem como portadores de alterações metabólicas (ex.: *Diabetes mellitus* ou alterações da função tiroideia), patologia/disfunção cardíaca, respiratória ou venosa que condicionasse a actividade física.

Antes do início do estudo, ocorreram 3 desistências dentro do grupo controlo (participantes alegaram não puder assegurar a permanência até ao final do estudo) e no decorrer do estudo houve a necessidade de excluir 4 elementos, por incompatibilidade de horários (figura 1).

2.2 Instrumentos

As frequências cardíacas alvo, foram calculadas usando a fórmula “Frequência Cardíaca Máxima (FCM)= 208 - (0.7x idade)”, obtida a partir de uma população de

adultos (18-81 anos de idade) saudáveis, não sendo esta fórmula dependente do sexo ou nível de actividade física habitual (Tanaka, Monahan e Seals 2001).

Para avaliar a percentagem de massa gorda e massa magra, foi usada a balança da marca Soehnle (<http://www.soehnle.com>), modelo FITNESS SCALE 7850, que possui dois eléctrodos (mão-mão) e tem em conta a altura, idade, género e número de horas de actividade física diária (a partir de uma hora por dia), cujos valores de fiabilidade, validade e fórmulas usadas não foram cedidos pela marca até ao momento e cuja validade da tecnologia é debatida na secção Discussão.

Na avaliação de pregas cutâneas foi usado um adipómetro analógico da marca Harpenden® (<http://www.harpenden-skinfold.com>), com a precisão de 2mm, cuja validade é debatida na secção Discussão. Foi realizado um estudo piloto para análise da fiabilidade intra-observador das medições a cinco níveis (Bicípíte, Tricípíte, Subescapular, Abdómen e Supra-ilíaco), (n=5 não amostral) tendo-se encontrado um ICC (3,2) de aproximadamente 1,00, acompanhado de um Erro Padrão da Medida (SEM) de 0,93. Por conseguinte, consideraram-se diferenças com significado clínico, aquelas que apresentavam valores superiores a 0,9 milímetros (mm).

Avaliaram-se as circunferências corporais com uma fita-métrica inelástica, com a precisão de 0,5 cm. Foi realizado ainda um estudo piloto (n=5 não amostral) para análise da fiabilidade intra-observador, com medições a 2 níveis (cintura e anca). As diferenças dos somatórios das medições apresentaram um ICC (3,2) de aproximadamente 1,00 e SEM de 0,55, pelo que se consideraram diferenças com significado clínico aquelas cuja variação fosse superior a 0,55 cm.

2.3 Procedimentos

O presente estudo decorreu entre 7/06/2010 e 9/08/2010. Foi realizado um estudo piloto, tanto do questionário de selecção de amostra (n=4 não amostral), como dos procedimentos do protocolo das sessões de intervenção (n=1 não amostral), em indivíduos do sexo feminino. No questionário, foram encontradas falhas de compreensão de português, que foram corrigidas tendo em conta as sugestões dos elementos piloto (ver anexos).

As participantes receberam 12 sessões de intervenção (em média, 2 sessões por semana). Antes de as sessões serem iniciadas e após o seu término, as participantes foram sujeitas a análises sanguíneas (12 horas de jejum) para observar possíveis variações da glicose, glicérol e perfil lipídico (colesterol, triglicérideos, HDL – lipoproteína de alta densidade –, e LDL – lipoproteína de baixa densidade). No início e no final das sessões foram avaliadas por bioimpedância respeitando todos os cuidados referenciados na literatura consultada: medição realizada no mesmo período do dia, na mesma fase do ciclo menstrual, jejum de 4 horas, suspensão de diuréticos 7 dias antes, de bebidas alcoólicas 48 horas antes, de actividades físicas extenuantes 24 antes e urinar 30 minutos antes da medição (Conterato e Vieira 2001, Kylea, Bosaeusb, et al., Bioelectrical impedance analysis—part II:utilization in clinical practice 2004, Costa 1999, Eston e Reilly 2009). Com o objectivo de observar variações de massa gorda e massa magra, as participantes foram sujeitas a medições (avaliações intercalares) de bioimpedância, a cada 2 sessões, no início das mesmas, sem respeitar o jejum.

Na primeira, sexta e última sessão procedeu-se às medições de pregas cutâneas e circunferências, em ortostatismo, para aferir possíveis variações de volume, obter indicador local (prega do Abdómen e Supra-ilíaca) e estimador de massa gorda (equação de quatro locais – Bicipite, Tricipite, Subescapular e Supra-ilíaco). Os procedimentos seguidos, relativamente às pregas cutâneas, foram os descritos no manual do adipómetro (Durnin e Womersley 1974, Eston e Reilly 2009). Para calcular a percentagem de massa gorda a partir dos valores em milímetros das pregas, foi usado o “Harpenden Skinfold Caliper Bodyfat Calculating Software Calculator” versão 1.0.0.2. A medição de circunferências realizou-se ao nível da cintura e anca, na avaliação inicial

segundo os procedimentos descritos por Eston e Reily (2009), contudo verificou-se ser necessário introduzir mais níveis de avaliação para que os resultados objectivos melhor espelhassem os resultados subjectivos. Para tal, acrescentaram-se as medições ao nível do umbigo (sobre a cicatriz umbilical, com o avaliador no plano sagital, com os olhos alinhados horizontalmente ao nível da medição) e na barriga (ponto mais proeminente do ventre, com o avaliador no plano frontal, com os olhos alinhados horizontalmente ao nível da medição). Todas as medições foram realizadas com apneia no final da expiração a volume corrente.

Foi pedido às participantes que não ingerissem alimentos ou bebidas calóricas pelo menos 2 horas antes da sessão de intervenção (Fonseca-Alaniz, et al. 2006, Horowitz, et al. 1997).

