Centro de Ciências da Imagem e Física Médica
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo

RCM 5898
Ferramentas quantitativas e funcionais em radiologia torácica e cardiovascular

Prof. Dr. Marcel Koenigkam Santos
Radiologia torácica e cardiovascular
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - USP

Contexto / importância:

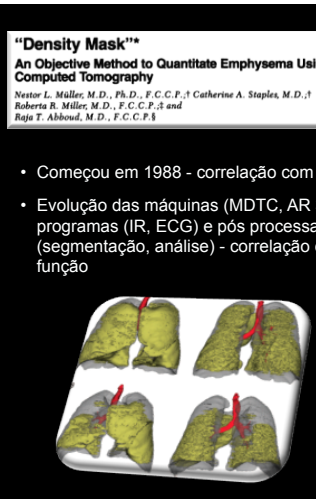
- Avanços dos exames de imagem = maior acurácia diagnóstica, classificação e gradação das doenças, informações mais objetivas e reprodutíveis (biomarcador)
- Correlação histopatológica → correlação com fisiopatologia e função → correlação genética / biologia molecular
- Proc. inflamatório → agente infeccioso e resistência a drogas
- Neoplasia → tipo histológico, estadiamento e prognóstico
- DPOC / asma / DIP → função, resposta ao tto
- Malformação → genótipo

Objetivos:

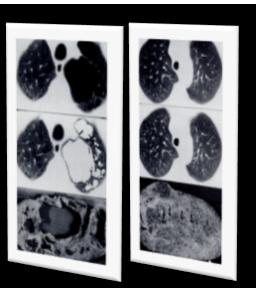
- Entender os princípios da análise quantitativa das imagens médicas do tórax e como é feita a correlação com dados funcionais e prognósticos em diferentes doenças
- Conhecer os principais aspectos da radiômica de imagens médicas, com enfoque na avaliação da neoplasia pulmonar

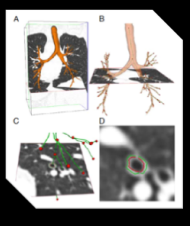
TCq de enfisema e vias aéreas:

- Pq quantificar enfisema e doença da via aérea na imagem?
- Estratificação clínica / controle de tto em DPOC e outras = limitação do fluxo aéreo
- Avaliação global e não regional / compartimentar da doença
- Baixa sensibilidade para alterações iniciais
- Não mostra heterogeneidade da doença e distúrbios mistos
- Depende do operador e paciente



- Começou em 1988 - correlação com patologia
- Evolução das máquinas (MDTC, AR 3D), programas (IR, ECG) e pós processamento (segmentação, análise) - correlação com função





PULMONARY PERSPECTIVE

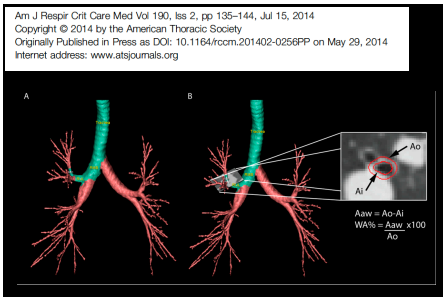
Using Pulmonary Imaging to Move Chronic Obstructive Pulmonary Disease beyond FEV_1

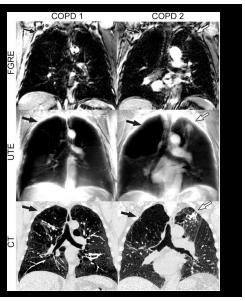
Harvey O. Coxson[1,2], Jonathon Leipsic[1,2], Grace Parraga[3,4,5], and Don D. Sin[2,6]

[1]Department of Radiology, Vancouver General Hospital, Vancouver, British Columbia, Canada; [2]James Hogg Research Centre, The University of British Columbia, Vancouver, British Columbia, Canada; [3]Imaging Research Laboratories, Robarts Research Institute, [4]Department of Medical Biophysics, and [5]Department of Medical Imaging, Western University, London, Ontario, Canada; and [6]Division of Respirology, Department of Medicine, The University of British Columbia, Vancouver, British Columbia, Canada

Am J Respir Crit Care Med Vol 190, Iss 2, pp 135–144, Jul 15, 2014

Originally Published in Press as DOI: 10.1164/rccm.201402-0256PP on May 29, 2014
Internet address: www.atsjournals.org

