

UNIVERSIDADE LUSÓFONA DE HUMANIDADES E TECNOLOGIAS

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS DA SAÚDE



Caracterização da pele humana in vivo para melhor compreender a pele do doente obeso

Liliana Patrícia da Veiga Durão Barbosa Tavares

Dissertação do Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas

2012

UNIVERSIDADE LUSÓFONA DE HUMANIDADES E TECNOLOGIAS

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS DA SAÚDE

Caracterização da pele humana in vivo para melhor compreender a pele do doente obeso

Liliana Patrícia da Veiga Durão Barbosa Tavares

Dissertação do Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas

Dissertação orientada pelo Professor Doutor Luís Monteiro Rodrigues

2012

RESUMO

O impacto da obesidade na fisiopatologia da pele humana parece relacionar-se com diversas dermatoses, resultado da alteração da sua fisiologia normal, incluindo alterações na função barreira e na função de “envelope”. Contudo, a informação disponível é ainda escassa devido às diversas complexidades do tema. Este estudo pretende contribuir para a definição de uma metodologia de abordagem experimental para estudar, de forma objetiva, as alterações funcionais que caracterizam a pele obesa.

O presente estudo, transversal, incluiu 28 voluntárias, do sexo feminino, saudáveis, com idade média 23 ± 5 anos de idade, após consentimento informado. Foi realizada uma única medição de caracterização das diversas funções cutâneas obtidas por meios não invasivos em condições controladas. As variáveis consideradas relevantes foram, a hidratação (superficial e profunda) a função de barreira e o comportamento biomecânico, medidos em 4 áreas anatómicas distintas. Através do SPSS (v 20.0) realizámos uma análise estatística univariada com cálculo de medidas de tendência central e de dispersão. Recorremos aos testes de Pearson e de Spearman, para as variáveis que seguiam, ou não, uma distribuição normal, respectivamente, adotando um grau de confiança de 95% . Os resultados permitem propor uma metodologia para o estudo da pele, aplicável ao doente obeso, incluindo a escolha das áreas anatómicas e das variáveis adequadas ao objetivo pretendido.

Palavras-chave: pele normal; pele obesa; PTEA; hidratação, biomecânica

ABSTRACT

The impact of obesity in the pathophysiology of human skin seems to be related with various dermatoses, resulting from the change in its normal physiology, including changes in barrier function and the “envelope” function. However, the available information is still scarce because of the many complexities of the subject. This study pretends to contribute to the definition of a methodology for the experimental approach to study objectively the functional changes that characterize the obese skin.

This transversal study included 28 volunteers, female, healthy, average age 23 ± 5 years, after informed consent. We performed a single measurement of skin characterization of the various functions obtained by non-invasive under controlled conditions. The variables considered as relevant, hydration (superficial and deep) barrier function and biomechanical behavior, measured at four different anatomical areas. Through the SPSS (v 20.0) conducted a univariate statistical analysis to calculate measures of central tendency and dispersion. We use the Pearson test and Spearman for variables that followed or not, a normal distribution, respectively, assuming a confidence level of 95%. The results allow us to propose a methodology for the study of the skin, apply to obese patients, including the choice of the anatomical areas and variables appropriate to the intended goal.

Keywords: normal skin, obese skin; TEWL, moisture, biomechanics

ÍNDICE	
Resumo	2
Abstract	4
Índice de Tabelas	6
Índice de Figuras	7
Agradecimentos	8
Introdução.....	9
CONSEQUÊNCIAS FISIOPATOLÓGICAS DA OBESIDADE	16
O COMBATE À OBESIDADE.....	18
A RECUPERAÇÃO DO DOENTE OBESO	26
OBJETIVOS	29
Material e Métodos.....	30
Resultados.....	43
Discussão	45
Conclusão.....	55
Potencial Conflito de Interesses	56
Bibliografia.....	57
Anexos.....	66

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.	Classificação internacional de peso em adultos.....	10
Tabela 2.	Classificação da obesidade por IMC e perímetro abdominal e consequente risco de doença associado	11
Tabela 3.	Prevalência de excesso de peso e obesidade em adultos, em Portugal. Dados de 2005	13
Tabela 4.	Custos totais diretos da Obesidade em Portugal em 1996	15
Tabela 5.	Revisão por sistemas das principais co-morbilidades associadas à obesidade	17
Tabela 6.	Fármacos atualmente disponíveis em Portugal para o tratamento da obesidade	22
Tabela 7.	Procedimentos Cirúrgicos de contorno corporal mais frequentes, após perda ponderal intensa. Percentagem relativa de procedimentos realizados nos EUA	26
Tabela 8.	Variáveis e parâmetros obtidos pelo método de sucção, a partir do Cutometer SEM 575	40
Tabela 9.	Descrição das variáveis quantitativas relacionadas com a hidratação epidérmica	43
Tabela 10.	Descrição das variáveis quantitativas relacionadas com as propriedades biomecânicas	43
Tabela 11.	Descrição das variáveis quantitativas relacionadas com a hidratação epidérmica, nas zonas anatómicas escolhidas, em indivíduos obesos	44
Tabela 12.	Descrição das variáveis quantitativas relacionadas com as propriedades biomecânicas, nas zonas anatómicas escolhidas, em indivíduos obesos	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Prevalência da obesidade em adultos acima dos 20 anos nos EUA (2009-2010), estratificada por idade e sexo	12
Figura 2.	Alvos na abordagem comportamental	19
Figura 3.	Roda dos alimentos	21
Figura 4.	Procedimentos cirúrgicos mais comuns	25
Figura 5.	Algoritmo bariátrico	25
Figura 6.	Esquema de referência dos locais de medição	32
Figura 7.	Princípio de funcionamento do Tewameter	34
Figura 8.	Imagem do Tewameter TM300 da Courage-Khazaka electronics	35
Figura 9.	Princípio de funcionamento dos equipamentos de capacitância	36
Figura 10.	Corneometer CM825 da Courage-Khazaka electronics	36
Figura 11.	Princípio de medição do Cutometer	38
Figura 12.	Curva típica de deformação, obtida pelo Cutometer	39
Figura 13 a.	Cutometer SEM 575 da Courage-Khazaka electronics	39
Figura 13 b.	Reviscometer RVM600 da Courage-Khazaka electronics	39
Figura 14.	Princípio de medição do reviscometer RV600	41

AGRADECIMENTOS

Expressos os meus sinceros agradecimentos:

Ao Professor Luís Monteiro Rodrigues, orientador desta dissertação, pelo apoio, paciência, incentivo e disponibilidade demonstrada em todas as fases que levaram à concretização deste trabalho.

Ao Professor Paulo Morais, à Mestre Carla Monteiro e ao Professor Osvaldo Santos, pela disponibilidade e pelo apoio no tratamento estatístico dos dados.

À Dra. Maria Angélica Roberto, pela simpatia, disponibilidade e apoio no recrutamento das voluntárias.

À colega e amiga Lúcia Palma, pelo apoio e companheirismo demonstrado.

A todas as voluntárias que acederam colaborar neste estudo e sem as quais, o mesmo seria impossível de realizar.

Aos meus pais, pelo apoio, calma e sensatez que sempre me transmitiram.

INTRODUÇÃO

O termo “obesidade” sugere-nos diversas imagens mentais, consoante a nossa experiência pessoal, social e/ou profissional, pelo que se compreende a diversidade de inúmeras definições encontradas para esta patologia^[1]. Aceitamos que a obesidade pode ser definida como *um estado patológico de excesso de tecido adiposo, que aumenta o risco de doença e de mortalidade prematura* ^[2]. Tal definição, como em outras, pressupõe a quantificação do tecido adiposo, transformando a obesidade numa medida mensurável reconhecida como o Índice de Quetelet (peso/altura²) Kg/m² ^[3], mais tarde denominado de Índice de Massa Corporal (IMC)^[4]. Apesar de terem surgido posteriormente outras medidas, este índice parece correlacionar-se melhor com outras medidas que estimam a percentagem de gordura corporal, estando considerada como uma medida global da obesidade. Este índice é também utilizado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) para a definição de obesidade e classificação de peso em adultos, sendo internacionalmente adoptada como instrumento universal de medida (tabela 1). A OMS define assim a obesidade como um excesso de tecido adiposo responsável pela alteração do estado de saúde^[5]. Um IMC < 18,5 corresponde a pessoas magras; um IMC entre 18,5 e 24,9 corresponde a indivíduos com peso considerado normal; um IMC entre 25 e 29,9 significa excesso de peso; um IMC acima de 30 significa obesidade e um IMC superior a 40Kg/m² já é considerado obesidade mórbida^[6].

Utilizando esta medida de peso corporal, a OMS define obesidade como IMC > 30Kg/m² e classifica-a em três classes que estão diretamente relacionadas com o número de comorbilidades associadas, que vai aumentando, consoante aumenta o IMC, bem como com a enquanto diminui a esperança de vida(tabela 2). Existem contudo, muitas outras classificações para a obesidade, algumas delas que, apesar de considerarem a quantidade de tecido adiposo atribuem maior importância à sua localização. Classificando a obesidade em **obesidade central ou abdominal** e em **obesidade periférica**, características respectivamente dos homens

e mulheres. Classificada desta forma, a obesidade pode ser medida considerando o perímetro abdominal, considerando a razão perímetro abdominal : perímetro da anca ou considerando o IMC associado à medida do perímetro abdominal.

Segundo alguns autores, estas medidas são relevantes pois a localização do tecido adiposo na área abdominal estará relacionada com um maior aparecimento de co-morbilidades associadas à obesidade^[1] sugerindo que esta associação estará relacionada com o facto de os adipócitos localizados na zona abdominal produzirem ácidos gordos, citocinas e hormonas que, ao entrarem na circulação porta, vão aumentar o risco de desenvolvimento de intolerância à glicose, a diabetes tipo II e outras co-morbilidades^[1,7,8] (tabela 2).

Tabela 1. Classificação internacional de peso em adultos (adaptado de Refs 5,6,9).

Classificação	IMC (Kg/m ²)	
	Principais pontos de corte	Pontos de corte adicionais
Baixo peso	< 18,50	
Magreza grave	< 16,00	
Magreza moderadamente grave	16,00 - 16,99	
Magreza moderada	17,00 - 18,49	
Normoponderais	18,50 - 24,99	18,50 - 22,99
		23,00 - 24,99
Excesso de peso	≥ 25,00	
Pré-obesos	25,00 - 29,00	15,00 - 27,49
		27,50 - 29,99
Obesidade	≥ 30,00	
Obesos classe I	30,00 - 34,99	30,00 - 32,49
		32,50 - 34,99
Obesos classe II	35,00 - 39,99	35,00 - 37,49
		37,50 - 39,99
Obesos classe III		

Tabela 2. Classificação da obesidade por IMC e perímetro abdominal e consequente risco de doença associado (adaptado de Ref 10).

	IMC (kg/m ²)	Classe de Obesidade	Risco de doença associado ao perímetro abdominal	
			Homens ≤ 102cm	Homens > 102cm
			Mulheres ≤ 88cm	Mulheres > 88cm
Baixo peso	<18,5			
Normoponderal	18,5 – 24,9			
Excesso de peso	25,9 – 29,9		Aumentado	Alto
Obesidade	30,0 – 34,9	I	Alto	Alto
Obesidade	35,0 – 39,9	II	Muito alto	Muito alto
Obesidade Mórbida	≥ 40,0	III	Extremamente alto	Extremamente alto

Os dados disponíveis sobre a prevalência da obesidade, são condicionados pela definição de obesidade e nem sempre são representativos, o que pode impedir a comparação entre grupos e estudos^[11]. Os estudos mais recentes sobre a prevalência da obesidade nos Estados Unidos mostram que mais de um terço dos adultos e quase 17% das crianças e adolescentes eram obesos em 2009-2010^[12,13]. É ainda sugerido que as diferenças na prevalência entre homens e mulheres diminuiu entre 1999-2000 e 2009-2010, com a prevalência de obesidade masculina a atingir o mesmo nível do sexo feminino^[13]. Relativamente à faixa etária, a prevalência de obesidade foi superior entre as mulheres idosas em comparação com as mais jovens, diferenças essas não verificadas nos homens. Entre as crianças e adolescentes, a prevalência de obesidade foi maior entre os adolescentes do que entre crianças pré-escolares. Segundo este mesmo estudo, não houve mudança na prevalência de obesidade nos últimos anos, tendo havido na última década, no entanto, um aumento significativo na prevalência de obesidade entre o sexo masculino (crianças e adultos), mas não no sexo feminino^[13] (figura 1).

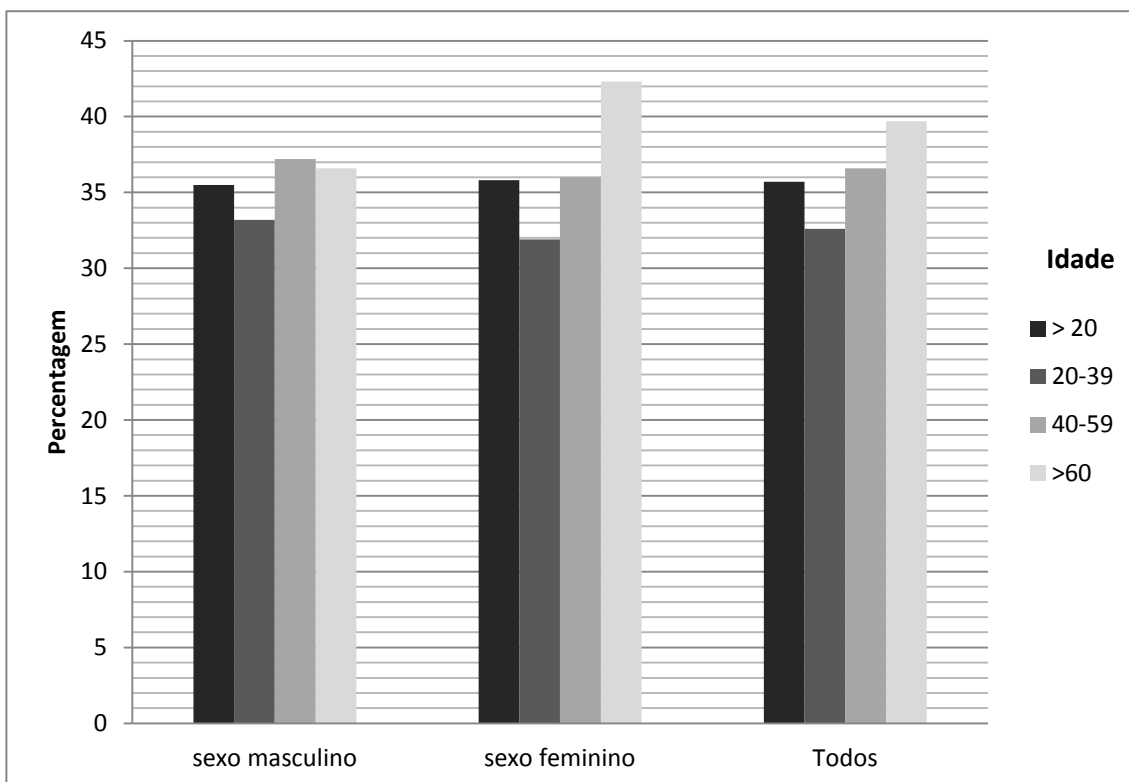


Figura 1. Prevalência da obesidade em adultos acima dos 20 anos nos EUA (2009-2010), estratificada por idade e sexo (adaptado de [13]).

