ESTUDO PILOTO DA APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE ANÁLISE DE TEXTURA PARA AVALIAÇÃO DE IMAGENS DE RM CEREBRAIS DE PACIENTES COM ATAXIA DE FRIEDREICH

Maistro, Carlos Eduardo Bravin[1]; da Silva, Cynthia Bonilha[2]; de Oliveira, Márcia Silva[1]; França Jr, Marcondes Cavalcante[2]; Castellano, Gabriela[1]

[1]Neurophysics Group, Gleb Wataghin Physics Institute, University of Campinas - UNICAMP, Brazil

[2]Neurology Department, Medical Sciences School, UNICAMP, Brazil

Introdução

A técnica de análise de textura (AT) busca encontrar parâmetros estatísticos que caracterizem uma dada imagem ou região de interesse (ROI) da mesma. O objetivo deste trabalho foi aplicar a AT para a extração de informação de imagens de ressonância magnética (RM) do cérebro de pacientes com ataxia de Friedreich (FRDA), e de um grupo de indivíduos sadios (grupo controle), para verificar se a AT pode fornecer biomarcadores para a referida doença.

Análise de Textura

A textura descreve o arranjo espacial da distribuição de níveis de cinza da imagem. Genericamente texturas são padrões visuais compostos de organização espacial, repetições ou subpadrões que possuem brilho, cor, forma e tamanho característico. O objetivo da análise de textura é descrever a textura visual de uma imagem, ou de uma região estatisticamente homogênea.

Os parâmetros de textura provenientes de estatísticas de segunda ordem mais utilizados são derivados da matriz de coocorrência (MCO). A MCO permite a extração de parâmetros estatísticos de uma imagem através da análise da distribuição espacial de pares de pixels. A matriz é calculada definindo uma direção e uma distância, e contando os pares de pixels com determinados valores de cinza separados por essa distância nessa direção. Portanto, para uma imagem com N níveis de cinza, a MCO é uma matriz NxN, onde cada elemento (i, j) da matriz corresponde ao número de pares de pixels com valores i e j encontrados na imagem, separados pela distância definida na direção definida.

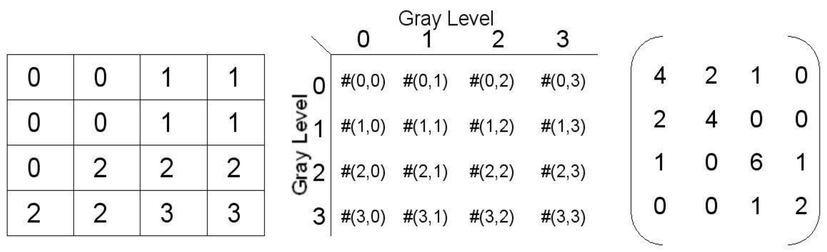

Figura1: Esq: Imagem exemplo de tamanho 4x4 com 4 níveis de cinza. **Centro:** Esquema mostrando como deve ser feito o cálculo de uma MCO na direção horizontal e distância de 1 pixel. **Dir:** MCO resultante (para direção horizontal e distância de 1 pixel).

Métodos

Vinte pacientes com ataxia de Friedreich (idade média 23±7, 10 mulheres) e 20 indivíduos sadios (grupo controle, idade média 26±6, 10 mulheres) participaram do estudo, que foi aprovado pelo Comitê de Ética da UNICAMP. As regiões de interesse selecionadas foram a ponte e o bulbo, por serem regiões bastante afetadas pela FRDA. Imagens de RM ponderadas em T1 foram adquiridas com um scanner Philips Achieva com campo de 3T. Para a AT foram utilizados 11 cortes sagitais das imagens de cada indivíduo (corte central, 5 anteriores e 5 posteriores). A AT feita foi baseada na matriz de coocorrência (MCO), e 11 parâmetros foram obtidos para cada indivíduo (após realizar a média entre as diferentes direções e uma média ponderada entre as diferentes fatias). Os resultados dos dois grupos foram comparados estatisticamente utilizando o teste t.