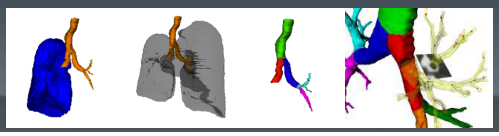




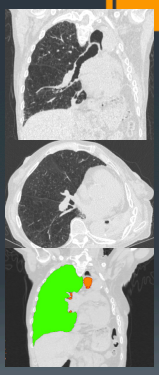
TCq de enfisema e vias aéreas:

• 4 passos:

1. Segmentação: pulmões, brônquios, vasos
2. Determinação dos limiares de atenuação (enfisema < -950UH) e algoritmos de análise (FWHW, IBM)
3. Obtenção dos valores e medidas
4. Correlação com avaliação clínica e laboratorial



DPOC:



• Volumes pulmonares por TC ↔ VPT e outros volumes da espiro

• Volume e índice enfisema ↔ VR, VEF1 e GOLD

• IE ≥ 35% ou AWT > 1,75 mm ↔ doença grave e > risco de exacerbações agudas

• TCq detecta progressão da doença e alterações pós cirurgia / EBV

• TCq como desfecho de ensaio clínico em def A1AT

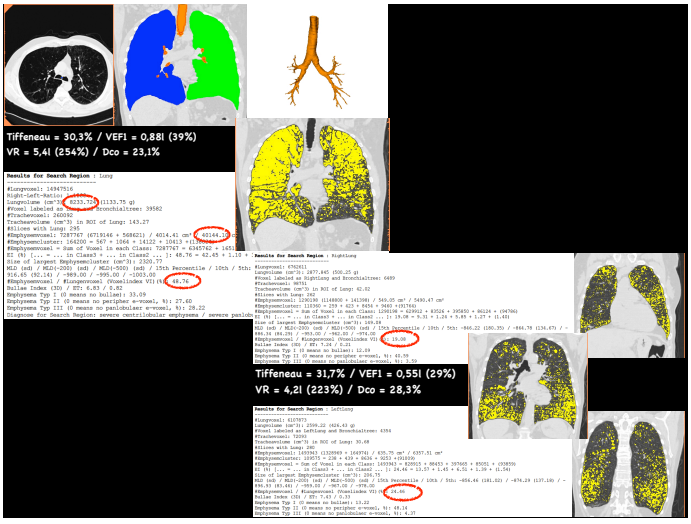
DPOC:

• Enfisema de predomínio LLII é pior que de predomínio em LLSS

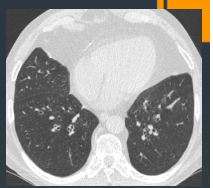
• Enfisema central tem impacto > na DIco

• Área luminal, espessura da parede brônquica (3-6a geração) e retenção aérea ↔ VEF1%

• TCq detecta alterações brônquicas antes dos sinais / sintomas do DPOC

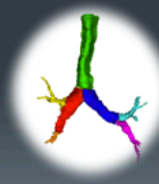


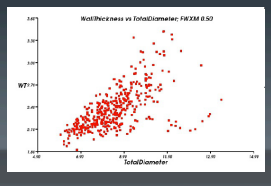
Asma:



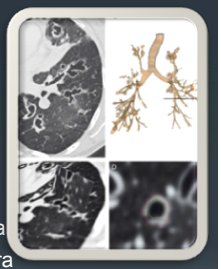
• TC detecta as alterações brônquicas relacionadas à asma (inflamação, remodelamento)

• TCq (espessura, densidade parede, área luminal) ↔ duração da asma persistente, gravidade, obstrução ao fluxo aéreo





Fibrose cística:



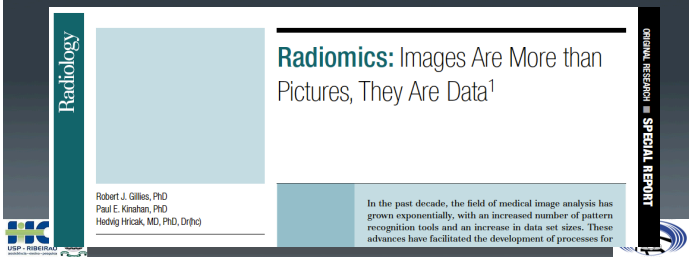
• Na FC, mais brônquios são avaliados quando comparados aos normais (bronquiectasias)

• Diâmetro, área luminal e espessura da parede correlacionam com escores clínicos e provas de função

• Pacientes com CF também podem ter enfisema principalmente nos mais velhos, contribuindo para a limitação ao fluxo aéreo

