

CARACTERIZAÇÃO DAS CAMADAS DA PELE SEM E COM ESTRIAS ALBAS COM ULTRASSOM DE 18 MHZ

C. P. Carvalho*, V. B. de Oliveira*, F. Catelani*, K. M. M. Lima*, W. C. A. Pereira* e M. A. von Krüger*

*Programa de Engenharia Biomédica - COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil
e-mail: catiampcarvalho@gmail.com

Resumo: A estria atrófica (EA) é uma atrofia adquirida da pele e um dos principais motivos de consulta dermatológica. Os métodos aplicados para avaliação da eficácia do tratamento da EA são na maioria invasivos e utilizam a análise histológica do tecido, pré e pós abordagem terapêutica. O presente estudo visa caracterizar com ultrassom (US) de 18 MHz, *in vivo*, o tecido dérmico, sem e com estrias. Participaram do estudo 8 sujeitos entre 20 e 30 anos, de ambos os sexos, que apresentaram estrias albas em qualquer região do corpo. Na aquisição das imagens longitudinais e transversais das camadas da pele utilizou-se US MayLabTM 25 Gold (Esaote S.p.A, Gênova, Itália). Do ponto de vista da ecogenicidade a epiderme apresentou-se a mais hiperecótica, seguida pela derme, sendo a hipoderme a mais hipoecótica. A análise mostrou um aumento da espessura da camada mais superficial (epiderme), seguida pela derme, até a mais profunda (hipoderme). Esta apresentou maior dispersão dos valores de espessura, o que se atribui à diferença na composição corporal dos participantes do estudo. Não foi observada diferença significativa entre as espessuras da pele sem e com estrias. A ecografia de 18 MHz, *in vivo*, possibilitou a visualização e mensuração das espessuras das três camadas da pele em regiões sem e com estrias albas. Entretanto, a caracterização das afecções dérmicas (estria) ainda não foi possível. Perspectivas futuras apontam para a melhoria do processamento das imagens ou a utilização de ultrassom com frequências mais elevadas, a fim de possibilitar a caracterização de EA.

Palavras-chave: Estria, ultrassom, pele, derme.

Abstract: *Atrophic striae (AS) is an acquired atrophy of the skin and one of the most usual reasons for dermatologic consultation. The methods used for evaluation of the efficacy of EA treatment are invasive as employs histology tissue analysis, pre and post therapeutic approach. This study aims to characterize in vivo, the dermal tissue, without and with striae employing 18 MHz ultrasound (U.S). The population under study included 8 volunteers between 20 and 30 years old, of both sexes, with alba striae somewhere in the body. The data consisted of longitudinal and cross-section images of the skin layer acquired with U.S. MayLabTM 25 Gold (Esaote S.p.A, Genoa, Italy). From the point of view of the echogenicity, the epidermis presented to be more hyperechoic, followed by the*

dermis, being the hypodermis the more hypoechoic. The analysis shows an increasing thickness of the most superficial layer (epidermis), followed by the dermis to the deepest (hypodermis). The latter shows the wider range of variation in thickness that can be attributed to variations in participants' body composition. There was no significant difference between the thicknesses of the skin without and with striae. The use 18 MHz ultrasound, enable to view and measure in vivo the thickness of the three layers of the skin in regions. However, characterization of the dermal disorders (striae) were not yet possible. This suggest the need of refining the processing or employing higher frequencies for this purpose.

Keywords: *Striae, ultrasound, skin, dermis.*

Introdução

A estria atrófica (EA) ou *striae distensae* é definida como uma atrofia adquirida da pele pela diminuição de sua espessura em decorrência da redução do número e volume de seus elementos, redução da elasticidade e rarefação dos pelos. Ocorre por lesão do conectivo dérmico e ruptura das fibras elásticas [1]. Está localizada na derme, segunda camada da pele, e é uma das principais causas de dermatoses que leva os indivíduos à consulta na clínica dermatológica [2].