Na Europa, de acordo com os dados da OMS, em 2008, mais de 50% dos homens e mulheres mostravam excesso de peso e cerca de 23% das mulheres e 20% dos homens eram obesos^[14].

Com base nas estimativas mais recentes da União Europeia, o excesso de peso afeta cerca de 30-70% dos adultos, enquanto que a obesidade afeta cerca de 10-30% dos adultos^[14]. A OMS estima que o número de crianças com excesso de peso na Europa aumentou de forma constante entre 1990 e 2008. Segundo a mesma organização, mais de 60% das crianças que estão acima do peso antes da puberdade vai estar acima do peso no início da idade adulta^[14].

Em Portugal, um estudo realizado entre 2003 e 2005^[15], indicou que mais de metade dos portugueses entre os 18 e os 64 anos têm excesso de peso ou são obesos. Este estudo indicou também que Portugal tem uma evolução semelhante à de Espanha, mas superior ao verificado no norte da Europa (com exceção da Grã-Bretanha), no que toca à prevalência do excesso de peso e obesidade (tabela 3).

Tabela 3. Prevalência de excesso de peso e obesidade em adultos, em Portugal. Dados de 2005 (adaptado de Ref. 15]

Prevalência de Excesso de peso e/ou obesidade em Adultos (idade >18 anos), em Portugal (%)			
Género	Excesso de peso	Pré-obesos	Obesos
	IMC ≥ 25	IMC: 25,0 - 29,9	IMC ≥ 30
Masculino	46,5	31,9	14,6
Feminino	58,6	44,1	14,5

O dramático aumento da prevalência da obesidade, observado transversalmente em todas as populações, incluindo grupos étnicos minoritários, sugere que a obesidade não depende apenas das características individuais, mas depende, fundamentalmente, de características socio-económicas e ambientais, o que é largamente demonstrado pelos grupos de migrantes, quando comparados com os seus ancestrais. Nos EUA, o exemplo típico pode ser observado pelo Ásio-Americanos, grupo étnico em que a prevalência da obesidade, embora menor que nos restantes grupos, tem vindo a aumentar nos seus descendentes e é já maior comparativamente aos seus antepassados^[11].

À medida que a prevalência da obesidade continua a aumentar de forma alarmante, começa a ser mais evidente a necessidade de quantificar o impacto económico e social desta patologia.

Existem diversas formas de concretizar esta quantificação. A análise do número de mortes prematuras em consequência da obesidade, é uma medida muito frequente. Sabe-se, nos dias de hoje, que a obesidade está diretamente relacionada com um aumento da mortalidade, sendo nos EUA , uma das mais importantes causas de morte susceptíveis de ser prevenidas^[16].

A obesidade e o excesso de peso são, conjugadas, a 2ª causa de morte cuja prevenção é possível, contabilizando cerca de 300 000 mortes por ano, nos Estados Unidos. A mortalidade relacionada com esta patologia aumenta particularmente quando associada à acumulação de tecido adiposo na região intra-abdominal. A esperança de vida de um obeso está reduzida em cerca de 2 a 5 anos em indivíduos obesos (IMC >30 Kg/m²), entre os 20 e 30 anos, mas se

considerarmos indivíduos com IMC > 45Kg/m², esta esperança de vida é reduzida em cerca de 13 anos^[1].

Uma outra forma de avaliar o impacto da obesidade centra-se no impacto psicológico e psicossocial da obesidade na vida dos indivíduos obesos. Neste sentido, podem ser avaliados fatores como o risco de depressão, o risco de discriminação social, e a qualidade de vida do indivíduo. Efetivamente, podemos encontrar em vários estudos, os efeitos nocivos da obesidade na qualidade de vida social e psicológica dos indivíduos, nomeadamente o maior risco de desenvolver um quadro de depressão, um risco aumentado de serem alvo de discriminação social que, por sua vez pode originar uma menor mobilidade e consequentemente um decréscimo na qualidade de vida. Por outro lado, sabe-se que a obesidade afeta negativamente a vitalidade destes doentes, sendo este mais um fator a contribuir para a diminuição da sua qualidade de vida^[16].

Os custos da obesidade envolvem custos diretos e indiretos.

Os custos diretos da obesidade relacionam-se com o diagnóstico e tratamento das patologias e têm a ver com a existência de um maior número de visitas ao médico, um maior número de hospitalizações, necessidade de maior número de cuidados médicos e/ou de enfermagem e maior necessidade de tratamento farmacológico. As estimativas efetuadas por alguns investigadores, afirmam que a obesidade representa entre 5 a 7% dos custos totais em saúde nos EUA^[16]. A WHO estima que na Europa, a obesidade seja responsável por cerca de 2 a 8% dos custos totais em saúde, e 10 a 13% da mortalidade^[17].

Em Portugal, por sua vez, o último estudo efetuado há mais de uma década, estima que o custo direto total da obesidade em 1996 foi de 230.297,74 euros, valor esse que correspondia, na altura, a 3,5% das despesas totais em saúde. Esta percentagem era, em 1996, segundo o mesmo estudo, uma percentagem superior aquela encontrada noutros países onde foram realizados estudos semelhantes, à exceção dos Estados Unidos. A maior parcela de custos

dever-se-ia a despesas com medicamentos (43%), seguido de custos hospitalares (29%) e custos em ambulatório (28%)^[18]. (tabela 4)

Tabela 4. Custos totais diretos da Obesidade em Portugal em 1996 (em euros). (Adaptado de Ref.9b)

	Custos da Obesidade (em euros)	Percentagem
Ambulatório	63780,59	27,7%
Internamento	67364,34	29,3%
Medicamentos	99152,80	43,1%
Total	230297,74	100,0%

Relativamente aos custos indiretos da obesidade, estes relacionam-se com a menor produtividade no trabalho devido a faltas por motivo de consultas médicas, baixa por doença, pensão de invalidez e morte prematura. Estes custos, até ao momento ainda não foram contabilizados em Portugal, contudo, estima-se na Suécia, que os indivíduos obesos, tenham 1,5 a 1,9% de maior probabilidade de ter baixa por doença do que os normoponderais e que cerca de 10% das pensões de invalidez atribuídas às mulheres poderão ser devidas à obesidade. Nos Estados Unidos, estima-se que os custos indiretos totais atribuídos à obesidade (dados de 1999), atinjam os 48 biliões de dólares^[19].

Os custos financeiros, diretos e indiretos, relacionados com a obesidade, podem estar bastante subestimados, uma vez que não consideradas nestes estudos patologias como a infertilidade ou a hiperplasia benigna da próstata, que se sabe estarem diretamente relacionadas com a obesidade. Verificamos que não existem estudo atuais (dos últimos 5 anos), em que o impacto da obesidade, nomeadamente a nível financeiro, tenha sido avaliado, de forma mais abrangente, o que se torna de vital importância, dado o sentido crescente desta epidemia, nomeadamente em Portugal.

CONSEQUÊNCIAS FISIOPATOLÓGICAS DA OBESIDADE

A obesidade está associada a uma aumento da mortalidade, com um risco de morte acrescido entre 50 a 100%, comparando com indivíduos normoponderais^[1], risco este atribuído, na sua maioria, a causas cardiovasculares.

O risco cardiometabólico relacionado com a obesidade refere-se ao risco de desenvolver diabetes mellitus e doenças cardiovasculares^[20]. Este risco cardiometabólico engloba patologias há muito conhecidas como fatores de risco, tais como a idade, a hipertensão, tabagismo, hipercolesterolemia, outros determinantes comuns à diabetes e aterosclerose, como é o caso da obesidade abdominal, a resistência à insulina ou a intolerância à glicose, a dislipidemia aterogénica, o estado protrombótico, bem como um perfil inflamatório. Estes factores constituem o chamado síndrome metabólico^[20]. Os indivíduos com síndrome metabólico têm três vezes mais risco de desenvolverem uma patologia cardíaca tal como o enfarte agudo do miocárdio^[21] que os indivíduos normais. Esta associação entre obesidade e diversas co-morbilidades e subsequente aumento da mortalidade, está bem documentada na literatura^[20-24] e está sumarizada na tabela 5.

A presença de diabetes mellitus amplifica os efeitos da obesidade sobre outros problemas, designadamente dermatológicos, como é o caso da presença de úlceras neuropáticas, infecções cutâneas e maior dificuldade de cicatrização, desenvolvimento de escleroderma, gangrena e acantosis nigricans^[25]. Este facto, exemplificado para a diabetes tipo II, uma co-morbilidade frequentemente associada à obesidade, leva a questionar sobre se a obesidade, por si só, é causa das dermatoses observadas, ou se é a sua associação a co-morbilidades, a verdadeira causa. Contudo, alguns investigadores demonstraram uma associação clara entre o aparecimento de algumas dermatoses e o IMC em pacientes sem problemas metabólicos, evidenciando aqui a obesidade como causa única no desenvolvimento das mesmas^[24].

Tabela 5. Revisão por sistema das principais comorbilidades associadas à obesidade (adaptado de Ref. 1)

Sistema	Patologia(s) Associada (s)
Cardiovascular	Hipertensão, Veias varicosas, Embolismo pulmonar, Doença arterial coronária, Insuficiência cardíaca congestiva, <i>cor pulmonale</i>
Respiratório	Dispneia, Apneia do sono, Síndrome de Hipoventilação, Síndrome de Pickwick, Asma
Endócrino	Síndrome metabólico, Diabetes mellitus (tipo II), Dislipidemia, Síndrome dos ovários poliquísticos
Gastrointestinal	Doença do refluxo gastroesofágico, Doença hepática não alcoólica, Colelitíase, Hérnias, Câncer do cólon
Musculo-esquelético	Hiperuricemia e gota, Imobilidade, Osteoartrite (joelhos e ancas), Dor lombar, Síndrome do túnel cárpico
Genito-urinário	Incontinência urinária de stress, Glomerulopatia relacionada com a obesidade, Hipogonadismo (homens), Câncer da mama e do útero, Complicações durante a gravidez
Neurológico	AVC, Hipertensão intracranial idiopática, meralgia parestésica, demência
Cutâneo	Estrias, linfedema, celulite, intertigo, carbúnculo, acanthosis nigricans, hidradenite supurativa, pigmentação de estase (membro inferior)
Psicológico	Depressão / baixa auto-estima, Distúrbios relacionados com a imagem corporal, Estigmatização social

Como antes referido, a obesidade abdominal, i.e., a acumulação de tecido adiposo na área abdominal, parece representar um fator de risco acrescido em termos de co-morbilidades. O mecanismo que explica esta associação está ainda por explicar, contudo, parece estar relacionado com uma maior atividade lipolítica dos adipócitos nesta localização. A libertação de ácidos gordos livres na circulação porta tem diversos efeitos adversos, nomeadamente no fígado. Por outro lado, existem substâncias libertadas por estes adipócitos, nomeadamente citocinas e adiponectinas, ácidos gordos e hormonas, que têm um papel relevante no desenvolvimento de complicações sistémicas na obesidade, já que, ao entrarem na circulação

porta, vão aumentar o risco de desenvolvimento de intolerância à glicose, diabetes tipo II, e outras co-morbilidades^[1,7,8].

O COMBATE À OBESIDADE

Diversos estudos indicam que no doente com obesidade mórbida, a cada 10% de perda de peso, observa-se uma redução de 30% das co-morbilidades ^[26]. A perda de peso sustentada é, uma preocupação e um alvo a atingir, de forma a reduzir as co-morbilidades associadas ao excesso de peso, bem como aumentar a esperança e qualidade de vida destes doentes^[27]. Embora existam diversas abordagens que podem ser iniciadas aquando de um processo de perda de peso - comportamental, farmacológica e cirúrgica, sabe-se hoje em dia, que a abordagem multifatorial é a que traz melhores resultados a curto e médio prazo. Contudo, a manutenção do peso após a obtenção de um IMC “normal”, continua a ser problemática em muitos casos. O maior desafio na obesidade, para além da perda de peso conseguida, é a evicção das recaídas e do retrocesso nos objetivos alcançados. Por este motivo, considerar a obesidade como uma doença crónica e tratá-la como tal, é um objetivo que pode auxiliar neste controlo de peso a longo prazo^[28].

Abordagem comportamental

Os melhores resultados obtidos no tratamento da obesidade, são consequência da utilização de múltiplas abordagens, com o objetivo fulcral da alteração do estilo de vida do indivíduo, i.e., uma abordagem comportamental. Esta alteração do estilo de vida, através da aquisição de hábitos alimentares saudáveis* e da prática de exercício físico**, é uma das abordagens mais utilizadas nos dias de hoje e com melhores resultados a longo prazo. (Figura 2)

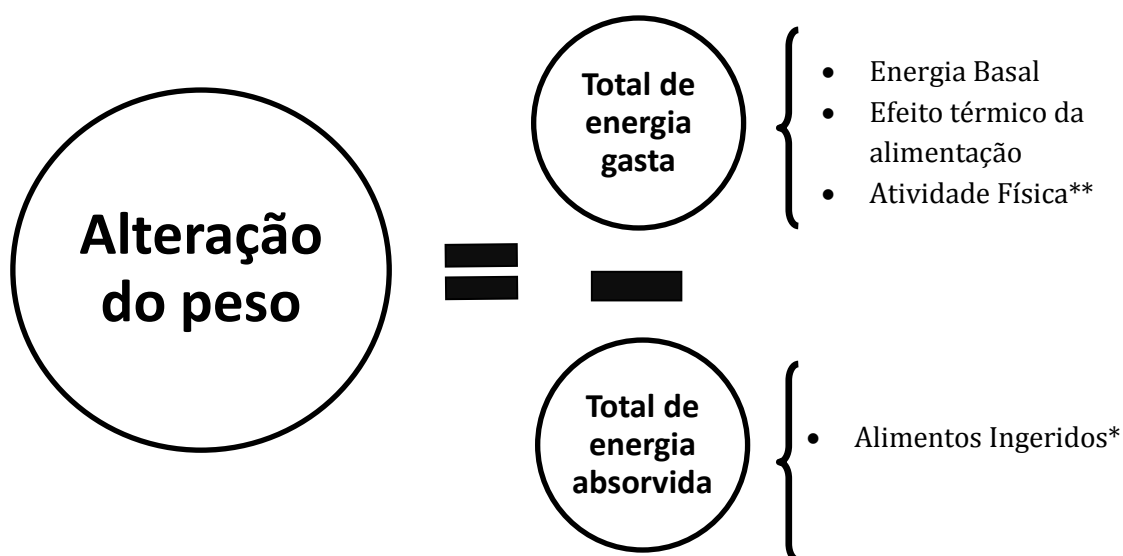


Figura 2. Alvos na Abordagem comportamental (assinalados com * e **). (Adaptado de Ref.29)

Diversos estudos demonstram que a inatividade é um problema da maior importância nos indivíduos obesos, podendo estar relacionado com o fator de discriminação social, bem como com a menor mobilidade que estes doentes têm devido ao excesso de peso^[30]. Desta forma, o incentivo à atividade física tem-se tornado um objetivo das alterações comportamentais necessárias à perda de peso e a acrescer às diversas abordagens existentes.