O exercício físico foi do tipo aeróbio, em cicloergómetro (marca Monark, modelo ergonomics 970) de membros inferiores ou tapete rolante (distribuído aleatoriamente de modo a que no final do estudo todas as participantes fizeram 6 sessões em cada um dos aparelhos), com a seguinte estrutura:

- [0; 5[min de tapete/bicicleta: elevar gradualmente a frequência cardíaca (FC) até ao intervalo alvo;
- [5; 25[min de tapete/bicicleta: manter um Borg de 12/13 (Fletcher, et al. 2001, Hills e Byrne 1998) e a FC entre:
 - Tapete: 66,0% a 72,3% da FCM (Achten, Venables e Jeukendrup 2003);
 - Bicicleta: 69,0% a 76,1% da FCM (Achten, Venables e Jeukendrup 2003);
- [25; 30[min de tapete/bicicleta: reduzir gradualmente a FC e número de ciclos respiratórios por minuto.

Foi ensinado a cada participante a auto-monitorizar a sua FC, com periódicas avaliações do investigador.

Relativamente à electrolipólise, esta foi aplicada na região abdominal, com 8 eléctrodos de borracha (5x5cm), com uma distância de 3 a 6 cm, até cobrir toda a região abdominal com acúmulo de gordura (ver Figura 2) (Scorza, et al. 2008, Vu'Nguyen 1995). Foram usados dois aparelhos por participante da marca *Enraf Nonius®*, modelo *Sonopuls 692®*. Os protocolos de correntes dividiam-se em duas



Figura 2: Colocação dos eléctrodos, antes de colocar as bandas de velcro sobre os mesmos.

fases (10 minutos com frequência a 30Hz seguidos de 20 minutos a 10Hz) e as características de cada corrente usada, foram as seguintes: TENS – bifásica, rectangular, simétrica, com 500 μ s de largura de pulso e 255 μ s de repouso, com intensidade que provoque uma sensação suave e confortável, abaixo do limiar de contracção (Boucher, et al. 2008, Scorza, et al. 2008); Microcorrente: bifásica, rectangular, com alternância da polaridade a cada segundo e intensidade máxima 1 mA abaixo do limiar de sensibilidade (Paula, Picheth e Simões 2007). Os valores de intensidade da electroestimulação usados variaram entre 2,2 a 6,9 mA para a TENS e 30 μ A a 1mA para a Microcorrente.

Foi pedido às participantes que mantivessem os seus hábitos alimentares e nível de actividade física extra-sessões (Paula, Picheth e Simões 2007, Scorza, et al. 2008).

2.4 Ética

Uma declaração de consentimento informado (ver anexos) foi acompanhada de uma explicação oral e escrita (ver anexos) a cada participante, que abordou os procedimentos de que seriam alvo.

Os dados recolhidos identificativos dos sujeitos não foram inseridos na base de dados e serviram apenas para emparelhar os resultados dos diferentes meios de avaliação.

Não foi possível assegurar a oportunidade das participantes do grupo controlo realizarem o mesmo número de sessões de um dos grupos experimentais, uma vez que não existia tempo para tal dentro do período lectivo.

2.5 Estatística

Para análise estatística foi usado o *software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 17.0, com um nível de significância de 5% ($p < 0,05$). O teste

estatístico usado na avaliação inter-grupos foi o Mann-Whitney e na análise intra-grupos, foram usados o Friedman e o Wilcoxon.

3 Resultados

Antes de iniciar a análise de resultados, foi testada a homogeneidade (Mann-Whitney) entre os grupos, a qual não se verificou para as seguintes variáveis: Controlo*TENS ao nível da circunferência da anca, gordura balança, gordura pregas e albumina; Controlo*Micro ao nível da gordura balança. Em todos os testes foram excluídas das variáveis em estudo os valores de *outliers* identificados.

Tabela 1. Diferenças inter-grupos, após 12 sessões*².

	Grupo Controlo			Grupo TENS			Grupo Micro			C*TENS		C*Micro	
	Mediana 0	Mediana 1	Mediana 2	Mediana 0	Mediana 1	Mediana 2	Mediana 0	Mediana 1	Mediana 2	Mann-Whitney U	Valor prova	Mann-Whitney U	Valor prova
Prega abdominal (mm)	14,8	14	13,5	15,8	14,4	14,1	15,0	12,8	12,3	12,5	NS	12,0	NS
Prega supra-iliaca (mm)	18,2	17,5	19,8	18,5	17,8	17,7	19,0	18,2	18,2	11,0	NS	16,0	NS
Circunferência cintura (cm)	69,8	68,5	67,5	74,3	73,3	71,5	74,8	74,0	72,3	12,0	NS	21,0	NS
Circunferência anca (cm)	97,3	98,0	98,3	103,1	102,0	102,3	102,3	102,1	99,8	10,0	NS	15,0	NS
Circunferência umbigo * ¹ (cm)	-	78,5	76,0	-	86,0	84,3	-	85,8	82,8	17,0	NS	10,0	NS
Circunferência barriga * ¹ (cm)	-	84,5	76,0	-	90,1	87,3	-	93,8	89,8	17,0	NS	17,0	NS
Rácio cintura/anca	0,717	0,708	0,705	0,738	0,735	0,718	0,734	0,723	0,724	9,0	NS	0,0	0,008
Gordura pregas (Kg)	16,2	-	16,1	20,3	-	19,8	21,0	-	19,4	4,0	0,024	11,0	NS
Músculo balança (Kg)	23,7	-	23,8	25,7	-	26,7	25,7	-	25,2	8,0	NS	13,0	NS
IMC (Kg/m ²)	21,5	-	21,4	23,4	-	23,1	23,7	-	23,4	2,5	0,010	5,0	0,034
Glicose (mg/dl)	91,7	-	83,6	90,9	-	82,6	90,5	-	76,7	19,0	NS	12,0	NS
Albumina (g/dl)	4,7	-	4,8	4,4	-	4,5	4,6	-	4,7	2,0	,012	7,5	NS
Proteínas totais (g/dl)	7,0	-	7,0	7,1	-	7,0	6,9	-	7,0	16,5	NS	15,0	NS
Creatinina (mg/dl)	0,87	-	0,95	0,84	-	0,88	0,89	-	0,96	11,5	NS	10,0	NS
Glicerol (mmol/l)	0,04	-	0,02	0,03	-	0,02	0,03	-	0,02	10,5	NS	7,5	NS
Colesterol (mg/dl)	201,5	-	181,3	172,1	-	162,5	184,7	-	186,6	10,0	NS	16,0	NS
HDL (mg/dl)	63,8	-	56,9	64,3	-	57,2	49,7	-	51,0	13,0	NS	8,0	NS
LDL (mg/dl)	95,4	-	93,4	68,0	-	79,8	108,8	-	105,2	14,0	NS	19,0	NS
Triglicédeos (mg/dl)	59,4	-	52,1	83,6	-	85,3	102,7	-	91,1	4,0	0,015	4,0	0,006

Legenda: NS – não significativo; HDL – lipoproteína de alta densidade; IMC – índice de massa corporal; LDL – lipoproteína de baixa densidade; *¹ Introduzidas à 6ª sessão; *² Teste de Mann-Whitney.