Radiômica:

• Radiômica = extração massiva de características quantitativas (atributos) das imagens médicas e o subsequente reconhecimento de padrões para o auxílio computadorizado ao diagnóstico e obtenção de outras informações, como marcadores prognósticos e correlação com dados genéticos (genômica)



Radiology

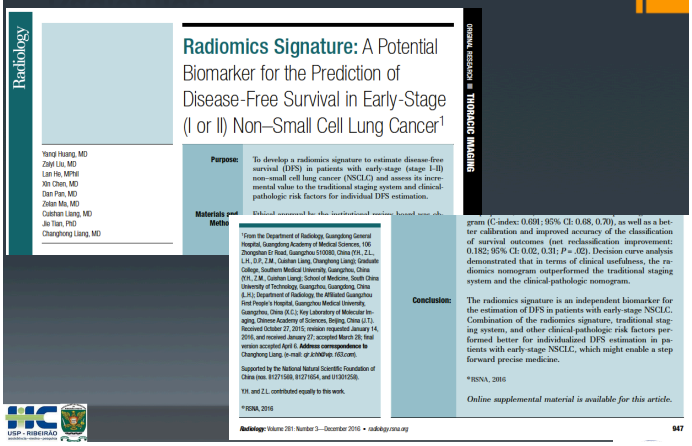
Radiomics: Images Are More than Pictures, They Are Data[1]

ORIGINAL RESEARCH ■ SPECIAL REPORT

Robert J. Gillies, PhD
Paul E. Kinahan, PhD
Hedvig Hricak, MD, PhD, Dr(hc)

In the past decade, the field of medical image analysis has grown exponentially, with an increased number of pattern recognition tools and an increase in data set sizes. These advances have facilitated the development of processes for

Radiômica:



Radiology

Radiomics Signature: A Potential Biomarker for the Prediction of Disease-Free Survival in Early-Stage (I or II) Non–Small Cell Lung Cancer[1]

ORIGINAL RESEARCH ■ THORACIC IMAGING

Yangl Huang, MD
Zaiyi Liu, MD
Lan He, MPhil
Xin Chen, MD
Dan Pan, MD
Zelan Ma, MD
Cuishan Liang, MD
Jie Tian, PhD
Changhong Liang, MD

Purpose: To develop a radiomics signature to estimate disease-free survival (DFS) in patients with early-stage (stage I-II) non–small cell lung cancer (NSCLC) and assess its incremental value to the traditional staging system and clinical-pathologic risk factors for individual DFS estimation.

