



KONICA MINOLTA

第51回

断層映像研究会

The 51st Annual Meeting of the Japanese Association of Tomography

2023年

ハイブリッド開催

10月6日(金)・7日(土)

新規
蒔き直し

プログラム・抄録集

会場

ウインクあいち 大ホール
愛知県名古屋市中村区名駅4丁目4-38

大会長

竹原 康雄

名古屋大学大学院医学系研究科



10月6日(金)

教育講演1：胸部

座長

遠藤 正浩

静岡県立静岡がんセンター 画像診断科

原 真咲

愛知診断治療技術振興財団 名古屋城北放射線科クリニック



名古屋大学大学院医学系研究科 量子医学

岩野 信吾

胸部腫瘍性病変の Dual-energy CT 診断

Dual-energy CT (DECT) は、低管電圧と高管電圧の異なるエネルギーレベルの X 線を使用して組織や物質の特性を評価する画像診断技術である。2005 年に 2 管球型 dual-source CT が登場して臨床的に実用化され、その後も様々な方式の DECT が開発されて臨床現場にも普及してきているが、最近 Photon-counting CT が実用化されたことでまた注目を集めている。Dual-energy 撮影して得られたデータから仮想単色 X 線画像を生成することでアーチファクトの低減、造影効果の向上といった画質改善に関する有用性が報告されている。またヨード密度画像を始めとする物質弁別画像が腫瘍性病変の質的診断に有用とされている。本講演では主に肺腫瘍の良悪性鑑別診断、原発性肺癌の分化度・浸潤性診断、FDG-PET/CT との相関、治療効果判定および予後予測、胸腺上皮性腫瘍の鑑別診断に関する DECT の有用性について、自験例に文献的考察を加えて解説する。



**胸部腫瘍性病変の
dual-energy CT診断**

名古屋大学医学部附属病院
放射線科
岩野信吾

Oct 6, 2023
第51回断層映像研究会
@ウインクあいち

1/50

Conflict of Interest

本発表に関する利益相反はありません

2/50

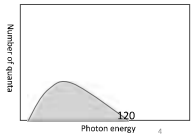
Today's Contents

- 1) Features of Dual-energy CT
- 2) Differentiation between benign and malignant lesions
- 3) Evaluation of lung cancer characteristics
- 4) Correlation with FDG-PET/CT
- 5) Therapeutic response assessment and prognostic prediction
- 6) Thymic epithelial tumors

3/50

Dual-energy CT (DECT)

- DECT は胸部画像診断に活用されている
- DECT は従来の single-energy CT (SECT) では得られない画像を得ることができる
- SECT は単一のX線エネルギー (e.g. 120kVp)で撮影する

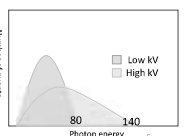


4/50

Dual-energy CT (DECT)






- DECT は胸部画像診断に活用されている
- DECT は従来の single-energy CT (SECT) では得られない画像を得ることができる
- SECT は単一のX線エネルギー (e.g. 120kVp)で撮影する

DECTは2種類の異なるX線エネルギー (e.g. 140kVp and 80kVp) を用いて撮影



5/50

Types of DECT in clinical practice

- Dual Source CT 
- TwinBeam Dual-Energy CT 
 - The 120 kVp X-rays from one tube are separated into two effective energy spectra using gold and tin split filters.
- Rapid kV switching CT 
 - The CT scanner alternates between two different kVp settings of X-ray beams rapidly during the scan.
- Dual-layer spectral-detector CT 
 - Two different layers of the detector can simultaneously register two different energy photons.
- Photon counting CT 

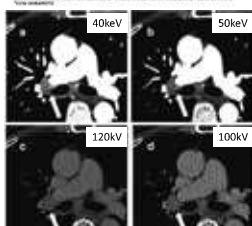
6/50

What are the advantages of DECT?

- Monochromatic spectral imaging (仮想単色X線画像)
 - Beam hardening artifact & metal artifact ↓
 - Radiation dose ↓
 - Quantification ↑

低keV Monochromatic 画像

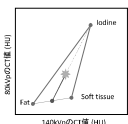
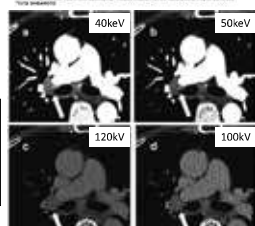
- 肺動脈の造影効果が増強
- Beam hardening artifact が減弱
- 肺門リンパ節の検出が向上



7/50

What are the advantages of DECT?