Dentro da caracterização dos grupos, é de acrescentar que 40% e 78% das participantes dos grupos controlo experimentais respectivamente, usavam contraceptivos hormonais.

Os valores de albumina e proteínas totais, dentro dos intervalos de normalidade considerados pelos fabricantes dos reagentes (ver anexos), apontam para um estado nutricional adequado e estável. Os valores de creatinina e glicose, dentro da normalidade, sugerem a ausência de alteração renal ou *Diabetes mellitus*, respectivamente.

Decorrente da análise da tabela 1, encontraram-se valores significativamente maiores no IMC e triglicérideos nos grupos experimentais e rácio cintura/anca no grupo de Microcorrente. Todavia, ao observar o comportamento destas variáveis ao longo do estudo, verifica-se que todas diminuíram (com excepção dos triglicérideos no grupo de TENS), contudo a diminuição nos grupos experimentais não terá sido tão acentuada que permitisse compensar as diferenças (não significativas) já existentes no início, comparativamente ao grupo controlo, que apresenta valores menores para a generalidade de variáveis.

Aliás, para o IMC verifica-se que este nos grupos experimentais está significativamente menor no final do estudo (ver tabela 2).

Continuando a analisar o comportamento das variáveis, chama-se a atenção para os valores das pregas abdominal, no grupo da microcorrente e supra-iliaca em ambos os grupos experimentais, que no final do estudo atingiram valores em média mais baixos do que os valores observados no grupo controlo.

Tal observação apoia a hipótese do efeito localizado promovido pela electrolipólise, contudo é possível que devido ao reduzido número de elementos, não se verificaram reduções significativas. No que concerne à análise intra-grupo, é de referir a diminuição significativa da barriga dos grupos experimentais no final do estudo, apoia a hipótese do efeito localizado da electrolipólise.

Noutra perspectiva, observaram-se diminuições inter-grupo, em média superiores às verificadas no grupo controlo, para as variáveis circunferência da cintura, circunferência

da anca, rácio cintura/anca, IMC, em ambos os grupos experimentais e circunferência do umbigo e gordura estimada pelas pregas cutâneas no grupo da microcorrente.

Tabela 2: Diferenças intra-grupo, após 12 sessões ^{*2,3}.

	Grupo TENS					Grupo Micro					Grupo Controlo				
	Mediana 0	Mediana 1	Mediana 2	z^{*2} / X^{2*3}	Valor prova	Mediana 0	Mediana 1	Mediana 2	z^{*2} / X^{2*3}	Valor prova	Mediana 0	Mediana 1	Mediana 2	z^{*2} / X^{2*3}	Valor prova
Prega abdominal (mm)	15,8	14,4	14,1	5,56	NS	15,0	12,8	12,3	9,56	0,006	14,8	14	13,5	0,50	NS
Prega supra-iliaca (mm)	18,5	17,8	17,7	0,33	NS	19,0	18,2	18,2	4,75	NS	18,2	17,5	19,8	2,8	NS
Circunferência cintura (cm)	74,3	73,3	71,5	7,00	0,029	74,8	74,0	72,3	9,24	0,005	69,8	68,5	67,5	8,44	0,012
Circunferência anca (cm)	103,1	102,0	102,3	6,74	0,036	102,3	102,1	99,8	4,67	NS	97,3	98,0	98,3	0,18	NS
Circunferência umbigo ^{*1} (cm)	-	86,0	84,3	-2,52	0,004	-	85,8	82,8	-2,02	0,031	-	78,5	76,0	-2,02	0,031
Circunferência barriga ^{*1} (cm)	-	90,1	87,3	-2,53	0,004	-	93,8	89,8	-2,37	0,008	-	84,5	76,0	-1,75	NS
Rácio cintura/anca	0,738	0,735	0,718	6,22	0,048	0,734	0,723	0,724	6,00	NS	0,717	0,708	0,705	6,00	0,028
Gordura pregas (Kg)	20,3	-	19,8	-2,24	0,012	21,0	-	19,4	-2,67	0,002	16,2	-	16,1	-1,46	NS
Gordura balança (Kg)	15,7	-	13,6	-2,37	0,008	15,2	-	14,0	-0,11	NS	13,3	-	11,6	-1,83	NS
Músculo balança (Kg)	25,7	-	26,7	-1,13	NS	25,7	-	25,2	-1,01	NS	23,7	-	23,8	-1,07	NS
IMC (Kg/m ²)	23,4	-	23,1	-2,18	0,016	23,7	-	23,4	-1,96	0,031	21,5	-	21,4	-0,74	NS
Glicose (mg/dl)	90,9	-	82,6	-2,67	0,002	90,5	-	76,7	-2,67	0,002	91,7	-	83,6	-2,02	0,031
Albumina (g/dl)	4,4	-	4,5	-0,85	NS	4,6	-	4,7	-0,85	NS	4,7	-	4,8	-1,07	NS
Proteínas totais (g/dl)	7,1	-	7,0	-1,24	NS	6,9	-	7,0	-0,47	NS	7,0	-	7,0	-0,41	NS
Creatinina (mg/dl)	0,84	-	0,88	-2,67	0,002	0,89	-	0,96	-1,54	NS	0,87	-	0,95	-1,60	NS
Glicerol (mmol/l)	0,03	-	0,02	-1,73	NS	0,03	-	0,02	-0,60	NS	0,04	-	0,02	-0,45	NS
Colesterol (mg/dl)	172,1	-	162,5	-0,17	NS	184,7	-	186,6	-0,42	NS	201,5	-	181,3	-1,75	NS
HDL (mg/dl)	64,3	-	57,2	-1,36	NS	49,7	-	51,0	-0,30	NS	63,8	-	56,9	-1,60	NS
LDL (mg/dl)	68,0	-	79,8	-0,28	NS	108,8	-	105,2	-1,48	NS	95,4	-	93,4	-0,94	NS
Triglicéridos (mg/dl)	83,6	-	85,3	0,00	NS	102,7	-	91,1	-0,77	NS	59,4	-	52,1	-1,46	NS