As técnicas aplicadas para avaliação dos tratamentos em EA, na maioria, são invasivas e utilizam a análise histológica do tecido dérmico, pré e pós a abordagem terapêutica [3]. Atualmente, métodos alternativos de diagnóstico para o tratamento da EA vêm utilizando o ultrassom (US) de alta frequência visando tornar a avaliação terapêutica mais prática, rápida, eficaz, não invasiva [4], por não utilizar a radiação ionizante e ser de baixo custo [5]. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo caracterizar, *in vivo*, as camadas do tecido dérmico, sem e com estrias albas, através da ecografia na frequência de 18 MHz.

Materiais e métodos

O presente estudo encontra-se em estado de apreciação do Comitê de Ética e Pesquisa da UFRJ, sob o número de protocolo CAAE 30364714.0.0000.5257.

Equipamento de ultrassom – A coleta das imagens longitudinais e transversais das camadas da pele, sem e com estria, foi feita utilizando o aparelho de

US MayLab™ 25 Gold (Esaote S.p.A, Gênova, Itália), com transdutor linear modelo LA435 e frequência de excitação central ajustável de 10 a 18 MHz. Em nosso trabalho, foi escolhida a frequência de 18 MHz, por permitir melhor resolução nas imagens superficiais. Foi empregado modo-B para a visualização de todas as camadas da pele e a escala de cores de ecogenicidade adotada foi a cinza, onde áreas mais claras representam regiões de maior intensidade do eco e áreas mais escuras, de menor.

Transdutor do ultrassom – O equipamento utilizado apresentou as características obtidas pelas Equações de 1 a 5, conforme especificado a seguir.

A Equação 1 foi empregada para obter o comprimento de onda (λ), em milímetro (mm), com base na velocidade (c) de propagação da onda de ultrassom longitudinal na pele, considerada como 1540 m/s, de acordo com a literatura [6]. A frequência (f) correspondeu à do transdutor utilizado no estudo (18 MHz).

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (1)$$

A variação da intensidade do feixe do ultrassom foi estimada pela Equação 2 [6], obtendo-se a distância axial máxima (Z_m) a partir do raio do transdutor (a) e de λ , calculado pela Equação 1. Todos em milímetro.

$$Z_m = \frac{a^2}{\lambda} \quad (2)$$

O valor da distância focal máxima (Z_m), por sua vez, foi aplicado na Equação 3 para o cálculo do foco médio, que utiliza a distância (R) entre o transdutor e a superfície da pele equivalente a 7 mm [6].

$$2\pi \leq \frac{Z_m}{R} > 2 \quad (3)$$

Dessa forma, a largura do feixe (D_f) pôde ser estimada, em mm, utilizando-se a Equação 4 [6].

$$D_f = \frac{R \cdot \lambda}{a} \quad (4)$$

A resolução axial de um transdutor Z (em mm) foi estimada, utilizando-se a Equação 5 [6].

$$Z = 2 \cdot \frac{c}{f} = 2 \cdot \lambda \quad (5)$$

Amostra do estudo – Participaram desse estudo 08 voluntários na faixa etária de 20 a 30 anos, de ambos os sexos, que possuíam estrias albas em qualquer região do corpo. Os voluntários assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Os critérios de exclusão incluíram: indivíduos com idade inferior a 20 anos; mulheres grávidas; sujeitos que apresentassem estrias rubras (avermelhadas); alterações ou lesões

dérmicas; qualquer patologia que interferisse nos resultados do estudo; e indivíduos que estivessem fazendo qualquer tipo de tratamento dérmico ou que se recusassem a assinar o TCLE. Os voluntários responderam a um questionário autoaplicável contendo questões relacionadas a dados demográficos, antropométricos, estilo de vida, medicações utilizadas, histórico familiar, aspectos psicológicos com relação à presença de estrias, tempo e valores gastos com procedimentos terapêuticos.