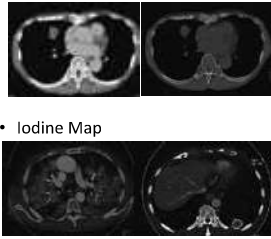
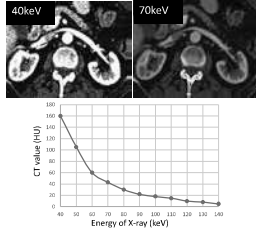
- Monochromatic spectral imaging (仮想単色X線画像)
 - Beam hardening artifact & metal artifact ↓
 - Radiation dose ↓
 - Quantification ↑
- Material Decomposition
 - Fat
 - Calcifications
 - Iodine

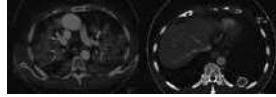
8/50

DECT imaging technique

- Monochromatic Spectral Image
- Spectral HU curve can be used for material differentiation
- Virtual Non-contrast (VNC) Imaging

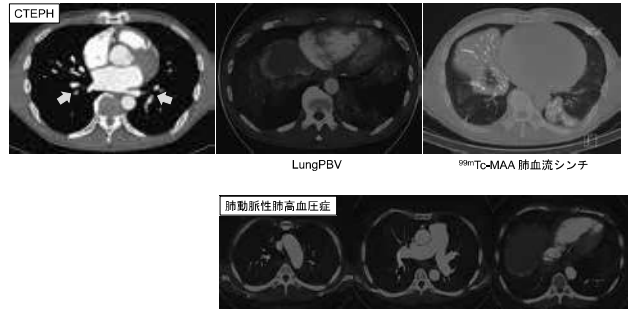


- Iodine Map



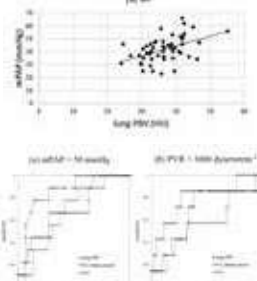
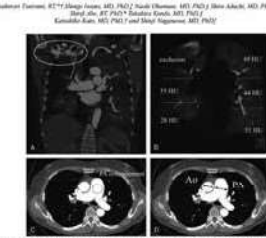
9/50

Lung Perfused Blood Volume Imaging (LungPBV)



10/50

DECT imaging technique



11/50

DECT imaging technique

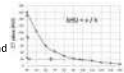
Parameters obtained from DECT

Dual-Phase (Arterial and Venous Phases) contrast enhanced CT

CT scanner	128-row DSCT
kV	80kV and 140kV
mA	AEC
Collimation	0.6 mm
Rotation speed	0.285 sec
Iodinated Contrast Material	96mL / 24 sec
Saline Flush	20mL / 5sec
Arterial Phase (AP)	Bolus Tracking about 20-25 sec after injection
Venous Phase (VP)	2 min after injection

@Nagoya University Hospital

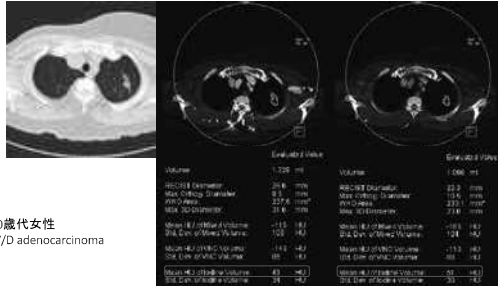
- Iodine-related attenuation (IRA), Iodine-related HU (IHU)
- HU measured on iodine-enhanced images
- Iodine Concentration (IC)
- Iodine content measured on iodine-enhanced images
- Normalized IC (NIC)
- IC in the lesion normalized to the IC in the aorta
- Iodine Volume (IV)
- mean 3-D IRA of the tumor
- AEF
- Arterial enhancement fraction as a ratio of iodine uptake in the arterial and venous phase
- AHU
- Slope Rate of spectral HU curve as the difference of CT value at two energy levels (e.g. 40keV and 100keV)



- Effective Atomic Number (Z_{eff})
- Electron Density (ED)

12/50

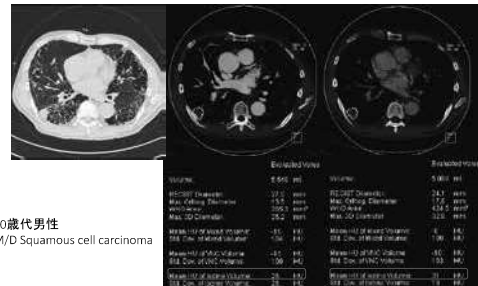
DECT imaging technique



50歳代女性
W/D adenocarcinoma

13/50

DECT imaging technique



60歳代男性
M/D Squamous cell carcinoma

14/50

DECT imaging technique

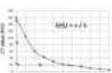
Parameters obtained from DECT

Dual-Phase (Arterial and Venous Phases) contrast enhanced CT

CT scanner	128-row DSCT
kV	80kV and 140kV
mA	AEC
Collimation	0.6 mm
Rotation speed	0.285 sec
Iodinated Contrast Material	96mL / 24 sec
Saline Flush	20mL / 5sec
Arterial Phase (AP)	Bolus Tracking about 20-25 sec after injection
Venous Phase (VP)	2 min after injection

@Nagoya University Hospital

- Iodine-related attenuation (IRA), Iodine-related HU (IHU)
- HU measured on iodine-enhanced images
- Iodine Concentration (IC)
- Iodine content measured on iodine-enhanced images
- Normalized IC (NIC)
- IC in the lesion normalized to the IC in the aorta
- Iodine Volume (IV)
- mean 3-D IRA of the tumor
- AEF
- Arterial enhancement fraction as a ratio of iodine uptake in the arterial and venous phase
- AHU
- Slope Rate of spectral HU curve as the difference of CT value at two energy levels (e.g. 40keV and 100keV)