Legenda: NS – não significativo; HDL – lipoproteína de alta densidade; IMC – índice de massa corporal; LDL – lipoproteína de baixa densidade; ^{*1} Introduzidas à 6ª sessão; ^{*2} Teste de Wilcoxon (2 medições) e de ^{*3} Friedman (3 medições).

Tais tendências continuam a sugerir um efeito localizado da electrolipólise, e surgem ainda indicadores de gordura global a diminuir (IMC, circunferência da anca e gordura estimada pelas pregas cutâneas). Os indicadores globais da gordura estimada pelas pregas cutâneas e IMC (sem variações da massa magra tanto na análise inter-grupo,

como na intra-grupo), reduziram significativamente ao longo do estudo, nos grupos experimentais, o que não se verificou no grupo controlo, dados que apoiam desta vez, a hipótese de redução de massa gorda global, com a electrolipólise.

Ainda sobre a análise da composição corporal dos grupos, as médias das avaliações intercalares, ainda que não representem valores reais uma vez que estas avaliações de bioimpedância não respeitaram os cuidados enumerados na literatura, permitem observar o comportamento das variações da percentagem de massa gorda e muscular, demonstradas na figura 3.

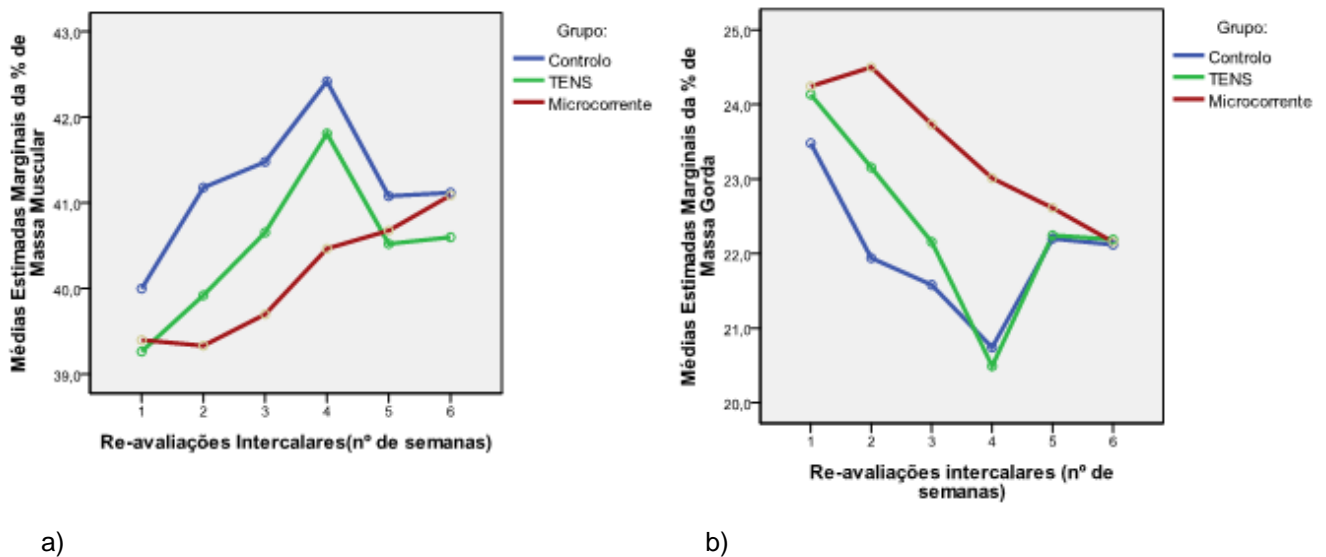


Figura 3: Variação da percentagem de músculo ^a e gordura ^b, com medições a cada duas sessões.

Observou-se que para o grupo controlo e TENS existe um pico máximo de percentagem de massa muscular e mínimo de percentagem de massa gorda na 4ª reavaliação (na 8ª sessão), que é explicado pela coincidência com o início da época de exames.

4 Discussão

Estudos comparativos entre diferentes métodos de estimativa de percentagem de gordura corporal, referem que tanto a bioimpedância como as fórmulas antropométricas sobre estimam a percentagem de gordura corporal comparativamente à análise com *Dual Energy X-ray Absortimetry* (DEXA). Contudo, o método que apresenta maior correlação com a DEXA, é o baseado em fórmulas de adipometria ($r=0,93$), enquanto a

bioimpedância apresenta uma correlação inferior ($r = 0.88-0.89$) (Lintsi, Kaarma e Kull 2004). As fórmulas usadas na bioimpedância devem ser mais exploradas a fim de melhor distinguir água intra-celular, da água extracelular (a última afecta a análise da primeira, o que se verificou durante este estudo, com as variações de suor superficial e temperatura corporal) e aumentar o número de parâmetros em conta como patologias específicas e diferenças raciais (Kylea, Bosaeusb, et al., Bioelectrical impedance analysis—part I: review of principles and methods 2004, Kylea, Bosaeusb, et al., Bioelectrical impedance analysis—part II:utilization in clinical practice 2004). Por este facto, consideram-se mais representativas variações de massa gorda estimada pelas pregas cutâneas.