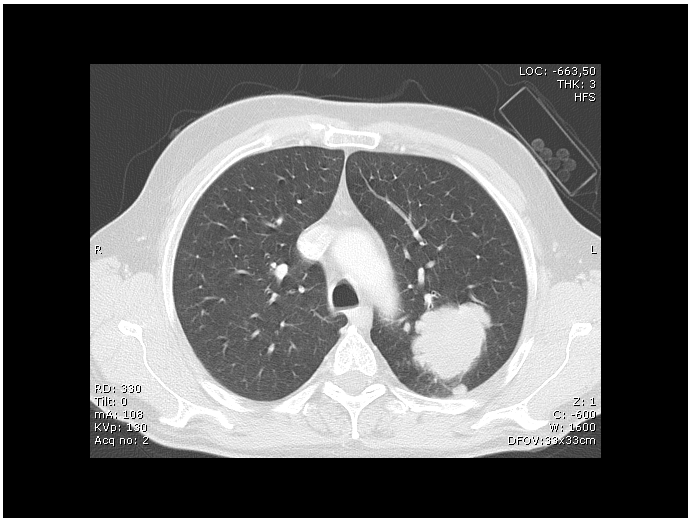
Materials and Metho

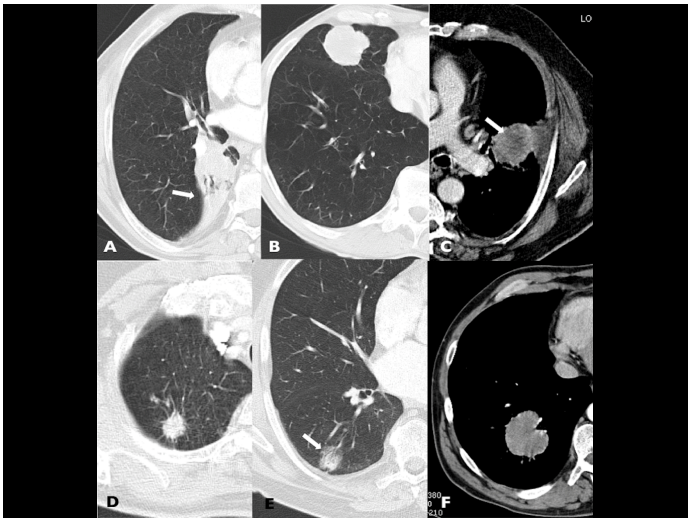
Conclusion: gram (C-index: 0.691; 95% CI: 0.68, 0.70), as well as a better calibration and improved accuracy of the classification of survival outcomes (net reclassification improvement: 0.182; 95% CI: 0.02, 0.31; $P = .02$). Decision curve analysis demonstrated that in terms of clinical usefulness, the radiomics nomogram outperformed the traditional staging system and the clinical-pathologic nomogram.

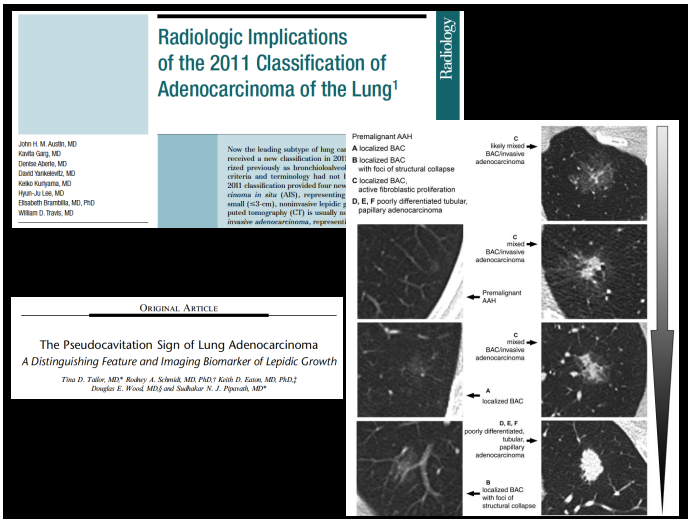
The radiomics signature is an independent biomarker for the estimation of DFS in patients with early-stage NSCLC. Combination of the radiomics signature, traditional staging system, and other clinical-pathologic risk factors performed better for individualized DFS estimation in patients with early-stage NSCLC, which might enable a step forward precise medicine.

*RSNA, 2016

Online supplemental material is available for this article.







Radiologic Implications of the 2011 Classification of Adenocarcinoma of the Lung[1]

Radiology

John H. M. Austin, MD
Kavita Garg, MD
Denise Aberle, MD
David Yankelevitz, MD
Keiko Kuriyama, MD
Hyun-Ju Lee, MD
Elisabeth Brambilla, MD, PhD
William D. Travis, MD

Premalignant AAH
A localized BAC
B localized BAC with foci of structural collapse
C localized BAC, active fibroblastic proliferation
D, E, F poorly differentiated tubular, papillary adenocarcinoma

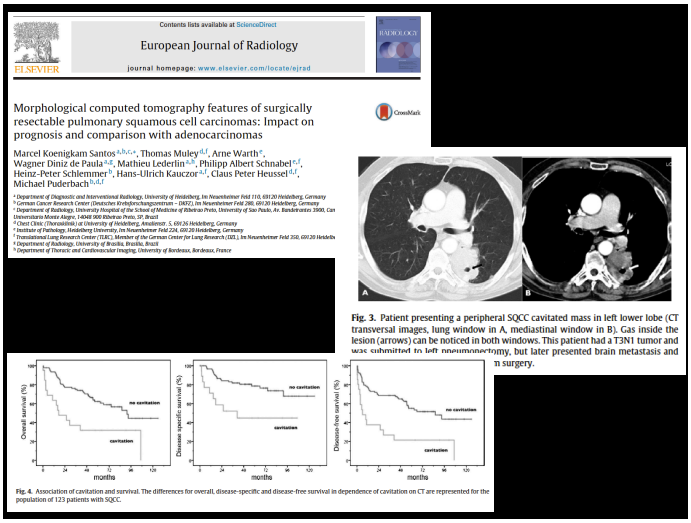
C likely mixed BAC/invasive adenocarcinoma
C mixed BAC/invasive adenocarcinoma
Premalignant AAH
C mixed BAC/invasive adenocarcinoma
A localized BAC
D, E, F poorly differentiated, tubular, papillary adenocarcinoma
B localized BAC with foci of structural collapse