Protocolo de aquisição das imagens – A aquisição das imagens foi realizada simultaneamente por dois examinadores. Um examinador foi responsável pela inspeção, avaliação dérmica e processamento de imagens. O segundo auxiliou na aquisição das imagens com US. A escolha da região dérmica a ser estudada foi feita tendo como critério o local que apresentasse estrias mais evidentes e em maior quantidade. Todos os voluntários foram posicionados em uma maca e tiveram a região a ser analisada demarcada com uma caneta dermatográfica. Durante todo o experimento a temperatura ambiente foi mantida em torno de 26,6 °C.

O transdutor foi posicionado perpendicular e transversalmente à superfície da estria, utilizando-se um gel (Ultrax-gel, Farmativa Indústria e Comércio Ltda, Rio de Janeiro, Brasil) para o acoplamento acústico entre o transdutor e a pele do voluntário. O protocolo de coleta inicialmente consistia de uma varredura local realizada com o transdutor, deslocando-o de uma região com ausência de estria até a região com presença da mesma. Em seguida as imagens foram identificadas e gravadas no *software* do próprio equipamento.

O protocolo foi aperfeiçoado com uso de marcadores entre as estrias na região estudada, e novas imagens foram adquiridas tanto no plano transversal quanto longitudinal. Imagens da região correspondente sem estrias também foram adquiridas para posterior comparação com imagens de regiões de interesse (com estrias). A mensuração da espessura mínima e máxima de cada camada da pele (epiderme, derme e hipoderme) foi realizada no programa ImageJ versão 1.41h (National Institutes of Health, Bethesda, MD, USA).

Análise Estatística

Foi realizado o teste não paramétrico de Friedman para se comparar as três camadas da pele, seguido do *post hoc* Wilcoxon para amostras pareadas. Este teste também foi utilizado nas comparações entre as espessuras máxima e mínima de cada camada e entre espessuras com e sem presença de estrias. Para todos os testes foi utilizado o nível de significância estatística de 0,05 (exceto para o *post hoc* que utilizou 0,017 após o ajuste de Bonferroni). O programa SPSS Statistics v. 20.0 (IBM, EUA) foi utilizado nas análises.

Resultados

As regiões corporais com presença de estrias selecionadas para as análises no estudo foram quadril e glúteo. Com o equipamento de US de 18 MHz foi

possível visualizar *in vivo* as camadas da pele em uma região sem estria albas (Figura 1).

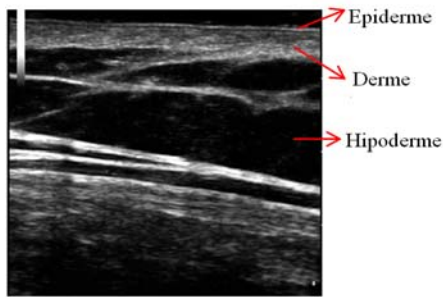


Figura 1: Imagem transversal das camadas da pele mostrando a epiderme, derme e hipoderme em uma região sem estrias.

A imagem das camadas da pele em uma região com estrias obtida com o mesmo US é mostrada na Figura 2:

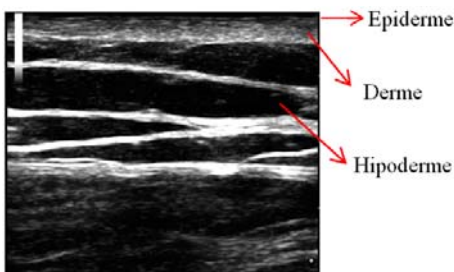


Figura 2: Imagem transversal das camadas da pele mostrando a epiderme, derme e hipoderme de uma região com estrias albas.

Tanto na região sem estria (Figura 1) quanto na com estria (Figura 2), a epiderme e a derme apresentam imagem hiperecótica, enquanto a hipoderme apresenta-se hipocócica intercalada com faixas hiperecóticas, sendo esta a mais espessa das camadas.