Sempre que se inicia um processo de perda de peso, aumentar a atividade física do indivíduo é um dos primeiros objetivos a atingir. Para determinar a quantidade de atividade física diária de cada indivíduo, uma técnica sugerida é a utilização de um pedómetro. Este facilita a consciencialização, por parte do indivíduo da atividade diária. Por outro lado, como a maioria dos pedómetros tem registos de cerca de 45 dias, permite a avaliação da efetividade do programa. O objetivo, é passar de uma fase inicial em que o indivíduo começa a fazer exercício (caminhadas) cerca de 2 a 3 vezes por semana, até uma fase em que o indivíduo pratica entre 150 a 300 minutos de atividade física semanal, tempo este preconizado como ideal para uma perda ponderal^[28, 30-32]. A prática de atividade física, não só potencia a perda de peso^[33], como também evita a perda de massa muscular, aumenta a capacidade respiratória e diminui o risco

cardiovascular associado à obesidade. Complementarmente a prática de atividade física diária envolve uma maior sensação de bem-estar e, pode ter um efeito benéfico na redução da acumulação de adiposidade abdominal^[30-32].

Num estudo prospetivo realizado em Portugal, foi demonstrado a existência de uma correlação negativa entre a prática de exercício físico e a presença de obesidade, revelando ainda que os indivíduos com maior percentagem de prática de exercício físico eram menos susceptíveis de desenvolver obesidade^[34].

Embora a abordagem na perda de peso deva ser multifatorial, se observada a Figura 2, verifica-se que o balanço entre a energia absorvida e armazenada pelo consumo metabólico dos alimentos e a energia gasta, é o responsável pelas variações de peso, tendo aqui a alimentação um papel fundamental, pois representa toda a energia ingerida/absorvida.

Os fatores que influenciam o tipo de dieta seguida pelos diversos indivíduos são tão diversos como a religião, a cultura, o ambiente socioeconómico e o ambiente familiar. Tendo em conta estes fatores, quando se inicia uma abordagem nutricional para perda de peso, têm que ser analisados não só os hábitos alimentares do indivíduo, mas também o contexto em que o mesmo está inserido. Está demonstrado que a redução da ingestão de cerca de 500 Kcal/dia, resulta numa perda de cerca de 450g /semana, o que leva a uma perda de cerca de 8% do peso ao fim de 6 meses. Este objetivo, é conseguido com a diminuição do consumo de refrigerantes, açúcares e gorduras saturadas, em prol de alimentos ricos em fibra, carne magra e vegetais^[28].

Diversos estudos indicam que o aumento do consumo de alimentos como fruta, iogurtes, leite magro e vegetais está associado a uma diminuição de peso, enquanto que o consumo de refrigerantes e batatas fritas, queijo e manteiga, está relacionado positivamente com o aumento de peso^[35]. Na figura 3, está representada a roda de alimentos, com as respetivas porções para um regime alimentar saudável e equilibrado.

A consciencialização do indivíduo com o auxílio de um diário alimentar, onde o mesmo regista todos os alimentos e bebidas ingeridos, permite um maior sucesso neste tipo de abordagem, para além de permitir também ao médico assistente, um maior controlo sobre a eficácia dos métodos adotados e a correção de comportamentos alimentares inadequados.

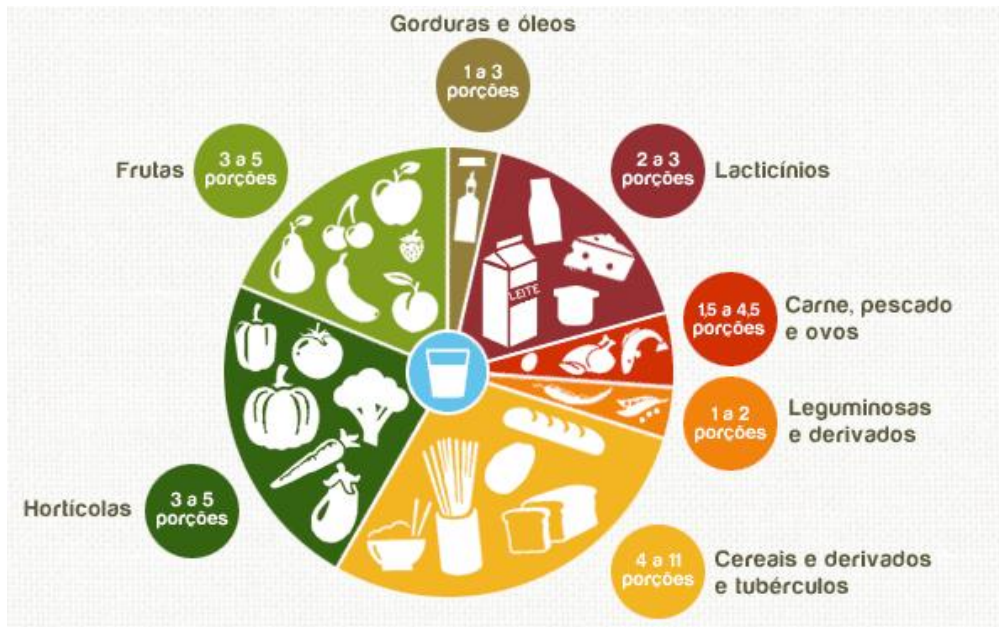


Figura 3. Roda dos alimentos (adaptado de Ref 36)

Abordagem farmacoterapêutica

A abordagem farmacoterapêutica é efetuada através dos conhecidos Orlistat e Sibutramina, que são, até ao momento, os únicos medicamentos aprovados pelo INFARMED, com atividade, respectivamente, na inibição da absorção e na redução do apetite(tabela 6). Estes fármacos são indicados apenas em indivíduos com IMC superior a 27Kg/m^2 com co-morbilidades associadas, ou com IMC superior a 30 Kg/m^2 sem co-morbilidades^[28,31,37]. Contudo, para o efeito terapêutico desejado, a perda de ponderal, a utilização da medicação *per si* tem um efeito bastante reduzido e limitado, devendo ser sempre acompanhado pela alteração do estilo de vida^[28].

Numa meta-análise efetuada em 2005, o conjunto de fármacos utilizados no tratamento da obesidade, estende-se à utilização de efeitos secundários de outros fármacos, como antidepressivos (como a fluoxetina) e anticonvulsivantes (como o topiramato), que demonstraram algum efeito na redução de peso, nos indivíduos com patologias associadas^[32]. Nesta meta-análise, é também referido que a recomendação de qualquer um destes medicamentos deverá ser acompanhada por alterações ao nível da alimentação, para que a perda de peso seja obtida e mantida a longo prazo^[32].

Tabela 6. Fármacos atualmente disponíveis em Portugal para o tratamento da obesidade. (Adaptado de Ref. 37)

Fármaco	Tipo	Ações	Efeitos adversos
Orlistat	Inibidor da lipase gástrica e pancreática	Redução ponderal: 2,9%; Redução da pressão arterial, do colesterol (LDL) e níveis glicémicos em jejum em diabéticos	Fezes oleosas/gordurosas; urgência fecal; incontinência fecal (7%) e "spotting" oleoso (15-30%)
Sibutramina	Inibidor selectivo da recaptação da serotonina e norepinefrina	Redução ponderal: 4,6%; acção incerta sobre os valores de triglicéridos e colesterol HDL	Insónias, náuseas, boca seca, obstipação; associada a aumento da pressão arterial e frequência cardíaca

A eficácia e segurança destes medicamentos foi analisada pela FDA, para utilização em adolescentes e crianças, concluindo a mesma instituição que apenas o Orlistat seria seguro para estes dois grupos de indivíduos^[31].

Abordagem cirúrgica

A introdução da cirurgia bariátrica nas suas diversas vertentes, como abordagem cirúrgica no que se refere à perda de peso, veio trazer uma nova esperança a estes doentes.

Existem diversos procedimentos cirúrgicos realizados em Portugal, podendo os mesmos ser sistematizados em procedimentos indutores de malabsorção, procedimentos restritivos e mistos.

Os procedimentos indutores de malabsorção são aqueles que resultam numa perda de peso muito rápida, com melhores resultados a longo prazo na manutenção do peso. Nestes, o processo de absorção é alterado, implicando sempre algum grau de restrição. Dentro destes procedimentos estão incluídas a cirurgia de derivação biliopancreática por switch duodenal e a derivação biliopancreática por operação de Scopinaro^[38,39]. Nos procedimentos restritivos, é reduzida a capacidade de ingestão de alimentos, destacando-se aqui as populares (em Portugal) Banda gástrica ajustável e a Gastrectomia em *sleeve*^[38,39].

Por último, nos procedimentos mistos, em que é reduzida não só a capacidade de ingestão de alimentos, como também é alterada a absorção dos mesmos, incluem-se as cirurgias de *Bypass* gástrico e a Derivação Biliopancreática^[38-40].

A Banda Gástrica, em que o único mecanismo de ação é a restrição da ingestão de volumes sólidos de comida, sendo a menos eficaz e a que mais se relaciona com maior número de complicações a longo prazo; Sleeve, em que o estômago é convertido numa manga, em continuidade com o esófago. Tem menor número de complicações a longo prazo e permite a conversão noutro tipo de procedimento bariátrico; Bypass Gástrico, que consiste numa cirurgia mista em que estão envolvidos os dois mecanismos de ação: restrição da ingestão de alimentos e redução da absorção intestinal. Trata-se de um procedimento extremamente eficaz e com baixo nível de complicações a longo prazo, sendo associado a uma maior qualidade de vida; Derivação biliopancreática por switch duodenal, que também consiste numa cirurgia mista em que estão envolvidos os dois mecanismos de ação, mas com predomínio da redução da absorção intestinal. Este último procedimento cirúrgico é o mais eficaz, mas também o relacionado com um maior índice de complicações a curto e a longo

prazo. A Figura 5 mostra um exemplo de algoritmo de decisão para a intervenção cirúrgica, realizado num hospital português.

A intervenção cirúrgica em doentes obesos, está indicada em pacientes com obesidade mórbida, i.e., com um IMC superior a 40Kg/m^2 com ou sem morbilidades associadas ou em pacientes com IMC superior a 35Kg/m^2 com co-morbilidades associadas^[39]. O IMC do indivíduo tem um papel crucial na escolha da cirurgia a selecionar para o tratamento da obesidade, sendo selecionados os métodos mais radicais em indivíduos com mais percentagem de peso para perder. Contudo, existem outros fatores a ter em conta, nomeadamente a avaliação do comportamento alimentar do doente, a tolerância, uma vez que no período pós-cirúrgico os doentes são submetidos numa fase inicial a dieta líquida e posteriormente a dieta semi-pastosa e os riscos individuais pelo facto e poderem existir co-morbilidades associadas, na presença das quais, alguns procedimentos deverão ser preteridos a favor de outros. Esta avaliação é efetuada usualmente por equipas multidisciplinares, constituídas por psicólogos, nutricionistas e médicos^[38-40]. A Figura 4 mostra os procedimentos cirúrgicos mais comuns em Portugal.

A abordagem cirúrgica veio permitir aos doentes obesos perdas de peso na ordem dos 60% em 2 anos com a banda gástrica ou 1 ano com o bypass gástrico, com uma diminuição clara das co-morbilidades associadas. Diversos estudos apontam, inclusivamente, casos de remissão total da diabetes tipo II e da psoríase em doentes submetidos a cirurgia bariátrica. Para além disso, há uma evidente diminuição dos riscos cardiovasculares e das dermatoses associadas à obesidade. Diversos investigadores apontam também para uma manutenção da perda de peso algo facilitada em comparação com outras abordagens. Ou seja, através da cirurgia, a perda de peso conseguida é uma perda sustentada. Estes argumentos são os que mais abonam a favor da cirurgia bariátrica^[38-40].