ORIGINAL ARTICLE

The Pseudocavitation Sign of Lung Adenocarcinoma

A Distinguishing Feature and Imaging Biomarker of Lepidic Growth

Tina D. Tailor, MD, Rodney A. Schmidt, MD, PhD,† Keith D. Eaton, MD, PhD,‡ Douglas E. Wood, MD,§ and Sudhakar N. J. Pipavath, MD**



Contents lists available at ScienceDirect

European Journal of Radiology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ejrad

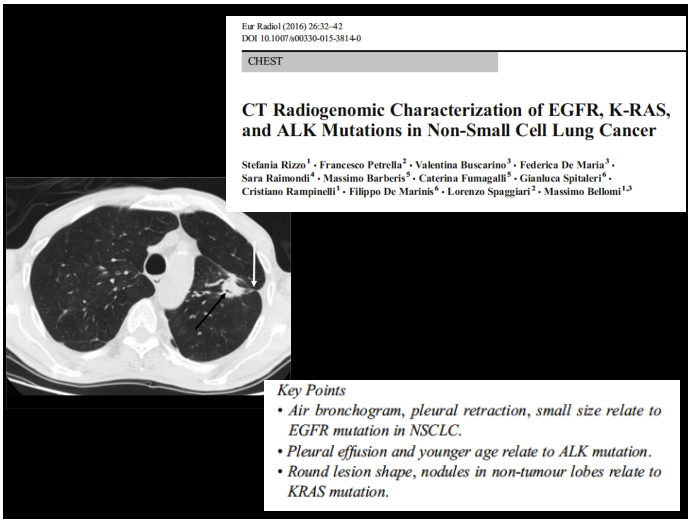
Morphological computed tomography features of surgically resectable pulmonary squamous cell carcinomas: Impact on prognosis and comparison with adenocarcinomas

Marcel Koenigkam Santos[a,b,c,*], Thomas Muley[d,f], Arne Warth[e], Wagner Diniz de Paula[a,g], Mathieu Lederlin[a,h], Philipp Albert Schnabel[e,f], Heinz-Peter Schlemmer[b], Hans-Ulrich Kauczor[a,i], Claus Peter Heussel[d,f], Michael Puderbach[b,d,f]

[a] Department of Diagnostic and Interventional Radiology, University of Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 110, 69120 Heidelberg, Germany
[b] German Cancer Research Center (Deutsches Krebsforschungszentrum – DKFZ), Im Neuenheimer Feld 280, 69120 Heidelberg, Germany
[c] Department of Radiology, University Hospital of the School of Medicine of Ribeirao Preto, University of Sao Paulo, Av. Bandeirantes 3900, Cas Universitario Monte Alegre, 14048-900 Ribeirao Preto, SP, Brazil
[d] Chest Clinic (Thoraxklinik) at University of Heidelberg, Amalienstr. 5, 69126 Heidelberg, Germany
[e] Institute of Pathology, Heidelberg University, Im Neuenheimer Feld 224, 69120 Heidelberg, Germany
[f] Translational Lung Research Center (TLRC), Member of the German Center for Lung Research (DZL), Im Neuenheimer Feld 350, 69120 Heidelb
[g] Department of Radiology, University of Brasilia, Brasilia, Brazil
[h] Department of Thoracic and Cardiovascular Imaging, University of Bordeaux, Bordeaux, France

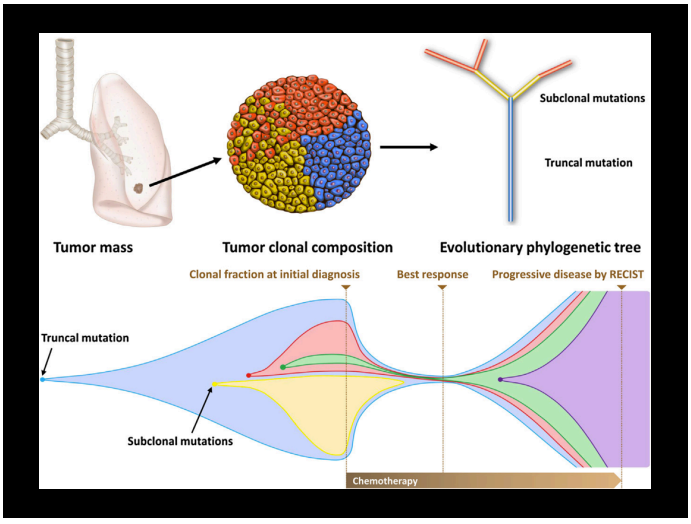
Fig. 3. Patient presenting a peripheral SQCC cavitated mass in left lower lobe (CT transversal images, lung window in A, mediastinal window in B). Gas inside the lesion (arrows) can be noticed in both windows. This patient had a T3N1 tumor and was submitted to left pneumonectomy, but later presented brain metastasis and n surgery.