Neste estudo observaram-se nos grupos experimentais em relação ao grupo controlo, tendência para diminuição da massa gorda estimada pelas pregas cutâneas, circunferência da anca e do IMC com mínima variação da massa magra, o que apoia um efeito coadjuvante da electrolipólise na redução de massa gorda global, não observado noutros estudos (Paula, Picheth e Simões 2007, Scorza, et al. 2008). As tendências apresentadas pelos grupos experimentais comparativamente ao grupo controlo, para diminuição das pregas abdominal e supra-ilíaca, circunferências da cintura e do umbigo, para além do rácio cintura/anca, apoiam a hipótese do efeito localizado proporcionado por esta, também encontrado em outros estudos (Paula, Picheth e Simões 2007, Azevedo, et al. 2008).

As tendências apresentadas pelos grupos experimentais comparativamente ao grupo controlo, para diminuição das pregas abdominal e supra-ilíaca, circunferências da cintura e do umbigo, para além do rácio cintura/anca, apoiam a hipótese do efeito localizado proporcionado por esta, também encontrado em outros estudos (Paula, Picheth, & Simões, 2007).

Não foi possível esclarecer se existe maior eficácia por parte de uma das correntes, uma vez que não houve uma corrente que apresentasse resultados consistentemente melhores em relação à outra, o que se pode dever ao reduzido número de participantes. É ainda plausível, que devido à amostra possuir médias de IMC, perímetro da cintura e

rácio Cintura/anca dentro dos valores normais, tenha existido um Efeito de Chão, que se repercute em menores oscilações das variáveis em teste.

Por outro lado, não foram encontradas diferenças inter-grupos na reavaliação de pregas cutâneas e circunferências, provavelmente devido aos picos de percentagem de massa gorda e muscular terem ocorrido após a avaliação intercalar (à 6ª sessão/ 3ª semana). Em consequência, infere-se que no final do estudo as participantes já tinham perdido parte dos efeitos adquiridos durante o mesmo. Uma observação interessante foi o comportamento dos gráficos dos diferentes grupos, que levanta a hipótese de que a Microcorrente seja pouco influenciada pela actividade física nos indivíduos desta amostra.

Uma possível via de acção da electrolipólise será a estimulação do sistema nervoso simpático (SNS), que através dos beta-receptores estimulados pelas catecolaminas, promoverá a libertação de glicerol e ácidos gordos livres na circulação sistémica. Os últimos são captados pelos músculos ou fígado para formação de adenosina tri-fosfato (ATP), corpos cetónicos ou originarem novamente triglicerídeos (Scorza, Figueiredo, Liao, & Borges, 2008; Yen & Farese, 2006; Brasaemle, 2010). Os ácidos gordos captados pelo tecido adiposo são armazenados sobre a forma de triglicerídeos, enquanto o glicerol libertado que não pode voltar a ser captado pelos adipócitos, é captado no fígado (Scorza, Figueiredo, Liao, & Borges, 2008; Paula, Picheth, & Simões, 2007). Portanto, um dos principais marcadores bioquímicos da degradação de triglicerídeos armazenados nos adipócitos é o glicerol que no presente estudo não apresentou diferenças ou tendências entre grupos, ao contrário de outro estudo (Paula, Picheth, & Simões, 2007).

O mecanismo fisiológico acima descrito, poderá explicar a razão do aumento de triglicerídeos no presente estudo. Tendo em conta os diferentes destinos possíveis dos ácidos gordos, tais resultados poderiam indicar que a quantidade de exercício ministrada nos grupos experimentais não foi suficiente para a quantidade de ácidos gordos e glicerol que estavam a ser libertados pela corrente e assim sintetizarem-se mais triglicerídeos hépáticos com o excedente de ácidos gordos libertados e/ou ainda, os ácidos gordos serem novamente armazenados em adipócitos. Por outro lado,

existem referências ao efeito prolongado da corrente (até 45 dias), o que em indivíduos sedentários, como o caso da população em estudo, poderia acentuar ainda mais o fenómeno de excesso de ácidos gordos libertados (Garcia, Garcia, & Borges, 2006). Sugere-se que em futuras investigações, a prática de electrolipólise ocorra sempre associada à prática de exercício físico regular (mais do que duas vezes por semana), se possível ao aumento da actividade física diária, para potenciar o gasto mais contínuo de ácidos gordos, com uma duração entre 30 a 90 minutos (Saris, et al. 2003). Nos estudos encontrados sobre a electrolipólise, dois estudos associaram a prática de exercício físico, após aplicar o protocolo de electroterapia (Garcia, Garcia e Borges 2006, Paula, Picheth e Simões 2007, Scorza, et al. 2008, Azevedo, et al. 2008).

Apesar de a fonte de lípidos, durante o exercício físico ser global, alguns autores levantam a hipótese de que em indivíduos com obesidade mórbida, a perda de peso numa fase inicial, se deva predominantemente à estimulação do SNS, que parece actuar principalmente ao nível da gordura visceral. Sabe-se ainda que, uma elevação da sensibilidade lipolítica em resposta às catecolaminas, pode provocar um aumento da libertação de ácidos gordos na circulação sanguínea da veia porta, com prejuízo no metabolismo da glicose, lipoproteínas e insulina (Silva, Guedes, Barbosa, Oliveira, & Guedes, 2002; Tentolouris, Liatis, & Katsilambros, 2006). Em contra-ponto, o exercício físico regular parece conseguir diminuir e prevenir a lipogénese no compartimento visceral, mesmo que se mantenham altos níveis de ingestão calórica e massa gorda total (Silva, Guedes, Barbosa, Oliveira, & Guedes, 2002). Posto isto, sugere-se alguma precaução no uso de electrolipólise em indivíduos obesos, que por si mesmos podem ter a taxa de lipólise elevada, característica da gordura visceral e que muitas vezes terão a prática de exercício físico condicionada por limitações cardiovasculares e articulares.

Poderia pôr-se em causa se o aumento da lipólise proporcionaria aumento da taxa de oxidação de ácidos gordos. Sabendo que a ingestão de hidratos de carbono tem um efeito inibidor da lipólise que pode durar até 4h, Horowitz et al. (1997), verificou que mesmo com ligeira ingestão de hidratos de carbono, durante o exercício físico, se a

taxa de lipólise for aumentada, a taxa de oxidação de ácidos gordos pode elevar-se em cerca de 30% (Horowitz, Mora-Rodriguez, Byerley, & Coyle, 1997).