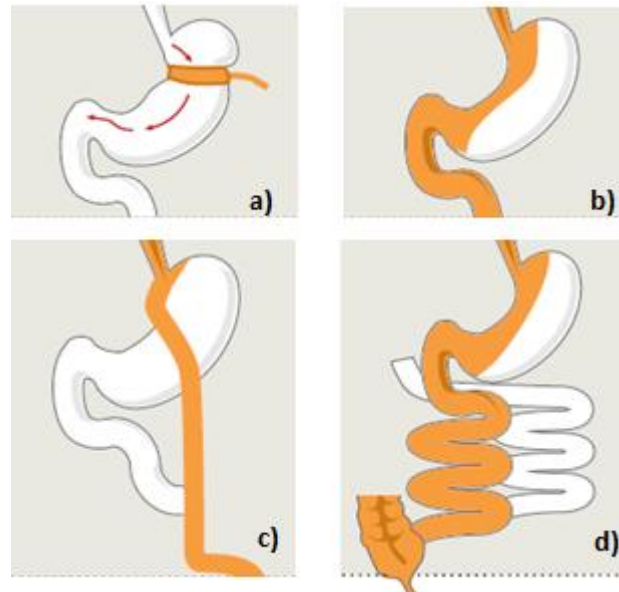


Figura 4. Procedimentos cirúrgicos mais comuns. a)Banda Gástrica; b) Sleeve; c)Bypass gástrico; d) Derivação biliopancreática por switch duodenal (adaptada de Ref. 41)

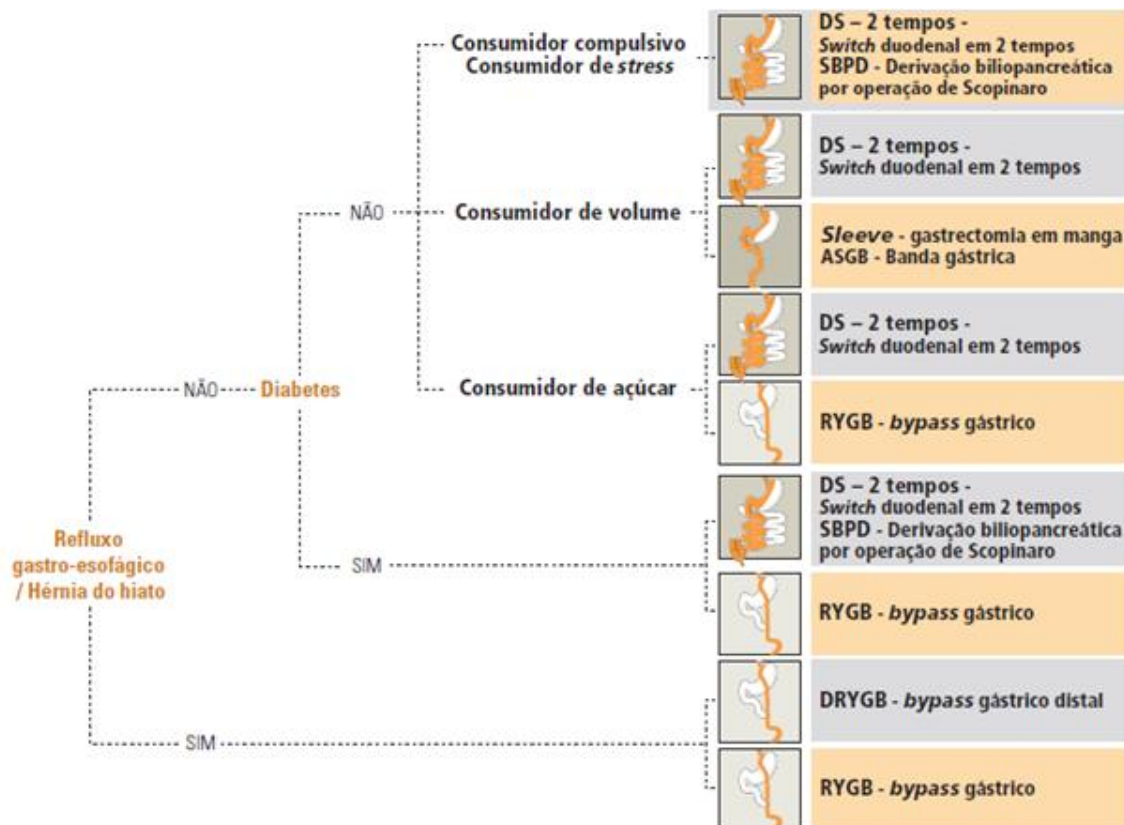


Figura 5. Algoritmo bariátrico. (Adaptada de Ref. 41)

A RECUPERAÇÃO DO DOENTE OBESO

Após a perda massiva de peso, especialmente intensa após abordagem cirúrgica, os doentes são confrontados com um problema funcional, com implicações estéticas, que se traduz pelo excesso de pele que não acompanhou a rápida perda ponderal. Este excesso de pele, mais notório a nível abdominal, deforma o contorno corporal, com as implicações imediatas que se adivinham, exigindo nova intervenção, desta vez estética, de correção. Efetivamente, o objetivo base dos procedimentos pós-bariátricos é excisar o excesso de pele e gordura subcutânea, de forma a corrigir as deformidades funcionais e estéticas e, simultaneamente, eliminar as complicações associadas, tais como a panniculite ou o intertigo, enquanto melhora a autoimagem dos doentes ^[42-44]. Esta cirurgia, frequentemente denominada cirurgia de contorno corporal, consiste em vários procedimentos cirúrgicos, separados no tempo, que se resumem na Tabela 7.

Tabela 7. Procedimentos cirúrgicos de contorno corporal mais frequentes, após perda ponderal intensa. Percentagem relativa de procedimentos realizados nos EUA. (adaptado de Ref.45)

Procedimento	Nº (%)
Abdominoplastia	75 (12,4)
Abdominoplastia reversa	55 (9,1)
Correcção de hérnias	15 (3)
“Lift” dos membros inferiores	69 (11,4)
Elevação dos glúteos	24 (4,6)
“Lift” dos membros superiores	63 (10,4)
Cirurgia plástica da parte interna das coxas	(10,7)
“Flap” bilateral em espiral	44 (7,3)
Mastopexia bilateral	66 (11)
Implantes mamários	16 (2,6)
Braqueoplastia bilateral	68 (11,2)
Lipoplastia por ultrasons	55 (9)
Ginecomastia correctiva	5 (1)
Total	605

A abdominoplastia é o procedimento mais frequente no atual contexto, envolvendo dois tipos de intervenção:

- A Paniclectomia higiénica, que tem uma finalidade puramente funcional e que consiste apenas na retirada do excesso de tecido adiposo, e
- A Abdominoplastia clássica, que é utilizada para doentes com IMC inferior ($30\text{--}35\text{ Kg/m}^2$)

Dadas as variadas designações atribuídas às cirurgias efetuadas para o contorno corporal em doentes pós-bariátricos, interessa definir a terminologia efetuada^[46]. A paniclectomia foi recentemente definida como uma cirurgia reconstrutiva e funcional, sendo que a abdominoplastia será mais uma cirurgia estética^[46]. Estes autores sugerem o termo “*belt lipectomy*” para descrever a combinação entre a cirurgia de contorno corporal e o “*lift*” das coxas e nádegas com incisão contínua no plano transversal. Assim, é sugerida a substituição do termo “Abdominoplastia circunferencial”, o qual consideram uma pobre descrição dos procedimentos efectuados. Para estes autores, esta distinção baseia-se no código de terminologia “15830 – Current Procedural Terminology”. Esta técnica, descrita pela primeira vez nos anos 60^[43], tem ganho cada vez mais adeptos e popularidade.

Diversos investigadores reportaram a existência de um maior índice de complicações nos procedimentos cirúrgicos pós cirurgia bariátrica em comparação com pacientes não submetidos a cirurgia bariátrica, i.e., existe uma diferença estatisticamente significativa na prevalência de complicações relacionadas com a cicatrização ou a deiscência da sutura em pacientes submetidos a cirurgia plástica, comparativamente aos pacientes previamente submetidos a cirurgia bariátrica, em comparação com doentes sem história prévia de cirurgia bariátrica^[43,47,48]. Estas complicações aumentam exponencialmente se o doente ainda apresentar um IMC elevado (acima de 30Kg/m^2). Por este motivo, a cirurgia plástica em doentes pós-bariátricos só deve ser considerada quando os mesmos se encontrarem próximos do peso ideal, ou, caso contrário, se os mesmos forem medicamente necessários pela presença de p.ex. de infecções recorrentes devido ao excesso de pele e tecido adiposo subcutâneo em consequência da dificuldade de higienização^[47]. Embora a cirurgia bariátrica

seja uma cirurgia de grandes dimensões, a cirurgia de contorno corporal pode ter uma magnitude superior no que se refere à perda de sangue, troca de fluídos e stress global. A deformidade na parte inferior do corpo consiste no excesso de pele à volta do abdómen numa dimensão quer vertical quer horizontal, na descida de tecido por ação da gravidade^[42]. A área de maior preocupação para os pacientes é o abdómen anterior. O termo “*pannus*” ou “*panículo*” é utilizado para descrever o excesso de pele suspensa por baixo do umbigo. O procedimento cirúrgico para a correção desta deformidade chama-se, por isso, *paniculectomia* e consiste na excisão cirúrgica desse excesso de pele.

A *paniculectomia* pode não trazer resultados muito satisfatórios, porque não remove o excesso de pele a nível vertical, pelo que. A *abdominoplastia* pode resolver algumas das limitações da *paniculectomia*. Os cirurgiões, para estes doentes, estenderam a *abdominoplastia* ao apêndice xifóide. A modelação da parede abdominal é efectuada desde o apêndice xifóide até à pubis, adelgaçando-a de forma transversal. A *abdominoplastia* pode, contudo, não ser suficiente para retirar a gordura lateral do tronco. Desta forma, melhorar o contorno da cintura pode ser efectuado com uma *torsoplastia* ou *lipectomia* da cintura ou *lipectomia* circunferencial^[42].

Um outro procedimento, mais extenso, é o “*Lower body lift*” que combina a *abdominoplastia* circunferencial com o “*lift*” das coxas e nádegas. Aqui, para além da excisão de pele, é realizada, em simultâneo, uma *lipetomia* (remoção da gordura) por sucção. O excesso de pele e gordura da parte superior do corpo é geralmente eliminado através da *braqueoplastia*, embora alguns pacientes com pouco excesso de pele consigam bons resultados apenas com *lipossucção*^[42].

Na mama, a perda de peso resulta geralmente em deformidades as quais podem ser corrigidas através de *mastopexia* ou de um “*lift*”.

Dado o grande número de procedimentos a efetuar nos pacientes que sofrem de perda massiva de peso, existem alguns procedimentos que se podem combinar. Esta conjugação de múltiplos procedimentos origina um tempo de cirurgia mais longo, um aumento do risco pós-operatório, de dor e outras complicações, pelo que a sua escolha deve ser objeto de uma análise criteriosa baseada na experiência e evidência clínica^[42,43,47].

OBJETIVOS

O presente estudo tem como objetivo geral, a revisão sistemática do tema “obesidade” na perspectiva de contribuir para o estabelecimento de um padrão de caracterização morfológico e funcional dos doentes obesos. Neste contexto, visa ainda e, especificamente, permitir o desenvolvimento de uma metodologia que permita identificar as principais variáveis biométricas, regiões anatómicas e demais determinantes da caracterização da pele que possa contribuir para a definição funcional da pele obesa, comparada com a fisiologia da pele normal. O desenvolvimento desta metodologia, deverá contribuir para, no futuro, compreender o impacto da obesidade nas diferentes regiões anatómicas, facilitando o desenvolvimento de estratégias terapêuticas mais eficazes, tendo em vista a rápida recuperação do doente.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho experimental foi realizado no Centro de Investigação em Ciência e Tecnologias da Saúde (CBIOS - Unidade de Dermatologia Experimental) da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias (ULHT) em Lisboa.

Foi selecionada uma amostra de conveniência de 28 voluntárias, do sexo feminino, com idades compreendidas entre os 19 e os 46 anos (23 ± 5 anos de idade), saudáveis e com IMC considerado normal segundo os critérios da OMS (entre 19,9 e 24,9 Kg/m²)^[5,6,9]. O IMC foi calculado, utilizando a fórmula de Quetelet's: $IMC = \text{peso}/\text{altura}^2$, expresso em Kg/m²^[3]. As voluntárias foram seleccionadas após consentimento informado, de acordo com critérios de inclusão previamente estabelecidos e no pleno respeito de todas as normas éticas previstas pela Declaração de Helsínquia e respectivas emendas^[49-52].

Para o ensaio piloto, foi também selecionada uma amostra de conveniência de 3 voluntárias, do sexo feminino, com idades compreendidas entre os 30 e os 36 anos (33 ± 3 anos de idade), com obesidade mórbida e com IMC acima dos 40Kg/m², segundo os critérios da OMS (tabela 2)^[5,6,9].

De forma a minimizar a variabilidade individual e a tornar a amostra o mais homogénea possível, foram considerados como critérios de não-inclusão:

- em período de gravidez ou aleitamento
- com sinais cutâneos localizados na área experimental
- com alterações da pigmentação e/ou cicatrizes, pilosidade excessiva, sardas, nevus e/ou eritema solar na área experimental
- história de alergia à colofónia ou ao níquel
- exposição solar intensa nos últimos 30 dias

- prática intensiva e regular de desporto que não possa ser interrompida durante o estudo
- tratamentos com vitamina A nos 3 meses anteriores ao estudo
- tratamentos tópicos aplicados nos últimos 8 dias
- tratamentos com radiação UVB e UVA
- vacinação nas últimas 3 semanas antes do estudo.

Com o objetivo de diminuir as interferências externas, foram também impostas as seguintes restrições:

- lavar a área com sabão ou gel de banho no dia do estudo
- aplicar produtos cosméticos na área a analisar
- usar roupa apertada ou que cause qualquer tipo de fricção na área em estudo
- medicação oral e/ou tópica que interfira com as medições e informar o investigador de qualquer tratamento dermatológico e/ou farmacológico a decorrer.
- exposição à água: sauna/banho turco, banho de imersão/mar/piscina, nos dias anteriores ao estudo
- exposição solar intensa nos dias anteriores ao estudo
- toma de anti-histamínicos ou anti-alérgicos e tratamentos com vitamina A nos dias anteriores ao estudo e durante o decorrer do mesmo
- a vacinação nas 3 semanas anteriores às determinações
- a toma de café e/ou chá nas 48h anteriores ao estudo.

Após verificação dos critérios de inclusão e de não-inclusão, os voluntários foram sujeitos às avaliações previstas para a descrição quantitativa das respectivas funções de “barreira” e de “envelope”. Todas as avaliações foram efetuadas em ambiente laboratorial, em condições de temperatura e humidade controladas ($21 \pm 1^\circ\text{C}$; $45 \pm 5\%$), na ausência de fontes de calor e de convecção forçada, de acordo com metodologia e recomendações previamente publicadas^[53,54], após um período de aclimação de cerca de 20 minutos, para garantir a plena adaptação dos voluntários, e das suas funções cutâneas, às condições ambiente.

As medições foram efetuadas na face (zonas zigomática e frontal), na face ventral do antebraço, na face anterior lateral externa da perna, na região mamária e na região abdominal. Estas duas últimas áreas são das mais importantes na medida em que correspondem aquelas que sofrem maiores alterações quer com o ganho quer com a perda de peso.

De forma a garantir que as medições eram sempre realizadas no mesmo local, dentro da área anatómica selecionada, criámos um sistema de referência para colocação das sondas dos sistemas de avaliação(Figura 6).