Na Tabela 1 são mostradas as espessuras das camadas da pele de cada voluntário, e na Tabela 2, as medianas das espessuras mínimas e máximas em cada camada, juntamente com o intervalo interquartil.

Estes dados mostram uma tendência de menores espessuras na epiderme e derme da pele com estria em relação à pele sem estria, considerando a espessura mínima destas camadas. Também se verificam maiores valores de mediana e dispersão na hipoderme. A análise estatística mostra diferença significativa entre as espessuras das camadas da pele. Ao se comparar as menores e maiores espessuras de cada camada observa-se que apenas a epiderme não mostrou diferença significativa.

Os valores dos parâmetros estimados pelas Equações 1, 2, 3 e 4, do equipamento utilizado no estudo na aquisição das imagens, para $R = 7,0$ mm (profundidade máxima desejada para penetração do pulso ultrassônico na pele), foram: $\lambda = 0,086$ mm, $Z_m = 28,00$ mm, $D_f = 0,39$ mm, respectivamente. A resolução axial (Z) calculada a partir da Equação 5 foi 0,17 mm.

Tabela 1: Espessura mínima (Min) e máxima (Máx) das camadas da pele de cada região estudada (sem e com estria) de 8 voluntários (V).

V	Camadas da pele	ESPESSURA (mm)			
		SEM ESTRIA		COM ESTRIA	
		Min	Máx	Min	Máx
1	Epiderme	0,025	0,032	0,032	0,032
	Derme	0,177	0,180	0,095	0,201
	Hipoderme	0,904	1,077	0,991	1,444
2	Epiderme	0,020	0,025	0,030	0,030
	Derme	0,133	0,170	0,136	0,158
	Hipoderme	0,623	0,920	0,797	0,921
3	Epiderme	0,030	0,030	0,017	0,025
	Derme	0,182	0,259	0,148	0,186
	Hipoderme	0,598	0,827	0,889	0,919
4	Epiderme	0,023	0,023	0,021	0,023
	Derme	0,172	0,193	0,195	0,212
	Hipoderme	0,526	0,625	0,591	0,615
5	Epiderme	0,020	0,020	0,021	0,025
	Derme	0,192	0,280	0,229	0,237
	Hipoderme	0,633	0,911	0,631	0,836
6	Epiderme	0,021	0,025	0,018	0,022
	Derme	0,174	0,222	0,201	0,253
	Hipoderme	0,723	0,859	0,678	0,904
7	Epiderme	0,025	0,025	0,019	0,019
	Derme	0,182	0,182	0,140	0,203
	Hipoderme	0,508	0,965	0,965	1,137
8	Epiderme	0,025	0,025	0,025	0,025
	Derme	0,257	0,299	0,225	0,260
	Hipoderme	0,554	0,691	0,658	0,778

Tabela 2: Mediana (MED) e intervalo interquartil (IQ) do valor mínimo e máximo da espessura de cada camada da pele, com e sem presença de estria.

Camadas da Pele	ESPESSURA (mm)			
	SEM ESTRIA			
	Mínima		Máxima	
	MED	IQ	MED	IQ
Epiderme	0,024	0,005	0,025	0,004
Derme	0,180	0,014	0,208	0,089
Hipoderme	0,611	0,138	0,885	0,184
Camadas da Pele	COM ESTRIA			
	Mínima		Máxima	
	MED	IQ	MED	IQ
Epiderme	0,021	0,009	0,025	0,005
Derme	0,172	0,075	0,208	0,052
Hipoderme	0,738	0,283	0,912	0,222

As comparações da pele com e sem estrias mostraram semelhança entre todas as camadas, exceto entre as espessuras mínimas da hipoderme (Figura 3) e a mesma tendência, embora não significativa, entre as espessuras máximas (Figura 4), sendo as maiores espessuras verificadas na pele com estria.