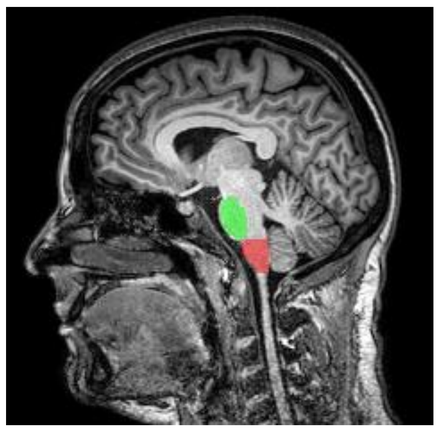

Figura2: ROIs utilizadas para a realização das análises de textura.

Resultados

Foram encontradas diferenças estatisticamente significantes apenas na ponte cerebral para os seguintes parâmetros de textura: Contraste (C), Momento da Diferença Inversa (MDI), e Entropia da Diferença (ED) ($p < 0.0001$). Houve diminuição de C e ED e aumento de MDI para os pacientes em relação ao grupo controle. Como os dois primeiros parâmetros (C e ED) são uma medida da heterogeneidade da distribuição de níveis de cinza da imagem, enquanto o MDI mede o quão homogênea é esta distribuição, estes resultados podem indicar uma maior homogeneização do tecido subjacente nos pacientes, talvez devido a um dano estrutural.

Parâmetros	Valores Médios Pacientes (Bulbo)	Valores Médios Controles (Bulbo)	Valores Médios Pacientes (Ponte)	Valores Médios Controles (Ponte)
Idade	23±7	26±6	23±7	26±6
Momento Angular Secundário	0.0324±0.03442	0.0185±0.0038	0.1567±0.1873	0.0241±0.0257
Contraste	18.8421±8.7393	19.720±7.3138	9.0733±3.7447	16.0615±4.1025
Correlação	0.2109±0.24264	0.0541±0.0670	0.2868±0.2131	0.1714±0.0646
Soma dos Quadrados	13.8978±9.6943	11.1803±3.5158	7.1488±3.3598	9.9446±2.7514
Momento da Diferença Inversa	0.2950±0.0559	0.2531±0.0238	0.4853±0.1530	0.2948±0.0545
Média da Soma	105.259±16.031	102.405±13.749	113.301±16.0225	108.762±13.406
Variância da Soma	36.7492±38.0253	23.8095±8.6769	19.5220±11.3718	23.7169±7.3108
Entropia da Soma	1.1914±0.1452	1.1987±0.1070	1.0259±0.3079	1.2160±0.0782
Entropia	1.7974±0.2909	1.8576±0.1630	1.0259±0.3079	1.9022±0.1686
Variância da Diferença	7.4415±3.7219	8.0151±2.2769	4.6559±2.3866	6.3595±1.8277
Entropia da Diferença	0.8866±0.0643	0.9458±0.0799	0.7422±0.1414	0.9170±0.4478

Tabela 1: Valores médios dos parâmetros de textura para o grupo de pacientes e o grupo controle, para as regiões estudadas: bulbo e ponte.

Parâmetros	P-valor (teste t) Bulbo	P-valor (teste t) Ponte
Idade	0,29	0,29
Momento Angular Secundário	0,095	**0,006**
Contraste	0,739	**<0,0001**
Correlação	**0,013**	**0,034**
Soma dos Quadrados	0,262	**0,008**
Momento da Diferença Inversa	**0,006**	**<0,0001**
Média da Soma	0,559	0,35
Variância da Soma	0,163	0,186
Entropia da Soma	0,862	**0,016**
Entropia	0,437	**0,007**
Variância da Diferença	0,571	**0,018**
Entropia da Diferença	**0,017**	**<0,0001**

Tabela 2: P-valores obtidos com o teste t para os parâmetros de textura utilizados.

Conclusões

O fato de não encontrarmos diferenças estatisticamente significantes no bulbo não implica, necessariamente, em ausência de dano estrutural. Isso pode significar apenas que a técnica empregada não é capaz de identificar estes danos. Por outro lado, as diferenças encontradas na ponte podem indicar que a técnica é adequada para fornecer biomarcadores da doença, uma vez que consegue analisar áreas com alterações não perceptíveis numa análise visual.