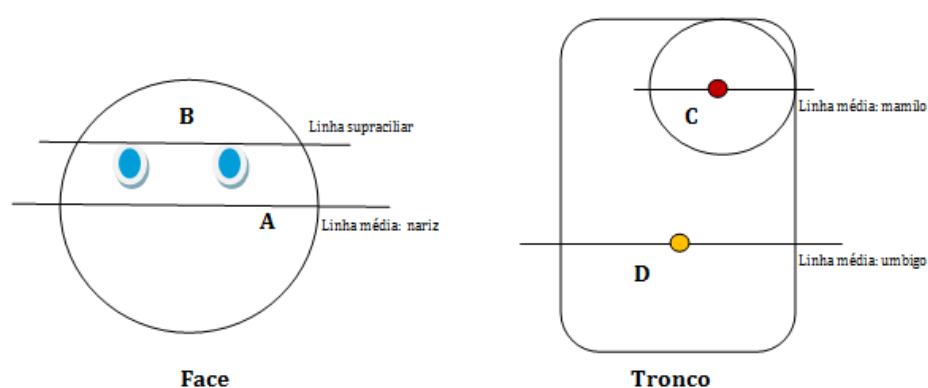


Figura 6. Esquema de referência dos locais de medição, na face - zona zigomática e fronte, no tronco o quadrante inferior da mama e a região hipogástrica no abdómen. Na face, a zona zigomática foi determinada, considerando a zona central de uma linha diagonal traçada entre a ponta do nariz e orelha (A); na fronte foi considerada a zona central, paralela ao nariz, 2cm abaixo da linha do cabelo(B); Na mama o quadrante inferior, foi determinado a contar 2

cm abaixo da linha média do mamilo, do lado direito; No abdómen, foi considerada a região hipogástrica, 2cm abaixo do umbigo, no lado direito.

Tendo em conta os objetivos do presente estudo, a função de “barreira” foi caracterizada através da medida da perda transepidérmica de água (PTEA), obtida com o Tewameter TM300 (CK electronics, FRD) expressa em $\text{g/m}^2/\text{h}$, da hidratação superficial epidérmica, medida através do Moisturemeter SC (Delphin Technology D) e do Corneometer (CK electronics, FRD), em ambos os casos baseados na medição da “capacitância” e expressa em UA (unidades arbitrárias), e a função de “envelope” avaliada através dos sistemas Cutometer CM575, (em mm) e do Reviscometer RV600 expressa em UA, da CK electronics (FRG)^[55-57].

PTEA

O termo PTEA, inicialmente usado para indicar a quantidade de água capaz de atravessar o estrato córneo por difusão passiva, refere-se à quantidade total de vapor de água que atravessa a pele seguindo o seu gradiente de concentração. A PTEA é, assim, um indicador objectivo comumente utilizado para descrever a função de “barreira” epidérmica^[58-61].

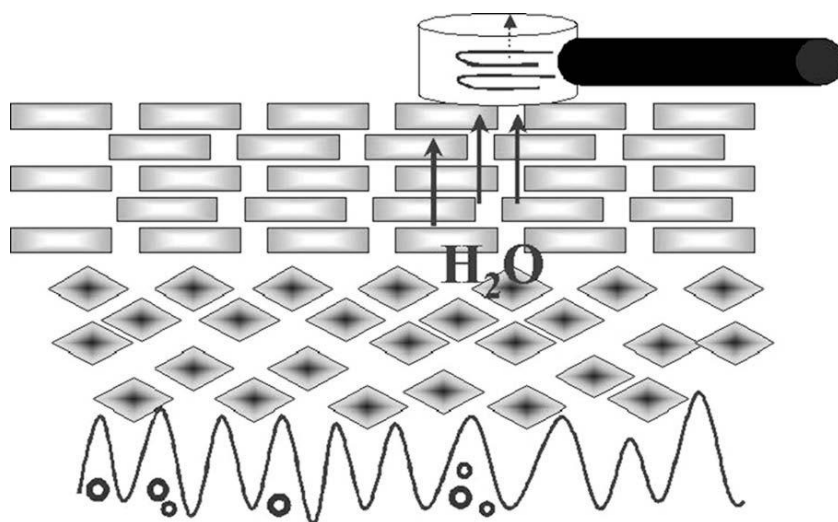


Figura 7. Princípio de funcionamento do Tewameter. O ar, contendo partículas de água, move-se ao longo dos dois sensores no interior sonda. Ao utilizar os dados obtidos a partir dos termo e hidrossensores, e após o processamento da informação, obtém-se um valor numérico da PTEA expresso em g/m²/h. Imagem retirada de Ref.57

O Tewameter TM300 é um método de câmara aberta^[58-60,62,63] cujo princípio de funcionamento se baseia na Lei de difusão de Fick, permitindo determinar a quantidade de água transportada por uma área definida e em determinado período de tempo^[53,58,60], expressa em g/m²/h. De acordo com a Lei de Fick, aquele gradiente é proporcional à diferença de vapor de água determinado em dois locais distintos à superfície da pele e dentro da zona de difusão, descrito pela equação^[53]:

$$J = Km.D.dc/dx$$

Em que, J correspondente ao fluxo da água é igual ao produto do coeficiente de partição(Km) pelo coeficiente de difusão e pelo tempo que o mesmo demora a atravessar a barreira cutânea(dc/dx). O termo dc/dx refere-se ao gradiente de concentração da água e ao tempo (c) que a mesma demora a atravessar a distância (x) através da barreira cutânea^[53].



Figura 8. Imagem do Tewameter TM300 da Courage-Khazaka electronics (GmbH FRG, Germany)

Hidratação superficial

A dinâmica da água epidérmica influencia várias das suas propriedades e funções, desde a renovação epidérmica^[53], à permeabilidade da barreira cutânea^[53,54,64,67] e ao seu comportamento biomecânico^[54,56].

Os métodos electrométricos, baseados na medição da “condutância”, da “capacitância” ou da “impedância” eléctricas detectadas à superfície da pele, e aqui expressas entre aspas por não se tratarem de verdadeiros circuitos eléctricos, são dos mais utilizados, em especial pela sua praticabilidade, apesar de proporcionarem um acesso indirecto à quantidade de água presente no estrato córneo, expresso em unidades arbitrárias (UA's)^[53,64].

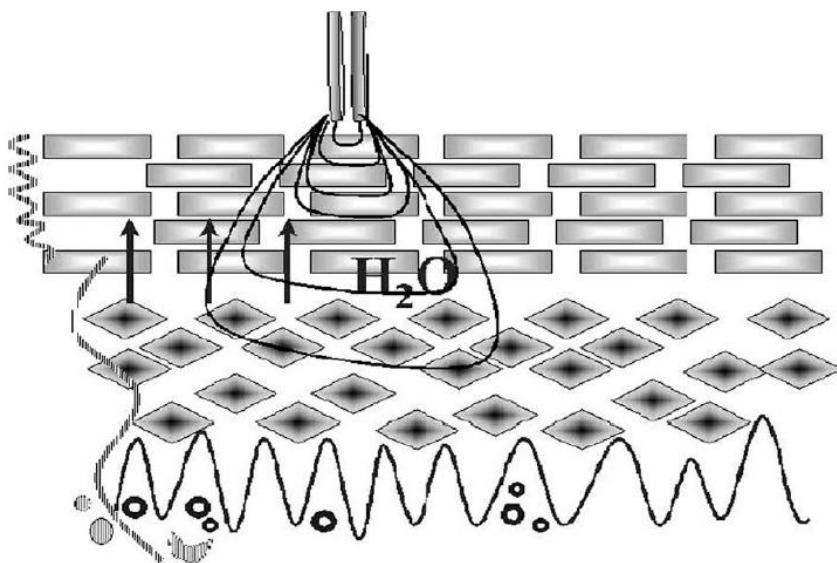


Figura 9. Princípio de Funcionamento dos equipamentos de capacitância. O princípio de funcionamento destes dispositivos, baseia-se na alteração da constante dielétrica da água e outras substâncias, às quais é aplicado um campo de medição eléctrico. A baixa frequência de funcionamento (40-75 Hz) da sonda torna-a sensível a alterações dieléctricas relativas a material colocado em contacto com a superfície dos eléctrodos, alterando assim a intensidade do campo eléctrico. Aqui, o estrato córneo é o meio dieléctrico dependente do seu conteúdo de água, permitindo assim que diferentes valores de capacitância possam ser detectados. Imagem retirada de Ref.57

A hidratação superficial da pele foi medida através do Corneometer (CK electronics, FRG), baseado na medição da “capacitância”, proporcional ao conteúdo em água da camada mais superficial da pele em ambos os casos expressa em UA (unidades arbitrárias). As medições de hidratação do estrato córneo fornecem informação essencial para a caracterização das propriedades biofísicas e função barreira da pele^[64-67].



Figura 10. Corneometer CM825 da Courage-Khazaka electronics (GmbH FRG, Germany)

Função de “Envelope”

A função “envelope” refere-se às propriedades biomecânicas da pele, i.e., às suas capacidades plástica, elástica e, viscoelástica, que lhe permitem manter as funções e estruturas celulares, mesmo sob condições de stress, como acontece, por exemplo, nas variações de peso. Esta designação advém do facto de a pele constituir um revestimento, ou seja, um “envelope” de todo o corpo humano. As propriedades biomecânicas da pele evidenciam a maior ou menor capacidade de deformação e posterior recuperação da pele como respostas aquelas forças de stress.

Esta função de “envelope” foi avaliada através dos sistemas Cutometer CM575, e do Reviscometer RV600 expressa em UA, da CK electronics (FRG)^[55-57]. No caso da “cutometria”, utilizamos o modo de medição time/strain com três ciclos de sucção, de cerca de 3s seguido por um período de relaxamento de cerca de 2s, com uma sonda de 8mm de diâmetro e uma pressão negativa (sucção) constante de 300 mbar. O Cutometer CT575 induz uma deformação vertical da pele succionada por meio de um mecanismo de vácuo aplicado à superfície da pele, através do qual se obtêm um pulso de deformação/recuperação donde se calculam diversos “descriptores” úteis para a caracterização biomecânica da pele in vivo^[56,68,69]. Não se tratam pois de verdadeiras variáveis biomecânicas equivalentes às obtidas em materiais puramente elásticos ou plásticos, na medida em que a pele não se comporta com um material puramente elástico ou plástico^[54,56].

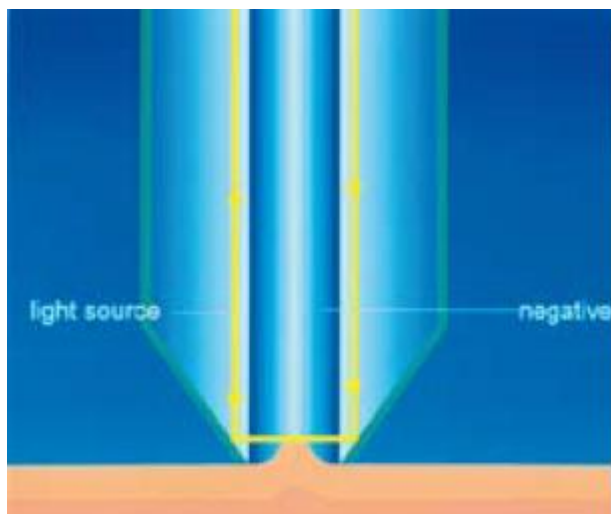


Figura 11. Princípio de Medição do Cutometer. O princípio de medição do Cutometer baseia-se no método de sucção. É criada uma pressão negativa no equipamento e a pele é sugada para a abertura da sonda. Dentro da sonda, o comprimento de pele succionada é medido através de sistema de medição óptico que consiste num emissor e num receptor de luz, cuja intensidade varia consoante a profundidade de sucção.

Os “descritores” escolhidos foram^[70-72]:

- R0 ou U_f a distensão máxima da primeira curva
- R2 ou U_a/U_f a elasticidade total da pele, incluindo o pulso de distensão e de recuperação
- R5 ou U_r/U_e , a elasticidade total
- R6 ou U_v/U_e , ou razão viscoelástica, a relação entre a extensão viscoelástica e elástica
- R8 ou U_a da primeira curva

obtidos através do pulso de sucção que caracteriza este método .

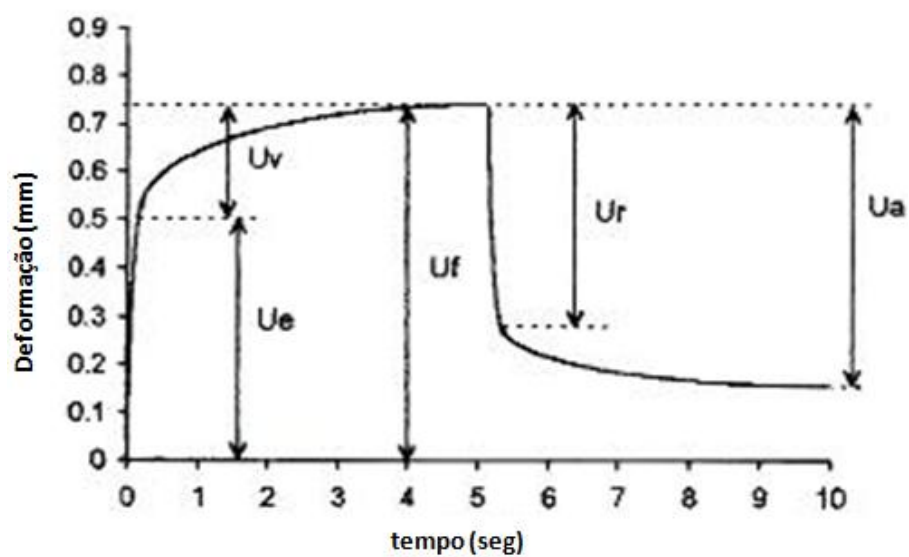


Figura 12. Curva típica de deformação, obtida pelo Cutometer (adaptado de Ref.68)



a)



b)

Figura 13. a) Cutometer SEM 575 da Courage-Khazaka electronics (GmbH FRG, Germany) b) Reviscometer RVM 600 da Courage-Khazaka electronics (GmbH FRG, Germany)

Tabela 8. Variáveis e parâmetros obtidos pelo método de sucção, a partir do Cutometer SEM575. Adaptado de Ref.56

Variáveis e Parâmetros biomecânicos	Símbolo	Unidades (Sucção/torção)
Total (máxima) extensibilidade da pele	Uf	mm/graus
Deformação elástica, como consequência de stress (sucção ou torção)	Ue	mm/graus
Função viscoelástica após deformação elástica	Uv	mm/graus
Recuperação da deformação elástica, após términus do período de stress	Ur	mm/graus
Recuperação total da deformação no final do período de stress	Ua	mm/graus
Percentagem de não recuperação após o términus do período de stress	R ou Uf-Ua	%
Deformação resultante da distensão elástica (como consequência do stress: sucção ou torção)	Uf-Ur	mm/graus
Elasticidade Biológica	Ua/uf	%
Função Elástica	Ur/Ue	%
Índice ou rácio viscoelástico	Uv/Ue	%
Recuperação elástica relativa	Ur/Uf	%
Diferença de distensão entre o período de stress do 1º ciclo de sucção e do ciclo "n"	Uf(n)-Uf(1)	mm

O Reviscometer RV600 é um novo sistema tecnológico utilizado para complementar esta análise. O seu princípio de medição é baseado no tempo e velocidade que uma onda acústica emitida por um dos eléctrodos, leva a percorrer a distância entre os eléctrodos emissor e recetor. A sonda contém dois sensores que são posicionados na pele. O primeiro sensor emite uma onda acústica, enquanto que o segundo sensor funciona como um recetor.