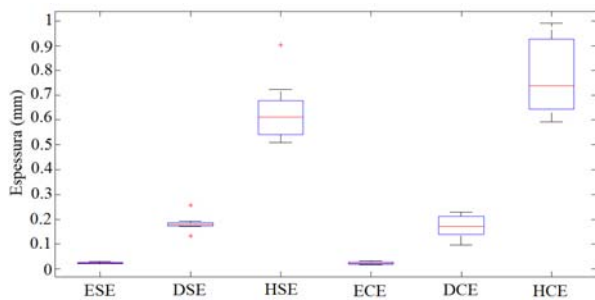


Figura 3: *Box plot* das espessuras mínimas das camadas da pele. ESE, DSE e HSE representam as regiões da epiderme, derme e hipoderme sem estria, respectivamente. ECE, DCE e HCE são as regiões da epiderme, derme e hipoderme com estria, respectivamente.

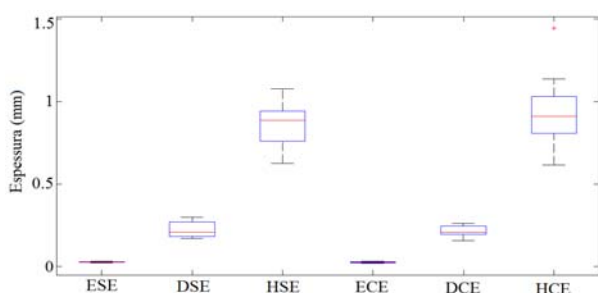


Figura 4: *Box plot* das espessuras máximas das camadas da pele. ESE, DSE e HSE representam as regiões da epiderme, derme e hipoderme sem estria, respectivamente. ECE, DCE e HCE são as regiões da epiderme, derme e hipoderme com estria, respectivamente.

Discussão

A ecografia de alta resolução é um dos métodos não invasivos utilizados na Dermatologia que possibilita a visualização e análise das camadas da pele com alta qualidade de imagem [6,7,8] e como opção para substituir procedimentos invasivos, como a biópsia. A motivação para o uso extensivo do US de alta frequência deriva de sua capacidade de revelar e mensurar componentes localizados até 1,5 cm de profundidade e para monitorar a eficácia de diferentes terapias [4,7]. Estudos afirmam que frequências acima de 10 MHz são ideais e suficientes para identificação e avaliação de alteração do tecido tegumentar [7].

Conforme a literatura, os parâmetros empregados (frequência, comprimento de onda e largura do feixe) são satisfatórios para determinar a relação entre as espessuras das diferentes camadas da pele e para oferecer resolução suficiente para a caracterização de microestruturas superficiais *in vivo* e em tempo real [8]. Trabalhos mais recentes relatam que frequências superiores a 18 MHz proporcionariam melhoria da qualidade das medições [7,8]. Entretanto, como o aumento na frequência acarreta diminuição do alcance do feixe em profundidade, para manter R na faixa de

zero a 7 mm de profundidade, vale a pena investir no refinamento do protocolo de coleta do sinal e no seu processamento.

As imagens obtidas (Figuras 1 e 2) permitiram mensurar as camadas da pele, sendo a epiderme a camada de menor espessura, a derme, de espessura intermediária e a hipoderme, de maior espessura (Tabela 2), corroborando com os valores da literatura [7]. Os achados da ecografia também corroboram com a literatura que afirmam que no tecido normal a epiderme é bem definida por uma linha hiperecótica; a derme por uma faixa hiperecótica com áreas hipoecóticas, devido à presença de vasos sanguíneos, folículos capilares e glândulas sebáceas, inclusive pela presença de estrias; e a hipoderme gera uma imagem hipoecótica, por ser rica em gordura [8]. Estudos encontraram esse resultado usando US de 22 MHz [7]. Os autores conseguiram visualizar e diferenciar os tipos de estrias, caracterizadas por imagem hipoecótica, na derme. Em nosso estudo não foi possível ainda a caracterização do tecido atrófico, assim como identificar o tipo de estrias com o uso do US [7].