Fig. 4. Association of cavitation and survival. The differences for overall, disease-specific and disease-free survival in dependence of cavitation on CT are represented for the population of 123 patients with SQCC.



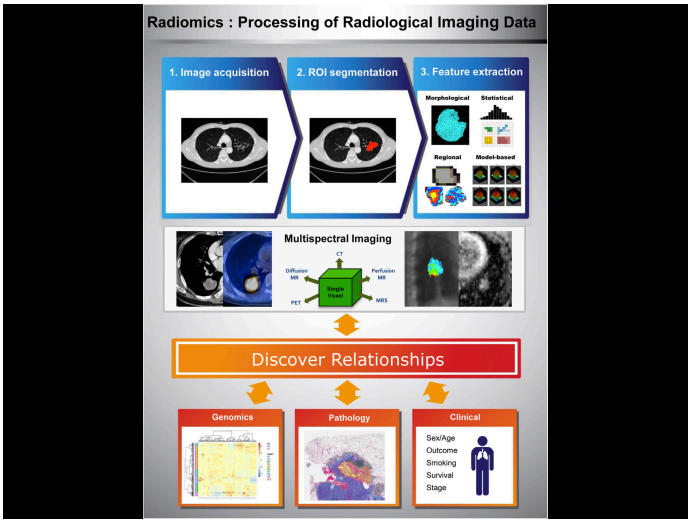
Radiômica:

- Câncer = “doença genética” relacionada ao acúmulo de mutações, levando a proliferação celular patológica
- Heterogeneidade histológica (regiões com diferente vascularização, inflamação, invasão) = heterogeneidade genética / clonal, podendo também ser identificada nos exames de imagem
- Grande variabilidade inter e intrapacientes e inter e intratumoral
- Tumores policlonais (# mutações em # células) podem apresentar boa resposta inicial ao tratamento, mas com posterior progressão, recorrência e resistência a quimioterápicos



Radiômica:

- A análise dos atributos da imagem, como baseados em intensidade de níveis de cinza, forma, textura, tamanho e volume, pode fornecer informações sobre o genótipo, fenótipo e heterogeneidade clonal de um tumor
- Assim, a RADIÔMICA vai de encontro ao conceito de medicina de precisão! Cada paciente e cada neoplasia é diferente!



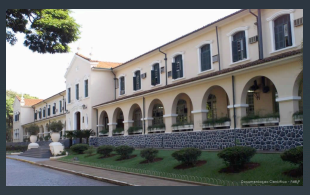
Médico Radiologista		Radiômica
Diâmetro	→	Volume e massa
Margem bem x mal definida	→	Filtro Laplaciano ou Gaussiano
Margem lisa x Margem lobulada ou espiculada	→	Área superfície Relação superfície / volume
Forma redonda / ovóide x irregular / coplexa	→	Dimensão fractal
Homogêneo x heterogêneo Necrose, hemorragia, cavitação	→	Histograma, entropia Textura (GLCM, GLRL, NGTDM)
	→	Análise regional

Resumo / conclusão:

- TCq já é ferramenta validada na avaliação de gravidade do DPOC e outras doenças broncopulmonares
- Tem boa correlação com as provas funcionais (biomarcador)
- Câncer = doença genética = aplicação clínica (novas drogas alvo)
- Radiômica = extração massiva de informações do exame de imagem = novas ferramentas diagnósticas, terapias individualizadas e aprimoramento da medicina de precisão

Nossos trabalhos:

- TCq densidade (enfisema) e vias aéreas: DPOC tabágico e não tabágico, asma, sequela de Tb, fibrose cística, bronquiectasias, doença intersticial pulmonar
- TCq vasos pulmonares: hipertensão pulmonar, esclerose sistêmica, TEP agudo
- RM tórax: nódulos pulmonares
- Radiômica do câncer de pulmão: nódulos / massas de NSCLC (TC e RM)



Muito obrigado!

marcelk46@fmrp.usp.br