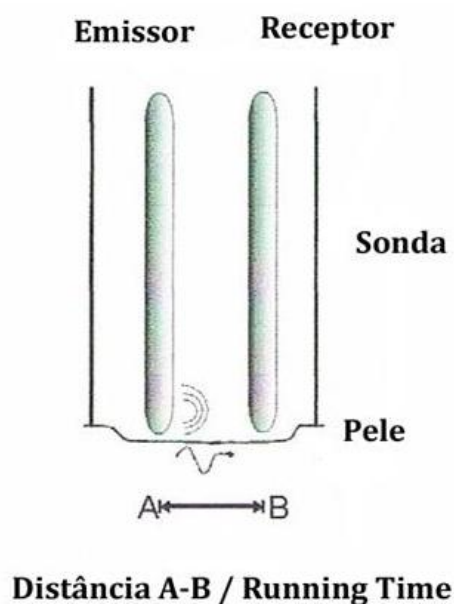


Figura 14. Princípio de Medição do Reviscometer RV600. A medição baseia-se no Resonance Running Time, i.e., no tempo que a onda acústica leva a percorrer a distância entre os eléctrodos emissor e recetor da sonda, colocados na superfície da pele. A velocidade de propagação da onda através da pele varia de acordo com a hidratação e com as fibras elásticas da mesma.

A onda propaga-se através da pele de acordo com as fibras elástica e com a hidratação da pele. O tempo que a onda leva a percorrer a distância entre os dois eléctrodos é o parâmetro de medida RRT (Resonance Running Time), expresso sob a forma de $RRT_{médio}^{[73-75]}$. A anisotropia é calculada pela razão entre os valores máximo e mínimo de RRT, representando uma medida global da elasticidade e é expressa, tal como o RRT_m , em unidades arbitrárias^[73,75]. O RRT médio parece estar inversamente relacionado com a firmeza e extensão da pele^[74,75] enquanto que a anisotropia constitui uma medida do grau de organização estrutural do tecido^[73]. A medida do RRT está relacionada com as propriedades mecânicas da pele da pele, correlacionando-se de forma directa com a hidratação, e constituindo uma medida distinta da elasticidade da mesma^[74, 75].

O Reviscometer foi utilizado para medir o RRT em intervalos angulares, no sentido contrário aos ponteiros do relógio, nas posições 0°, 45°, 90° e 135°. A medição em diferentes ângulos da

mesma zona anatómica parece ser bem relacionável com a anisotropia das linhas de Langer e, consequentemente, com a idade biológica^[76].

A análise estatística (descritiva e comparativa) foi realizada através do programa SPSS (v 20.0) utilizando uma análise univariada com cálculo de medidas de tendência central e de dispersão. Recorreremos ainda aos testes de Pearson e Spearman de acordo com a distribuição (normal ou não, respectivamente) das variáveis, confirmada através dos testes de t-student e Mann-Whitney, adotando um grau de confiança de 95%.

RESULTADOS

As tabelas 9 e 10 contêm os dados absolutos resultantes das avaliações efetuadas nas diferentes regiões anatómicas dos pacientes utilizados como grupo de referência (controle).

Tabela 9. Descrição das variáveis quantitativas relacionadas com a hidratação epidérmica (PTEA – perda transepidérmica de água) (n= 28)

Variável		Área anatómica						
		mão	antebraço	perna	zona zigomatica	fronte	mama	abdómen
PTEA	MÉDIA	7,39	6,49	5,7	12,57	10,69	5,23	6,77
	DP	2,57	1,92	2,32	4,27	2,74	3,61	2,70
Hidratação superficial	MÉDIA	39,9	34,73	42,5	51,79	49,46	52,75	39,64
	DP	10,18	8,53	8,89	11,07	11,43	15,17	13,31

Tabela 10. Descrição das variáveis quantitativas relacionadas com as propriedades biomecânicas (ver texto) (n= 28)

Variável		Área anatómica						
		mão	antebraço	perna	zona zigomatica	fronte	mama	abdómen
RRTm	MÉDIA	152	164,43	79,67	145,05	134,47	228,28	249,66
	DP	29,55	26,67	19,88	45,64	45,08	67,65	53,8
Anisotropia (RRTmax/RRTmin)	média	1,90	1,92	1,43	1,94	1,93	2,93	2,07
	DP	0,63	0,65	0,39	0,81	1,48	1,89	0,87
R0 (Uf)	MÉDIA	0,94	0,77	0,27	1,28	0,84	0,85	1,39
	DP	0,43	0,26	0,11	0,85	0,49	0,25	0,38
R2 (Ua/Uf)	MÉDIA	0,85	0,87	0,81	0,63	0,70	0,89	0,87
	DP	0,14	0,06	0,08	0,25	0,20	0,07	0,13
R5 (Ur/Ue)	MÉDIA	1,00	1,06	1,00	0,60	0,67	1,03	0,92
	DP	0,24	0,18	0,19	0,31	0,24	0,31	0,28
R6 (Uv/Ue)	MÉDIA	0,38	0,43	0,45	0,33	0,43	0,52	0,31
	DP	0,14	0,16	0,14	0,18	0,17	0,13	0,14
R8 (Ua)	MÉDIA	0,77	0,67	0,22	0,63	0,54	0,76	1,20
	DP	0,28	0,26	0,11	0,24	0,26	0,24	0,29

As tabelas 11 e 12 resumem os dados absolutos para as mesmas variáveis obtidos, a título meramente demonstrativo, num grupo de doentes obesos.

Tabela 11. Descrição das variáveis quantitativas relacionadas com a hidratação epidérmica (PTEA – perda transepidérmica de água), nas zonas anatómicas escolhidas, em indivíduos obesos (n=3)

Variável		zona zigomática	fronte	mama	abdómen
PTEA	MÉDIA	14,53	14,43	11,3	8,87
	DP	6,15	1,40	3,58	3,47
Hidratação Superficial	MÉDIA	47,67	48,67	60	26
	DP	10,12	8,50	15,52	1,00

Tabela 12. Descrição das variáveis quantitativas relacionadas com as propriedades biomecânicas, nas zonas anatómicas escolhidas, em indivíduos obesos (n=3)

Variável		zona zigomática	fronte	mama	abdómen
RRTm	MÉDIA	130,92	89,17	187,1	200
	DP	58,47	2,10	41,97	16,69
Anisotropia (RRTmax/RRTmin)	MÉDIA	2,41	1,28	4,59	6,14
	DP	1,23	0,14	1,80	0,38
R2 (Ua/Uf)	MÉDIA	0,4	0,73	0,9	0,9
	DP	0,31	0,06	0,03	0,02
R5 (Ur/Ue)	MÉDIA	0,37	0,86	1,09	0,98
	DP	0,41	0,32	0,10	0,10
R6 (Uv/Ue)	MÉDIA	0,29	0,79	0,62	0,48
	DP	0,32	0,31	0,19	0,14
R8 (Ua)	MÉDIA	0,46	0,34	0,61	0,34
	DP	0,17	0,06	0,37	0,18

Da análise dos resultados aqui resumidos, avaliámos também a correlação entre as variáveis, através dos testes de Pearson e de Spearman, para as variáveis que seguem, ou não, uma distribuição normal, respectivamente.

DISCUSSÃO

A escolha das áreas anatómicas teve em conta as regiões onde o ganho ou a perda de peso se manifesta com maiores modificações e, onde se revela mais necessária a ulterior intervenção estética após perda ponderal. Foram assim consideradas como mais relevantes, 4 áreas anatómicas – na face, a zona zigomática e a fronte, no tronco o quadrante inferior da mama e no abdómen, a região hipogástrica (ver figura 6). Os valores obtidos apresentam, para todas as variáveis seleccionadas uma variabilidade muito elevada, dependendo da zona anatómica escolhida. Os nossos resultados refletem essa mesma tendência, encontrando-se a explicação para este facto em razões tão díspares como as propriedades histológicas e fisiológicas das diferentes camadas da pele e, também como referido anteriormente, da quantidade e consequente espessura de tecido adiposo subcutâneo presente. Para as zonas anatómicas da região facial existem já diversos estudos com valores distintos, que nos permitirão, no futuro, comparações com os doentes obesos. Contudo, até ao momento, o hipogástrico é ainda uma área anatómica muito pouco estudada, não existindo, até ao momento, qualquer informação disponível sobre as características biomecânicas da pele desta região pelo que, este estudo e a aplicação desta metodologia constituem uma excelente oportunidade de registo.

Relativamente à perda transepidermica de água (PTEA), uma das medidas da função “barreira”, podemos observar uma maior PTEA na face, em todas as voluntárias, o que poderá ser explicado pelo facto de se tratar de uma área de pele mais fina e muito exposta aos fatores ambientais que conhecemos, mais sujeita em especial ao fotoenvelhecimento.

Sabemos que a PTEA varia consoante a região anatómica considerada, e que é alterada por fatores como a exposição à radiação UV, a idade, microcirculação, grau de oclusão e distribuição de tecido adiposo^[70,75,76]. Os dados publicados em estudo anteriores revelam que este valor tem tendência a aumentar na pele lesada, e a ser mais baixo em pele considerada saudável. Foram efetuados estudos que avaliam a perda transepidermica de água em adultos idosos, comparando-os com adultos jovens, que demonstraram não haver diferenças

significativas entre os valores basais de PTEA em idosos, comparativamente com os jovens, embora se tenham detetado diferenças consistentes entre os dois grupos para praticamente todas as áreas comparadas^[78]. Estes resultados apenas eram alterados quando se testava a integridade da barreira cutânea com um challenge test efetuado com NaOH, em que a barreira cutânea demonstrava possuir menor integridade nos adultos idosos, mas apenas nas áreas sujeitas a maior fotoenvelhecimento^[78].

No que diz respeito à pele obesa, existem estudos que referem que a pele obesa apresenta um maior perda transepidérmica de água que os indivíduos normoponderais^[22]. Contudo, alguns investigadores que estudaram a barreira epidérmica dos indivíduos obesos, em termos de PTEA, classificando estes indivíduos por IMC em Obesos classe I (IMC: 30-34,9Kg/m²) e Classe II (IMC: 35-39,9Kg/m²), demonstraram que a PTEA é inferior na zona do antebraço em indivíduos obesos, especialmente nos indivíduos com maior perímetro abdominal^[24]. Estes estudos contrariam os estudos anteriores em que foi observada maior perda transepidérmica de água em indivíduos obesos. Este facto poderá estar relacionado com a existência de um maior grau de sudação nos indivíduos obesos relativamente aos normoponderais. Esta explicação baseia-se numa possível influência das substâncias como as adiponectinas ou a leptina secretadas pelo tecido adiposo que têm um papel importante na ativação dos queratinócitos e na renovação do estrato córneo e da leptina na proliferação dos fibroblastos^[24]. Contudo, é importante salientar que nestes estudos a medição da PTEA é efetuada no antebraço, o que vai impedir uma comparação direta com resultados obtidos em outras áreas anatómicas, i.e., não vamos conseguir extrapolar diretamente estes resultados para os doentes obesos. Por outro lado, neste estudo foram apenas avaliados sujeitos obesos com IMC entre 30 a 39,9 Kg/m², o que deixa de fora os doentes com obesidade mórbida (IMC≥40Kg/m²) e isto poderá alterar os resultados, tornando-os não comparáveis, uma vez que, à medida que o IMC aumenta, aumentam também proporcionalmente as dermatoses observadas e, segundo outros investigadores, também a PTEA^[22,23].

Os resultados aqui obtidos estão de acordo com os descritos na literatura para indivíduos jovens e caucasóides, observando-se uma maior PTEA nas zonas mais expostas, e como tal, mais sujeitas a fotoenvelhecimento^[78]. Aquando da ulterior aplicação desta metodologia em doentes obesos, e dados os estudos efetuados anteriormente, é previsível que estes valores aumentem proporcionalmente ao IMC, dado que é expectável menor integridade da barreira cutânea em doentes obesos que em indivíduos saudáveis. O facto de serem utilizadas zonas anatómicas expostas e não expostas a fotoenvelhecimento, pode eliminar o fator de confundimento “idade”, já que está demonstrado não haverem diferenças estatisticamente significativas entre a PTEA de indivíduos jovens e idosos em áreas não expostas^[78].

No que respeita à hidratação superficial, os dados que aqui obtivemos, no grupo de controle, não estão de acordo com os resultados descritos na literatura que indicam que, mesmo em indivíduos jovens, os valores de hidratação superficial são maiores nas áreas anatómicas não expostas^[78]. O que se verifica neste grupo é uma variabilidade nos valores de hidratação superficial, dependente da área anatómica considerada e, independente do facto de a mesma poder ou não estar exposta a fotoenvelhecimento. Estes resultados contrariam os estudos publicados anteriormente, possivelmente por se tratarem de indivíduos muito jovens, embora a idade média de referência dos indivíduos jovens dos estudos anteriores seja similar à do nosso grupo^[78].

Encontra-se também descrito que a pele obesa, em paralelo com a pele mais jovem, apresenta alterações ao nível da hidratação cutânea superficial, apresentando-se os indivíduos obesos com níveis de hidratação superficial inferiores, i.e, com pele mais seca que os indivíduos normoponderais^[22-24]. Segundo estes, a obesidade está relacionada diretamente com a disfunção da barreira cutânea demonstrada simultaneamente pela menor capacidade de retenção de água e, portanto, maior secura e pelo aumento da perda transepidérmica de água, embora este último facto não seja consensual em todos os estudos^[22-25].

No que respeita aos descritores biomecânicos, a sua medição permite a obtenção de um conjunto de parâmetros que, sem identificarem em particular uma característica específica da pele, descrevem quantitativamente e no seu conjunto, as suas características plásticas, elásticas e visco-elásticas. Por esse motivo, a referência a este conjunto de medidas surge sob a designação de *descritores* e não de variáveis.

A análise quantitativa das propriedades mecânicas da pele, nomeadamente através de técnicas não-invasivas, é essencial para um melhor entendimento dos processos de envelhecimento ou dos processos de aumento e perda de peso, onde é necessária uma adaptação da pele a um novo formato corporal. Neste contexto, o novo sistema reviscometer poderá constituir-se, apesar de ainda pouco explorado, como uma fonte de informação essencial na determinação destas características, por ser influenciado pelas fibras de colagénio e, aparentemente, correlacionado negativamente com a rigidez da pele^[73]. Por outro lado, o Cutometer, permite medir o comportamento biomecânico da pele através do seu método de sucção, permitindo uma boa correlação entre os parâmetros medidos e esse comportamento.