A estimulação via SNS não será a única via a promover lipólise, uma vez que esta não explica os resultados obtidos por Boucher et al. (2008), que usou uma suspensão de células adiposas humanas (Fonseca-Alaniz, Takada, Alonso-Vale, & Lima, 2006). Ainda esse autor, refere que a via dos receptores beta-adrenérgicos poderá estar dessensibilizada em pessoas obesas e este provou que a corrente provoca lipólise mesmo em células com essa via dessensibilizada (Boucher, Savard, Portmann, & Hamida, 2008). Pelo que serão necessários mais estudos a fim de identificar todas as vias estimuladas pela electrolipólise, com o objectivo de melhor potenciar esta técnica, sem prejuízo para a saúde.

Os parâmetros de corrente usados, são muitas vezes apresentados, sem justificação e base fisiológica dos mesmos. Isto poderá dever-se ao facto de não existirem muitos estudos sobre a variação dos efeitos fisiológicos, decorrente da variação dos parâmetros da corrente. Os valores dos parâmetros usados foram baseados na experiência empírica clínica de um *expert* na área e estão de acordo com os valores encontrados na literatura (Boucher, et al. 2008, Garcia, Garcia e Borges 2006, Paula, Picheth e Simões 2007, Scorza, et al. 2008).

Os valores de intensidade usados neste estudo, não vão de encontro às intensidades máximas citadas em algumas fontes, uma vez que Boucher et al. (2008) chama à atenção para os parâmetros da corrente a fim de não inviabilizar a função da célula (Garcia, Garcia, & Borges, 2006). Os valores a que Boucher et al. (2008) chegou para intensidade da corrente (2 a 6 mA com uma corrente com tempo de fase igual ao tempo de repouso = 500ms; 1Hz), ainda que verificados ao nível celular e portanto não têm em conta taxas de absorção dos diferentes tecidos, contrastam com as intensidades máximas de 40mA citadas em algumas fontes (Garcia, Garcia, & Borges, 2006). Esta discrepância de valores pode residir no objectivo com que se usa a corrente: favorecer vias metabólicas fisiológicas responsáveis pela lipólise mantendo as funções celulares, ou produzir a destruição celular (Boucher, Savard, Portmann, & Hamida, 2008; Scorza, Figueiredo, Liao, & Borges, 2008).

Outra limitação do estudo para além do tamanho da amostra, relaciona-se com o facto de não ter sido controlada a alimentação, não só em termos de quantidade, como a qualidade e intervalos de ingestão, uma vez que é um factor com grande influência sobre o metabolismo das gorduras (Horowitz, Mora-Rodriguez, Byerley, & Coyle, 1997). É ainda aconselhado em futuros estudos um registo fotográfico, para melhor objectivar e espelhar os resultados obtidos.

5 Conclusão

As tendências verificadas neste estudo, sugerem um efeito coadjuvante da electrolipólise ao exercício físico, não só na redução de massa gorda local (diminuição da prega abdominal e supra-ilíaca, circunferência da cintura, umbigo e barriga) já descrita por outros estudos, mas também da global (tendências para diminuição gordura estimada pelas pregas e IMC sem variação da massa magra) . É cada vez mais importante a produção de evidência na área da Dermato Funcional de forma a reforçar o papel do Fisioterapeuta nesta temática.

Em relação ao perfil lipídico, destaca-se o aumento de triglicérideos, que poderá estar relacionado com quantidade insuficiente de exercício físico pelo que se sugere que tal relação seja explorada em investigações futuras.

Agradecimentos: Às participantes que permitiram possível a realização deste trabalho.

6 Referências Bibliográficas

Achten, Juul, Michelle Venables, e Asker Jeukendrup. "Fat Oxidation Rates Are Higher During Running Compared With Cycling Over." *Metabolism*, 06 de 2003: 747-752.

Attallaha, Hamdee, Anne Friedlander, e Andrew Hoffman. "Visceral obesity, impaired glucose tolerance, metabolic syndrome, and growth hormone therapy." *Growth Hormone & IGF Research*, Julho de 2006: 62-67 .

Azevedo, Carla Jucéle Dias, Érica Cristina Zanin, Thaís Meyer Tolentino, Christina Cruz Cepeda, e Viviana Lucci Busnardo. "Estudo Comparativo dos Efeitos da Eletrolipólise por Acupontos e da Eletrolipólise por Acupontos Associados ao Trabalho Aeróbico no Tratamento da Adiposidade Abdominal Grau I em Indivíduos do Sexo Feminino com Idade Entre 18 e 25 Anos." *Revista do Núcleo de Ciências Biológicas e da Saúde*, Maio/Agosto de 2008: 64-71.

Boucher, Jean, Roland Savard, Michael Portmann, e Zied Hamida. *Methods of Increasing Lipolysis*. Estados Unidos da América Patente US20080145906A1. 19 de Junho de 2008.

Brasaemle, Dawn. "Lipolysis Control: The Plot Thickens." *Cell Metabolism*, Março de 2010: 173-174.

Conterato, Elisabete, e Eilamaria Vieira. "Composição corporal em universitários utilizando dobras cutâneas e bioimpedância elétrica: um método comparativo." *Disciplinarum Scientia*, 2001: 125-137.

Costa, Roberto. "Qual a melhor técnica de avaliação da composição corporal?" *Revista Nutrição em Pauta*, Julho/Agosto de 1999: 31-35.

Direcção-Geral da Saúde. *Estatísticas de saúde*. 7 de Junho de 2004. <http://www.dgs.pt/> (acedido em 15 de Agosto de 2010).

Durnin, J, e J Womersley. "Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years." *British Journal of Nutrition*, 1974: 77-97.

Eston, Roger, e Thomas Reilly. *Kinanthropometry and Exercise Physiology Laboratory Manual: Tests, procedures and data*. 3ª. Vol. 1. Oxfordhire: Routledge, 2009.

Fletcher, Gerald, et al. "Exercise Standards for Testing and Training: A Statement for Healthcare Professionals From the American Heart Association." *Circulation* , 2001: 1694-1740.