No presente trabalho a camada que apresentou maior dispersão dos valores de espessura foi a hipoderme, fato que pode ser justificado pela variação das regiões corporais para análises, pela diferença de gênero e no índice de massa corporal (IMC). A avaliação das espessuras mínima e máxima teve como objetivo verificar variações na espessura de cada camada. Os resultados mostraram que apenas a epiderme não apresentou variação significativa de sua espessura. Variações nas demais camadas seriam explicadas pelos elementos que as compõem.

Comparando a região sem e com estria, os achados não mostraram diferença significativa entre as espessuras da epiderme e da derme, embora a mediana da espessura da pele com estria tenha apresentado valor menor do que na pele sem estria, quando se considera a espessura mínima. Esse fato, embora, sem significado estatístico, aponta para uma possível atrofia da derme com estria. A hipoderme, por sua vez, foi a única a apresentar diferença estatisticamente significativa com maiores espessuras na região com estria, o que pode indicar alguma relação com a presença de gordura localizada.

Conclusão

O US de imagem de 18 MHz possibilitou a visualização e mensuração, *in vivo*, das espessuras das três camadas da pele em regiões com e sem estrias albas, entretanto, não permitiu a caracterização das mesmas na derme. O estudo encontra-se em andamento no laboratório de Ultrassom-LUS/COPPE/UFRJ. Perspectivas futuras apontam para a continuidade do estudo, quando serão feitas aquisições de imagem, *in vivo*, usando US com frequência superior a 20 MHz, além de aprimoramentos no método para processamento das imagens, objetivando a caracterização de estrias dérmicas.

Agradecimentos

À FAPEMA, FAPERJ, CAPES e CNPq pelo apoio financeiro.

Referências

- [1] Mcdaniel DH. Laser Therapy of Stretch Marks. *DermatologicClinics*. 2002, 20 (1): 67-76.
- [2] Crocco EI, Mantovani AP, Volpini, BMF. Em busca dos tratamentos para Striae Rubra e Striae Alba: o desafio do Dermatologista. *Surg Cosmet Dermatol*. 2012, 4 (4): 332-7.
- [3] Pereira RG. Análise histológica após tratamento de estrias com microcorrente galvânica contínua [Trabalho de conclusão de curso-TCC]. Curitiba: UniversidadeTuiutido Parana, 2006.
- [4] Bertin C, DaCunha AL, Nkengne A, Roure R, Stamatas GN. Striaedistensae are characterized by distinct microstructural features as measured by non-invasive methods in vivo. *Skin Research and Technology*. 2014, 20 (?): 81–6.
- [5] Fish P. *Physics and Instrumentation of Diagnostic Medical Ultrasound*. 1st ed. England: John Wiley and Sons; 1999.
- [6] Crisan M, Badea R, Cattani C, Crisan D. Imagistic Noninvasive Assessment of Skin Ageing and Anti-Ageing Therapies. Tetsuji Nagata, editor. *Senescence*. Italy: InTech; 2012. p. 773-96.
- [7] Bleve M, Capra P, Pavanetto F, Perugini P. Ultrasound and 3D Skin Imaging: Methods to Evaluate Efficacy of StriaeDistensae Treatment. *Dermatology Research and Practice* [internet].2012: 1-10. Available from: <http://www.hindawi.com/journals/drpr/2012/673706/>
- [8] Worstman X. Ultrasound in Dermatology: Why, How and When? *Ultrasound in Dermatology Seminars in Ultrasound CT and MRI* [internet] 2013. p. 177-95. Available from: <http://www.captura.uchile.cl/bitstream/handle/2250/133173/Ultrasound%20in%20Dermatology.pdf?sequence=1>