Observando os dados dos descritores biomecânicos, foram encontradas diferenças entre os valores obtidos nas várias áreas anatómicas, especificamente entre as zonas da face e tronco, correspondendo também aos dados descritos anteriormente por outros autores.

Relativamente aos parâmetros obtidos através do equipamento “reviscometer”, alguns estudos^[73] descrevem que, os valores de RRTm ao medirem a velocidade de propagação de uma onda acústica, pode constituir um bom indicador do grau de alinhamento, i.e., do grau de organização do tecido paralelo à epiderme (derme). Estes investigadores medindo o RRTm em 3 zonas anatómicas, antebraço, braço e abdómen, encontraram valores superiores de RRTm no abdómen, o que, segundo os mesmos, revelaria que, nesta área, os tecidos se encontravam com um grau de organização inferior. Os estudos efetuados, em pele normal, revelaram que existiam diferenças entre os 3 locais anatómicos estudados. Os nossos

resultados confirmam esta tendência, um RRTm superior no abdómen e diferenças entre as diferentes zonas anatómicas. Contudo, comparativamente aos resultados apresentados pelos referidos investigadores, os valores de RRTm obtidos são superiores, embora o nosso grupo de pacientes não apresente qualquer patologia ou historial de patologia cutânea associada e possa ser considerado como grupo saudável. Sugerimos assim que as diferenças encontradas entre os valores obtidos possam ser devidos a diferentes condições experimentais, nomeadamente alterações de humidade e temperatura, que, como referido em outros estudos^[73-75], podem exercer uma influência significativa nos resultados obtidos.

Ainda no que se refere aos valores de RRTm, os valores encontrados em alguns estudos anteriores referem um aumento dos valores com a idade e com o IMC, não sendo, estes mesmos resultados consensuais, sugerindo aqui um largo caminho a percorrer para provar a influência destas variáveis^[73-79]. Contudo, podemos verificar que, sendo a idade um fator possível de influenciar os resultados obtidos e gerar confundimento, será também a variável que terá que ser comum aos grupos a estudar - o grupo de obesos e o grupo controlo^[74-80]. Alguns estudos referem ainda existir uma diminuição do RRTm com o aumento da elasticidade da pele e com um alinhamento mais paralelo das fibras^[73-79].

Se observarmos a anisotropia (RRT_{max}/RRT_{min}), verificamos que os valores obtidos no nosso grupo controlo, seguem uma vez mais a variabilidade em termos de áreas anatómicas que outros estudos anteriormente publicados^[73]. A anisotropia varia também inversamente à desorganização das fibras, aumentando o seu valor em zonas anatómicas como o abdómen, tal como foi referido anteriormente para os valores de RRTm. Os valores mais altos são obtidos quando tivermos um valor muito alto de $RRT_{máximo}$, e um valor mais baixo de RRT_{min} . Contudo, este poderá não ser o parâmetro ideal para medir a elasticidade em termos de organização das fibras, pois se o RRT_{min} se aproximar de zero, será impossível calcular esta razão^[74]. Outros autores sugerem que a anisotropia é um bom indicador da elasticidade,

referindo também que a mesma é diretamente proporcional ao envelhecimento, implicando a diminuição da elasticidade^[80]. O facto de nalguns estudos, os valores mais altos serem obtidos no abdómen^[73], não é confirmado pelos nossos valores de anisotropia. As diferentes condições experimentais poderão ter aqui um papel preponderante. Contudo, dever-se-ão confirmar estes resultados em estudos posteriores.

Embora existam estudos que demonstram que o IMC não influencia os valores de RRTm^[79], esperamos que, nos doentes obesos, os valores de RRTm sejam mais elevados que no grupo controlo devido a uma maior desorganização estrutural na pele dos doentes obesos, comparativamente ao grupo controlo^[73]. Este facto poderá ser explicado pela alteração na estrutura da derme, provocada pela maior acumulação de tecido adiposo, como foi demonstrado ocorrer em ratinhos, por investigadores que estudaram a influência do tecido adiposo nas alterações histológicas da derme^[70].

Considerando agora os descritores obtidos através do Cutometer MPA 580, existem alguns estudos que demonstram que os mesmos variam com os locais anatómicos, mas também com a idade^[71], facto observado neste grupo.

Relativamente à escolha dos descritores mais adequados, os diversos estudos existentes, apontam para direcções opostas em termos da sua seleção, no que diz respeito ao ato de evidenciar as alterações ocorridas na pele em termos de elasticidade. Considerando que os sistemas de medição biomecânica se baseiam no facto de que, à medida que ocorre o envelhecimento da pele, esta torna-se menos elástica, por maior desorganização das fibras elásticas ao nível da derme, perda e modificação da proporção entre os diferentes tipos de colagénio e perda de água^[75-78]. O envelhecimento implica pois, uma diminuição progressiva das propriedades elásticas da pele, manifestando-se esta por uma diminuição de parâmetros como a elasticidade máxima da pele quando submetida a uma força de sucção, representada

no Cutometer, por U_f e por uma diminuição na capacidade da pele regressar ao formato inicial após essa mesma sucção, representada pela variável U_a . (ver figura 12)

Por outro lado, considerámos também outros descritores que nos permitem avaliar a capacidade da pele em se distender e retrair de forma imediata ou retardada, apresentando uma visão geral do seu estado mecânico. Considerámos importante o rácio $U_a/U_f(R2)$, que representando a capacidade máxima de retração da pele, ou seja a sua capacidade de regressar ao estado inicial, após ser submetida a uma força de sucção, versus a sua capacidade máxima de elasticidade em termos de distensão, nos permite verificar que, quanto mais este valor se aproxima de 1, melhor é a sua condição mecânica. O valor absoluto deste rácio ($U_a/U_f=1$), implicaria que a pele teria uma elasticidade ótima, pois, seria capaz de regressar totalmente ao estado inicial, após ser submetida a uma força de sucção. Subsequentemente, concluiu-se que este rácio seria um importante representante das características elásticas da pele. Os estudos mais recentes, indicam que este rácio diminui com a idade, em todos os locais anatómicos estudados^[71-75]. Alguns investigadores que realizaram um estudo comparativo entre a quantidade de tecido subcutâneo em ratinhos e as alterações ao nível da elasticidade, com este mesmo equipamento, verificaram que este parâmetro também diminuía com o aumento da quantidade de tecido adiposo^[70]. Estes mesmos investigadores, ao realizarem um estudo sobre a influência da quantidade de tecido adiposo na flacidez, em mulheres, demonstraram uma influência positiva do aumento de tecido adiposo na flacidez, o que era comprovado pela deterioração do rácio U_a/U_f ^[75]. Tendo por base esta informação, podemos pressupor que, na pele dos doentes obesos, em que existem diversas alterações estruturais e em que a quantidade de tecido adiposo subcutâneo está claramente aumentada, este parâmetro também diminua, como acontece aquando do envelhecimento cutâneo e como aconteceu nos ratinhos obesos^[70,73,75].

Um outro rácio considerado importante e revelador das características elásticas da pele, foi o Ur/Ue (R5) relaciona a capacidade de retração e distensão imediata da pele. Quanto mais jovem e mais conservadas estiverem as características elásticas e plásticas da pele, mais este rácio se deverá aproximar de 1. No seguimento e em concordância com o que foi referido acima, está demonstrado em estudos anteriores que este é um dos parâmetros que também diminui com o aumento do tecido adiposo e com a flacidez, estando a sua diminuição também relacionada com o aumento da idade, i.e., com o envelhecimento^[70,75,77]. O rácio Uv/Ue (R6), como referido no capítulo anterior relaciona a distensão retardada da pele (Uv) com a distensão imediata (Ue). A distensão imediata da pele é tanto maior quanto mais jovem for a pele e, subsequentemente, quanto melhor for o estado geral da pele no que se refere à sua elasticidade. Como tal, quanto maior o valor de Ue e menor o de Uv , menor será o valor do rácio obtido, e, como tal, mais positiva a avaliação da elasticidade da pele. Este facto é demonstrado em alguns estudos que demonstraram uma correlação negativa entre este rácio e a idade e a quantidade de tecido adiposo subcutâneo, diminuindo o rácio com o aumento da idade e da quantidade de tecido adiposo subcutâneo^[77]. Este rácio é, segundo alguns estudos, o parâmetro mais sensível a variações como por exemplo de hidratação, sendo por tal, o mais utilizado em determinações de maior ou menor eficácia de cosméticos^[75]. Após a análise destes estudos, podemos esperar que, aquando da aplicação desta metodologia nos doentes obesos, este parâmetro se apresente diminuído nestes doentes, quando comparado com o grupo controlo. Este facto comprovaria assim, juntamente com as alterações esperadas nas variáveis acima descritas, que a quantidade de tecido adiposo subcutâneo presente nos doentes obesos influencia de forma determinante a elasticidade cutânea.

Está também documentado que os rácios $R5(Ur/Ue)$ e $R6(Uv/Ue)$ variam com a hidratação, aumentando de forma concomitante com o aumento da mesma. Caso se confirmem os pressupostos anteriormente descritos, e a pele dos doentes obesos demonstre ser menos hidratada como descrito por alguns investigadores, esta diminuição da hidratação seria uma

possível explicação a adicionar às alterações que ocorrem por aumento do tecido adiposo subcutâneo, para a diminuição destes rácios. Este facto, caso fosse comprovado, representaria assim uma primeira explicação para as alterações inestéticas visualizadas na pele do doente obeso, para além de todas as alterações fisiopatológicas.

Estas alterações das características elásticas da pele mencionadas anteriormente e relacionadas com a quantidade de tecido adiposo subcutâneo, podem ser explicadas, pelo facto de o tecido adiposo não ser um tecido inerte e produzir diversos fatores como adiponectinas que aumentam a quantidade de ácido Hialurónico e colagénio, e leptina que aumenta a produção de colagénio nos fibroblastos da derme. Sabe-se que a produção destes fatores está reduzida na obesidade, e esse facto pode dever-se ao aumento da quantidade de tecido adiposo subcutâneo, sugerindo uma interação entre a derme e o tecido adiposo subcutâneo^[77].

Tendo em vista avaliar em que medida a elasticidade e a hidratação epidérmica se encontram relacionadas, avaliámos também a correlação entre as variáveis, através dos testes Pearson e de Spearman, para as variáveis que seguiam, ou não, uma distribuição normal, respectivamente. Neste contexto, os resultados que destacamos como mais relevantes, são os da existência de uma correlação positiva, embora fraca, entre as variáveis medidas pela reviscometria - A_m (anisotropia na zona mama) e RRT_m , medidas de elasticidade e a variável “ $PTEA_m$ ” na mama (respectivamente, $r=0,57$ e $r=0,60$). Esta correlação positiva permite-nos considerar uma possível variação, no mesmo sentido, das duas variáveis. Deteta-se ainda uma correlação (negativa) entre a variável Ur/Ue ($R5$) e a hidratação superficial ($r = -0,51$). Na face não foi detetada uma relação estatisticamente significativa entre as variáveis de elasticidade e hidratação. Apesar das fracas correlações obtidas, estes estudos estão em

consonância com os apresentados anteriormente que referiam uma correlação e o algumas medidas de elasticidade, nomeadamente o rácio U_r/U_e ^[75].

CONCLUSÃO

Ao longo deste projeto procurámos identificar as diversas e variadas insuficiências de informação que se constata relativamente ao conhecimento da fisiologia e da fisiopatologia da pele do doente obeso, justificando a sua caracterização de forma tão completa quanto possível. O presente estudo transversal lança as bases da metodologia que deverá ser aplicada a esse contexto específico dos doentes obesos.

Estão estabelecidas as condições experimentares a desenvolver (grupo de normoponderais e grupo de obesos), e deverão ser bem identificados os critérios de inclusão relacionados com o indivíduo. Estes aspetos deverão eliminar variáveis de confundimento como a idade, o género, a raça (fototipo) e as co-morbilidades que, na maioria dos casos, acompanham esses doentes. Tornar-se-á assim possível contribuir para perceber se os doentes obesos apresentam, de facto, uma regulação de hidratação epidérmica diferente que justifique as queixas de pele seca, relativamente aos indivíduos normoponderais. Por outro lado, embora existam estudos que demonstram que o IMC não influencia os valores de RRTm^[79], poderemos estudar se nos doentes obesos, existe maior desorganização estrutural da sua pele, por alteração na estrutura da derme, provocada pela maior acumulação de tecido adiposo e, se esta se revela por alteração dos valores de RRTm comparativamente ao grupo controlo^[73]. Finalmente, procuraremos perceber se as correlações entre as variáveis de hidratação e elasticidade estudadas aquando da elaboração desta metodologia de estudo se mantêm ou alteram, de modo a inferir acerca da sua relevância e do seu valor preditivo de alterações cutâneas relacionadas com a obesidade.