Fonseca-Alaniz, Miriam, Julie Takada, Maria Isabel Alonso-Vale, e Fábio Bessa Lima. "O Tecido Adiposo Como Centro Regulador." *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, Abril de 2006: 216-229.

Garcia, Paula Gasparini, Fernanda Gasparini Garcia, e Fábio dos Santos Borges. "O uso da eletrolipólise na correção de assimetria no contorno corporal pós-lipoaspiração: Relato de caso." *Revista Fisioterapia Ser*, Outubro-Dezembro de 2006.

Heyward, Vivian, e Dale Wagner. *Applied body composition assessment*. Champaign: Human Kinetics, 2004.

Hills, Andrew, e Nuala Byrne. "Exercise prescription for weight management." *Proceedings of the Nutrition Society*, 1998: 93-103.

Horowitz, Jeffrey, Ricardo Mora-Rodriguez, Lauri Byerley, e Edward Coyle. "Lipolytic suppression following carbohydrate ingestion limits fat oxidation during exercise." *American Journal of Physiology - Endocrinology and Metabolism*, 1997: 768-775.

Kylea, Ursula, et al. "Bioelectrical impedance analysis—part I: review of principles and methods." *Clinical Nutrition*, 10 de 2004: 1226-1243 .

—. "Bioelectrical impedance analysis—part II:utilization in clinical practice." *Clinical Nutrition*, 2004: 1430–1453.

Lintsi, Mart, Helje Kaarma, e Ingrid Kull. "Comparison of hand-to-hand bioimpedance and anthropometry equations versus dual-energy X-ray absorptiometry for the assessment of body fat percentage in 17–18-year-old conscripts." *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 22 de 03 de 2004: 85 - 90.

Milani, Giovana Barbosa, Sílvia Amado João, e Estela Adriana Farah. "Fundamentos da Fisioterapia dermatofuncional: revisão de literatura." *Fisioterapia e Pesquisa*, 2006: 37-43.

Paula, Mariana Ribeiro de, Geraldo Picheth, e Naudimar Di Pietro Simões. "Efeitos de electrolipogorese nas concentrações séricas do glicerol e do perfil lipídico." *I Encontro Internacional de Fisioterapia Dermatofuncional*. Belo Horizonte, 2007. 5-9.

Saris, W. H. M., et al. "How much physical activity is enough to prevent unhealthy weight gain? Outcome of the IASO 1st Stock Conference and consensus statement." *Obesity Reviews*, Maio de 2003: 101-114.

Scorza, Flávia, Milenna Figueiredo, Claudia Liao, e Fábio Borges. "Estudo comparativo dos efeitos da eletrolipólise com uso de TENS modo Burst e modo Normal no tratamento de adiposidade localizada

abdominal.” *Ensaio e Ciências: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, 12 de Dezembro de 2008: 49-62.

Silva, José Luciano, Dartagnan Pinto Guedes, Décio Sabattini Barbosa, Jair Aparecido de Oliveira, e Joana Pinto Guedes. “Obesidade centrípta e disfunções metabólicas:patogenia,mensuração e papel profilático do exercício físico.” *Semina:Ciências Biológicas e da Saúde*, 01 de 2002: 49-65.

Spiegelman, Bruce, e Sven Enerback. “The Adipocyte: A Multifunctional Cell.” *Cell Metabolism*, Dezembro de 2006: 425–427.

Tanaka, Hirofumi, Kevin Monahan, e Douglas Seals. “Age-predicted maximal heart rate revisited.” *Journal of the American College of Cardiology*, 2001: 153-156.

Tentolouris, N, S Liatis, e N Katsilambros. “Sympathetic System Activity in Obesity and Metabolic Syndrome.” *Annals of the New York Academy of Sciences*, Novembro de 2006: 129-152.

Vu'Nguyen, Dung. Method of direct electrical myostimulation using acupuncture needles. United States Patente 5,424,752. 20 de Jun de 1995.

Yen, Chi-Liang Eric, e Robert Farese. “Fat breakdown: A function for CGI-58 (ABHD5) provides a new piece of the puzzle.” *Cell Metabolism*, Maio de 2006: 305-307.

Índice de Anexos

1. Questionário selecção da amostra.
2. Declaração de consentimento informado.
3. Explicação escrita do estudo.
4. Valores de referência.

1. Questionário selecção da amostra.

**QUESTIONÁRIO PARA CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA:
EFEITO COMPARATIVO DE ELECTROLIPÓLISE MEDIADA POR TENS E
MICROCORRENTE EM ASSOCIAÇÃO COM EXERCÍCIO FÍSICO.**

Este questionário foi elaborado pela aluna Miriam Couto do 4ºano de Fisioterapia, no âmbito da área de Projecto em Fisioterapia, com o objectivo de seleccionar e caracterizar a amostra em estudo.

Este questionário é constituído predominantemente por questões de resposta fechada, em que deve seleccionar com uma cruz (x) a sua resposta, e perguntas abertas às quais deve responder de forma directa.

Os elementos identificativos apenas servem para emparelhamento de dados futuros, sendo que se garante a sua confidencialidade, por isso pede-se que responda a todas as perguntas com sinceridade.

A participação no estudo pressupõem a existência de gordura localizada na região abdominal e ser do sexo feminino.

1. **Nome:**

2. **Idade (anos):**

3. **Raça:**

4. **Contactos:**

5. **Pratica algum tipo de actividade física ou desportiva regularmente?**

Sim Não

Estado geral de saúde

6. **Assinale com uma cruz (X) e especifique qual, se estiver a tomar algum tipo de medicação dos abaixo listados:**

Tipo de fármaco	Se sim, qual?
Contraceptivos hormonais	
Insulina ou Anti-diabéticos orais	
Corticoesteróides	
Beta-bloqueadores	

6.1. Outros: _____

7. Assinale com uma cruz (X), se tem alguma das seguintes alterações, e especifique qual:

Alterações	Sim
Alterações Metabólicas Ex: Diabetes, Hipercolesterolemia, Hipertrigliceridemia, Alterações da tiróide, ...	
Alterações Cardiovasculares Ex: Hipertensão, “Sopro”, Alterações vasculares, ...	
Alterações Respiratórias Ex: Sinusite, Asma, Bronquite ...	