POTENCIAL CONFLITO DE INTERESSES

Declaro a inexistência de qualquer conflito de interesses, durante a realização deste trabalho.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Longo DL, Fauci AS, Kasper DL, Hauser SL, Jameson JL, Loscalzo J, Harrison's Principles of Internal Medicine, 18ed, 2012, McGraw-Hill.
- [2] Villareal DT, Apovian CM, Kushner RF, Klein S. Obesity in older adults: Technical review and position statement of the American Society for Nutrition and NAASO, the Obesity Society. Am J Clin Nut, 2005, 82: 923-934, citado por Kuczmarski R. *in* Kumanyika S, Brownson R, Hanbook of obesity prevention – a resource for health professionals, Springer science + Business Media, LLC, USA, 2007, 2: 25-44
- [3] Garrow JS, Welster J. Quetelet's index (W/H^2) as a measure of fatness. Int J Obes 1985; 9: 147–153.
- [4] Weigley ES, Adolphe Quetelet (1776-1874): Pioneer anthropometrist, Nutrition Today 1989, 24: 12-16, citado por Kuczmarski R. *in* Kumanyika S, Brownson R, Hanbook of obesity prevention – a resource for health professionals, Springer science + Business Media, LLC, USA, 2007, 2: 25-44
- [5] WHO, Obesity: preventing and managing the global epidemic Report of a WHO Consultation. WHO Technical Report Series 894. Geneva: World Health Organization, 2000
- [6] WHO, Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. WHO Technical Report Series 854. Geneva: World Health Organization, 1995
- [7] Haslam DW, James WPT, Obesity. Lancet, 2005, 366: 1197-1209, citado por Kuczmarski R. *in* Kumanyika S, Brownson R, Hanbook of obesity prevention – a resource for health professionals, Springer science + Business Media, LLC, USA, 2007, 2: 25-44
- [8] Seidel JC, Flegal KM, Assessing obesity: classification and epidemiology. British Medical Bulletin, 1997; 53(2): 238-252

- [9] WHO expert consultation. Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. *The Lancet*, 2004; 157-163.
- [10] NHLBI Obesity Education Initiative Expert Panel on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults - Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults - The evidence report, 1998: 98-4083:19
- [11] Wang Y, Kumanyika S, Descriptive Epidemiology of Obesity in the United States, in *Hanbook of obesity prevention – a resource for health professionals*, Springer science + Business Media, LLC, USA, 2007, 3: 45-71
- [12] Ogden C, Yanovski S, Carroll M, Flegal K, The Epidemiology of Obesity. *Gastroenterology* 2007;132:2087-2102
- [13] Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. Prevalence of obesity in the United States, 2009–2010. NCHS data brief, no 82. Hyattsville, MD: National Center for Health Statistics. 2012.
- [14] WHO Europe: Facts and figures, in <http://www.euro.who.int>, 30 de Junho de 2012
- [15] Do Carmo I, Santos O, Camolas J, Vieira J, Carreira M, Medina L, Reis L, Myatt J, Galvão-Teles A, Overweight and Obesity in Portugal: national prevalence in 2003-2005. *Obesity Reviews* (2008) 9, 11-19
- [16] Colditz G, Stein C, Costs of obesity, in *Hanbook of obesity prevention – a resource for health professionals*, Springer science + Business Media, LLC, USA, 2007, 4: 73-83
- [17] <http://www.euro.who.int/en/what-we-do/health-topics/noncommunicable-diseases/obesity>, consultado a 25 de Julho 2012
- [18] Pereira J, Mateus C, Amaral MJ. Custos da Obesidade em Portugal. (Working document 4/99). Associação Portuguesa de Economia da Saúde: Lisbon, 1999
- [19] Colditz G., Economic costs of obesity and inactivity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1999, 31: S663-S667, citado por Colditz G, Stein C, Costs of obesity, in

- Hanbook of obesity prevention – a resource for health professionals, Springer science + Business Media, LLC, USA, 2007, 4: 73-83
- [20]Bray G, Clearfield M, Fintel D, Nelinson D, Overweight and Obesity: the pathogenesis of cardiometabolic risk. *Clinical Cornerstone*, 2009; 9 (4): 30-42
- [21]The IDF consensus worldwide definition of the metabolic syndrome, International Diabetes Federation, 2006, in <http://www.idf.org/>, consultado a 30 de Junho de 2012
- [22]Yosipovich G, De Vore A, Dawn A . Obesity and skin: Skin physiology and skin manifestations of Obesity. *J Am Acad Dermatol*, 2007;6: 901-16.
- [23]Nino M, Franzese A, Ruggiero Perrino N, Balato N. The Effect of Obesity on Skin Disease and Epidermal Permeability Barrier Status in Children. *Pediatr Dermatol*. 2012 Apr 4.
- [24]Guida B, Nino M, Perrino NR, Laccetti R, Trio R, Labella S, Balato N, The impact of obesity on skin disease and epidermal permeability barrier status. *J Eur Acad Dermatol Venereol*. 2010 Feb;24(2):191-195.
- [25]Shipman AR, Millington GWM, Obesity and the skin. *Br J Dermatol* 2011; 165:743-750
- [26]Kaluf R, Azevedo FN, Rodrigues LO, Sistemática Cirúrgica em Pacientes Ex-obesos. *Ver. Soc. Bras. Cir. Plást*. 2006; 21(3): 166-74
- [27]Pontiroli AE, Surgical treatment of obesity: Impact on diabetes and other comorbidities. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases* (2008) 18, 1-6
- [28]Burke L, Wang J, Treatment strategies for overweight and obesity. *Journal of Nursing Scholarship*, 2011; 43:4, 368-375
- [29]Jacob J, Isaac R, Behavioral Therapy for management of obesity. *Indian Journal Of Endocrinology And Metabolism* Volume: 16 Issue: 1 (2012-01-01) p. 28-32.
- [30]Spees C, Scott J, Taylor C, Differences in Amounts and Types of Physical Activity by Obesity Status in US Adults, *Am J Health Behav*. 2012;36(1):56-65

- [31]Cannon C, Kumar A, Treatment of overweight and obesity: lifestyle, pharmacologic, and surgical options. *Clinical Cornerstone*, 2009; 9 (4): 55-71
- [32]Li Z, Maglione M, Tu W, Mojica W, Arterburn D, Shugarman L, Hilton L, Suttorp M, Solomon V, Shekelle P, Morton S, Meta-analysis: Pharmacologic treatment of obesity. *Annals of Internal Medicine*, 2005, 142 (7): 532-546
- [33]Shaw K, Gennat HC, O'Rourke P, et al. Exercise for overweight or obesity. *Cochrane Database Syst Rev* 2006;1:CD003817
- [34]Camões M, Oliveira A, Lopes C, The Role of Physical Activity and Diet on Overall and Central Obesity Incidence, *Journal of Physical Activity and Health*, 2011, 8: 811 -819
- [35]Mozzafarian D, Hao T, Rimm E, Willet W, Hu F, Changes in diet and lifestyle and longterm weight gain in women and men. *N Engl J Med* 2011; 364: 2392-404
- [36]<http://www.plataformacontraaobesidade.dgs.pt>, consultado em 30 de Junho de 2012
- [37]Campolargo AM, Tratamento Farmacológico da obesidade. *HDSInForum*, 2008, n.25
- [38]Srikanth M, Oh K, Fox S, Revision to malabsortive Roux-En-Y gastric bypass (MRNYGBP) provides long-term (10 years) durable weight loss in patients with failed anatomically intact restrictive operations. *Obes Surg*, 2011; 21: 825-831
- [39]Ellison S R, Ellison SD, Bariatric Surgery: A review of the available procedures and complications for the emergency physician. *The Journal of Emergency Medicine*, vol. 34, No. 1, pp21-32, 2008
- [40]Hainer V, Toplak H, Mitrakou A, Treatment modalities of obesity: what fits whom? *Diabetes Care* 2008, Feb; Suppl 2: S269-77
- [41]Vaz C, Tratamento da obesidade mórbida – Hospital da Luz, IESSpro, 2008
- [42]Borud LJ, Warren AG, Body Contouring in the Postbariatric Surgery Patient. *J Am Coll Surg* vol.203, No1, July 2006
- [43]Vico PG, Vooght A, Nokerman B, Circumferencial body contouring in bariatric and non-bariatric patient. *Journal of Plastic,Reconstructive & Aesthetic Surgery* (2009) XX, 1-6

- [44]Arthurs ZM, Cuadrado D, Sohn V, Wolcott K, Lesperance K, Carter P, Sebesta J, Post-bariatric panniculectomy: pre-panniculectomy body mass index impacts the complication profile. *The American Journal of Surgery* 193 (2007) 567-570
- [45]Hurwitz D, Agha-Mohammadi S, Ota K, Unadkat J, A Clinical review of total body lift surgery. *Aesthetic Surg J* (2008) 28:294-303
- [46]Gusenoff JA, Rubin P, Plastic Surgery After Weight Loss: Current Concepts in Massive Weight Loss Surgery. *Aesthetic Surg J* 2008; 28: 452-455
- [47]Kaluf R, Azevedo FN, Rodrigues LO, Sistemática Cirúrgica em Pacientes Ex-Obesos. *Ver. Soc. Bras. Cir. Plást.* 2006; 21(3): 166-74
- [48]Ellison S R, Ellison SD, Bariatric Surgery: A review of the available procedures and complications for the emergency physician. *The Journal of Emergency Medicine*, vol. 34, No. 1, pp21-32, 2008
- [49]República, Lei 46/2004 de 19 de Agosto.
- [50]EUROPEAN DIRECTIVE 2001/20/EC on the approximation of the laws, regulations and administrative provisions of the Member State relating to the implementation of good clinical practice in the conduct. Of clinical trials on medicinal products for human use, *Off J Europ Communities*, L121/34-44, 2001.
- [51]Note for Guidance on Good Clinical Practice, ICH E6GCP96, EMEA, 2002: 1-55.
- [52]World Medical Association declaration of Helsinki. Ethical Principles for Medical Research Involving Human subjects, amended until 2004
- [53]Rogiers V; EEMCO Group. EEMCO guidance for the assessment of transepidermal water loss in cosmetic sciences. *Skin Pharmacol Appl Skin Physiol* 2001;14 (2):117-28.
- [54]Piérard GE, EEMCO guidance to the in vivo assessment of tensile functional properties of the skin. Part 1: relevance to the structures and ageing of the skin and subcutaneous tissues. *Skin Pharmacol Appl Skin Physiol.* 1999;12(6):352-62

- [55]Seidenari S, Giusti F, Pellacani G, Non-Invasive Methods and Assessment of skin diseases. In: Serup J, Jemec G, Grove G, eds. Handbook Non-Invasive Methods and the skin. 2nd ed. Texas: C.H.I.P.S.; 2006:37-46
- [56]Rodrigues L; EEMCO, EEMCO guidance to the *in vivo* assessment of tensile functional properties of the skin. Part 2: instrumentation and test modes. Skin Pharmacol Appl Skin Physiol. 2001;14(1):52-67.
- [57]Darlenski R, Sassning S, Tsankov N, Fluhr JW. Non-invasive *in vivo* methods for investigation of the skin barrier physical properties. Eur J Pharm and Biopharm. 2009, 72:295-303
- [58]Tupker RA, Pinnagoda J. Measurement of transepidermal water loss by semiopen systems. In: Serup J, Jemec G, Grove G, eds. Handbook Non-Invasive Methods and the skin. 2nd ed. Texas: C.H.I.P.S.; 2006:383-392.
- [59]Gabard B., Testing the efficacy of moisturizers. In: Elsner P., Berardesca E, Maibach H., Eds. Bioengineering of the skin: water and stratum corneum. London, New York, Washington, DC: CRC Press, 1994: 147-167
- [60]Pinnagoda J, Standardization of measurements, In: Elsner P., Berardesca E, Maibach H., Eds. Bioengineering of the skin: water and stratum corneum. London, New York, Washington, DC: CRC Press, 1994: 59-66
- [61]Wa CV, Maibach HI, Mapping the human face:biophysical properties. Skin Res and Technol 2010;16:38-54
- [62]Farahmand S, Tien L, Hui X, Maibach HI, Measuring Transepidermal water loss: a comparative *in vivo* study of condenser-chamber, unventilated-chamber and open-chamber systems. Skin Res and Technol 2009;15:392-398.
- [63]Cohen JC, Hartman DG, Garofalo MJ, Baseohar A, Raynor B, Ashbrenner E, Akin FJ, Comparison of closed chamber and open chamber evaporimetry. Skin Res and Technol 2009;15: 51-54

- [64]Berardesca E, EEMCO guidance for the assessment of stratum corneum hydration:electrical methods. *Skin Res Technol.* 1997;3: 126-132
- [65]Alanen E, Nuutinen J, Nicklén K, Lahtinen T, Mönkkönen J. Measurement of hydration in the stratum corneum with the MoistureMeter and comparison with the Corneometer. *Skin Res Technol.* 2004 Feb;10(1):32-7.
- [66]Leite e Silva VR, Schulman MA, Ferelli C, Gimenis JM, Ruas GW, Baby AR, Velasco MV, Taqueda ME, Kaneko TM. Hydrating effects of moisturizer active compounds incorporated into hydrogels: in vivo assessment and comparison between devices. *J Cosmet Dermatol.* 2009 Mar;8(1):32-9.
- [67]Warner RR, Lilly NA, Correlation of water content with ultrastructure in the Stratum corneum. In: Elsner P., Berardesca E, Maibach H., Eds. *Bioengineering of the skin: water and stratum corneum.* London, New York, Washington, DC: CRC Press, 1994:3-12
- [68]Dobrev HP, A study of human skin mechanical properties by means of Cutometer. *Folia Med,* 2002;44(3):5-10.
- [69]Clancy NT, Nilsson GE, Anderson CD, Leahy MJ, A new device for assessing changes in skin viscoelasticity using indentation and optical measurement. *Skin Res and Technol* 2010;16:210-228
- [70]Ezure T, Amano S, Increased subcutaneous adipose tissue impairs dermal function in diet-induced obese mice. *Ex Dermatol* 2009; 19: 878-882
- [71]Krueger N, Luebberding S, Oltmer M, Streker M, Kersch M, Age-related changes in skin mechanical properties: a quantitative evaluation of 120 females subjects. *Skin Res and Technol* 2011;17:141-148
- [72]Ryu HS, Joo YH, Kim SO, Park KC, Youn SW, Influence of age and regional differences on skin elasticity as measured by the Cutometer. *Skin and Research Tecnol* 2008; 14: 354-358.

- [73]Verhaegen PDHM, Res EM, Engelen AV, Middelkoop E, Zuijlen PPMV, A reliable, non-invasive measurement tool for anisotropy in normal skin and scar tissue. *Skin and Research Technol* 2010; 16: 325-331
- [74]Xin S, Man W, Fluhr J, Song S, Elias PM, Man MQ, Cutaneous resonance running time varies with age, body site and gender in a normal Chinese population. *Skin Res and Technol* 2010; 16: 413-421
- [75]Paye M, Mac-Mary S, Elkhyat A, Tarrit C, Mermet P, Humbert PH, Use of the Reviscometer for measuring cosmetics-induced skin surface effects. *Skin Res and Technol* 2007;13:343-349
- [76]Barbenel JC, Identification of Langer's lines. In: Serup J, Jemec G, Grove G, eds. *Handbook Non-Invasive Methods and the skin*. 2nd ed. Texas: C.H.I.P.S.; 2006: 565-569
- [77]Ezure T, Amano S, Influence of subcutaneous adipose tissue mass on dermal elasticity and sagging severity in lower cheek. *Skin Res and Technol*, 2010, 16: 332-338
- [78]Blaak J, Lüttje D, John SM, Schürer NY, Irritability of the skin barrier: a comparison of chronologically aged and photo-aged skin in elderly and young adults. *Eur Geriatr Med*, 2011, doi:10.1016/j.eurger.2011.05.011
- [79]Hermanns-Lê T, Jonlet F, Scheen A, Pierard GE. Age and body mass index related changes in cutaneous shear wave velocity. *Exp Gerontol* 2001; 36: 363-372 in Verhaegen PDHM, Res EM, Engelen AV, Middelkoop E, Zuijlen PPMV, A reliable, non-invasive measurement tool for anisotropy in normal skin and scar tissue. *Skin and Research Technol* 2010; 16: 325-331
- [80]Ruvolo EC, Stamatias GN, Kollias N. Skin Viscoelasticity displays site and age-dependent angular anisotropy. *Skin Pharmacol Physiol*, 2007, 20: 313-321

ANEXOS

Anexo 1 – Consentimento Informado

Anexo 2 – Folha de Carga