7.1. Outras alterações/patologias que apresente?

8. Já alguma vez esteve grávida? Sim Não

8.1. Se sim, quantas vezes? _____

9. Perante situações de *stress*, há libertação de uma hormona que diminui um dos efeitos em estudo, por isso, assinale com uma cruz (X) qual a hipótese que melhor descreve o que sente em situações que envolvam agulhas:

“Indiferente”	“É desconfortável, mas pacífico”	“É desconfortável”	“Não gosto nada, ficando algo nervosa”	“Fico muito nervosa, tensa e a suar”

Obrigada pelo seu tempo!

2. Declaração de consentimento informado

DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO

Considerando a “Declaração de Helsínquia” da Associação Médica Mundial.
(Helsínquia 1964; Tóquio 1975; Veneza 1983; Hong Kong 1989; Somerset West 1996 e Edimburgo 2000).

Estudo comparativo de electrolipólise mediada por TENS e Microcorrente em associação com exercício físico.

Eu, abaixo-assinado, (nome completo) _____

_____, declaro que compreendi toda a explicação que me foi fornecida, por escrito e verbalmente, acerca da investigação que se pretende realizar, para a qual é pedida a minha participação. Foi-me dada a oportunidade de fazer as perguntas que julguei necessárias, e para todas obtive resposta satisfatória.

Tomei conhecimento de que, de acordo com as recomendações da Declaração de Helsínquia, a explicação que me foi prestada versou os objectivos, os métodos, os benefícios previstos, os riscos potenciais e o eventual desconforto. Além disso, foi-me afirmado que tenho o direito de recusar a todo o momento a minha participação no projecto.

Foi-me dado todo o tempo de que necessitei para reflectir sobre a proposta de participação. Nestas circunstâncias, decido livremente aceitar participar neste projecto de investigação, tal como me foi apresentado pela investigadora.

Data: ___/___/ 2010

Assinatura do Inquirido:

Assinatura do Investigador responsável:

(Susana Miriam Vitorino Faria Couto)

3. Explicação escrita do estudo.

Estudo comparativo de electrolipólise mediada por TENS e Microcorrente em associação com exercício físico.

Com este estudo pretende-se comparar o efeito de dois tipos de corrente que estimulam a lipólise (saída de ácidos gordos e glicerol das células que acumulam a gordura, para a corrente sanguínea). Para que essa energia seja usada é necessário aumentar a necessidade metabólica e por isso o uso das correntes está associada ao exercício físico.

Para ser candidata ao estudo, deve preencher os seguintes critérios: sexo feminino, sedentária, saudável, com gordura localizada na região abdominal.

As participantes irão ser distribuídas ao acaso por três grupos: dois com o uso de corrente (electrolipólise) e um só com o exercício físico. As sessões de intervenção são de aproximadamente 1h, duas vezes por semana ao longo de 6 semanas (terminam a 16 de Julho). As correntes serão aplicadas por meio de eléctrodos não invasivos.

Os métodos de avaliação incluem análises sanguíneas (realizadas pelo departamento de Análises Clínicas da ESTSP), avaliação da composição corporal através de balança de bioimpedância (se tiver alguns dispositivo electrónico ou metálico no seu corpo deverá comunicar à investigadora), e avaliação de gordura localizada através da medição de pregas cutâneas (adipometria). Estes métodos serão aplicados no início e final do estudo.

Devido aos métodos de avaliação é necessário que se tenham os seguintes cuidados:

- Análises clínicas e bioimpedância:
 - Serão realizadas de manhã entre as 8 e as 10h, com jejum de 12 horas Data primeira recolha: de **7 a 9/Junho**; Data segunda recolha: de **19 a 21/Julho**.
 - Não utilizar medicamentos diuréticos nos 7 dias que antecedem o teste;
 - Não ingerir bebidas alcoólicas nas 48 horas anteriores ao teste;
 - Não realizar actividades físicas extenuantes nas 24 horas anteriores ao teste;
 - Urinar pelo menos 30 minutos antes do teste;
 - É necessário saber quantos dias passaram entre o primeiro dia da última menstruação e o dia do teste.
 - A última medição com a bioimpedância será realizada nas mesmas condições da avaliação inicial, porém no mesmo momento do ciclo menstrual para cada participante, imediatamente após o término das sessões.

- Adipometria:
 - Será realizada no **início da primeira e última sessão de tratamento**, pelo que se pede que antes das mesmas não se realize actividade física;
 - Para esta avaliação é necessário trazer biquíni.
- Electrolipólise:
 - Manter-se em **jejum pelo menos nas 2 horas que antecedem a intervenção** (conta a partir do momento em que termina a última refeição, a partir da qual apenas poderá beber água) – é necessário para todas a sessões.
 - Deverá levar sempre para as sessões de intervenção pelo menos uma t-shirt suplente e roupa e calçado adequado à prática de actividade física.

Ao longo de todo o período da investigação devem procurar **manter os hábitos alimentares e de actividade física (extra investigação)**.

Para esclarecer dúvidas ou obter mais informações, não hesite em contactar-me:

Miriam Couto

trinytti@gmail.com

917010496

4. Valores de referência

Parâmetros	Valores de referência - interpretação
IMC (Eston e Reilly 2009).	<18.5 Underweight, thin 18.5–24.9 Healthy weight, healthy 25.0–29.9 Grade 1 obesity, overweight 30.0–39.9 Grade 2 obesity, obesity >40.0 Grade 3 obesity, morbid obesity
Análises clínicas	
albumina	3,5 a 5,2 g/dl
proteínas totais	6,6 a 8,7 g/dl
creatinina	0,6 a 1,1 mg/dl
glicose	74 a 106 mg/dl
glicerol	0,00 a 0,19 mmol/l
triglicerídeos	<200 mg/dl
colesterol	<200 mg/dl 200 a 239 mg/dl – colesterol elevado >240 mg/dl - hipercolestolemia
HDL	30 a 70 mg/dl - mulheres 30 a 85 mg/dl - homens
LDL	<100 mg/dl