- Effective Atomic Number (Z_{eff})
- Electron Density (ED)

15/50

Summary 1

- DECTは2種類の異なるX線エネルギー(通常140kVp and 80kVp)を用いて画像データを収集する
- 仮想単色X線画像は画質向上に有用
- DECTは物質分解分析を行い、異なる物質を分離・定量できる
- ヨード密度が胸部腫瘍の造影増強効果の評価に用いられることが多い

16/50

Differentiation between benign and malignant lung nodules

Author	Year	Journal	Case Number	DECT Technique	Sensitivity	Specificity	AUC
Chae EJ	2008	Radiology	Benign 20 Malignant 25	IRA in VP	0.92	0.70	N/A
Hou WS	2015	Acad Radiol	Inflammation 25 Cancer 35	NIC in VP	0.86	1.00	0.96
Xiao H	2015	BMC Medical Imaging	Benign 42 Malignant 20	IC, NIC in AP and VP λHU in VP	Malignant SPNs had significantly higher IC and λHU		
Lin JZ	2016	J Comput Assist Tomogr	Inflammation 43 Cancer 65 Tuberculosis 31	IC, NIC, λHU in AP and VP	Malignant SPNs had significantly lower IC and λHU than active inflammation, but higher than the tuberculosis		
Gonzalez-Perez V	2016	Euro J Radiol	Benign 23 Malignant 103	Z _{eff} in AP	N/A	N/A	0.72
Chen ML	2019	Thorax Cancer	Benign 36 Cancer 78	λHU in AP and VP IC in VP	Malignant GGNs had significantly lower IC and λHU than benign GGNs		
Zhu LH	2022	J Comput Assist Tomogr	Inflammation 31 Cancer 47	λHU in VP	0.96	0.85	0.74

17

17/50

Radiology. 249:671-681, 2008

Clinical Utility of Dual-Energy CT in the Evaluation of Solitary Pulmonary Nodules: Initial Experience

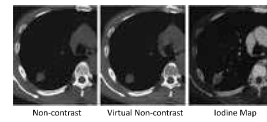


Table 1. Comparison of the Measurement of Enhancement

	Non-contrast	Virtual Non-contrast	Iodine Map
CT number in iodine-enhanced image	24.1 ± 2.0	21.1 ± 2.0	24.1 ± 2.0
CT number in iodine-enhanced image	24.1 ± 2.0	21.1 ± 2.0	24.1 ± 2.0
Degree of enhancement	22.0 ± 19.9	17.8 ± 17.9	< 0.01

45肺結節(悪性25、良性20)について
 ・ヨードマップ上で計測したCT値(IHU)
 ・単純・造影CTで計測したCT値の変化
 =造影CT-単純CT
 を比較

・ 良悪性のカットオフ値として20HUを採用
 ・ IHUは、従来の単純・造影CTから計測したCT値変化よりも良悪性診断の感度が高い

Table 2. Comparison of the Diagnostic Accuracy for Malignancy with a Cutoff Value of 20 HU

Method	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Accuracy (%)
DECT (in iodine-enhanced image)	92.0	72.0	82.0
DECT (in iodine map)	92.0	72.0	82.0
Conventional CT	72.0	72.0	72.0

18

18/50

BMC Medical Imaging. 15:54, 2015

A pilot study using low-dose Spectral CT and ASIR (Adaptive Statistical Iterative Reconstruction) algorithm to diagnose solitary pulmonary nodules

Table 1. The comparison of IC, NIC and λHU in benign and malignant SPNs

	Malignant SPNs (n=42)	Benign SPNs (n=28)	t value	P value
IC _{AP}	19.22 ± 3.54	11.71 ± 3.74	5.24	0.003
IC _{VP}	18.91 ± 4.08	13.29 ± 2.58	5.80	0.004
NIC _{AP}	0.165 ± 0.056	0.112 ± 0.028	2.96	0.007
NIC _{VP}	0.049 ± 0.008	0.026 ± 0.016	1.66	0.05
λHU	0.26 ± 0.102	0.163 ± 0.061	3.21	0.002

Table 3. The slope of 3 energy decay curve sections in benign and malignant SPNs

Energy	Benign phase		Malignant phase	
	IC	λHU	IC	λHU
Malignant SPNs (n=42)	0.473 ± 0.121	0.781 ± 2.475	0.519 ± 0.119	0.417 ± 1.856
Benign SPNs (n=28)	0.388 ± 0.138	0.81 ± 0.717	0.417 ± 0.276	0.382 ± 0.119
t value	0.89	0.231	0.502	0.284
P value	0.372	0.812	0.616	0.772

・ 悪性病変のヨード密度は動脈相・静脈相ともに良性病変よりも高い
 ・ 悪性病変のλHUは静脈相のみ良性病変よりも高い

19

19/50

J Comput Assist Tomogr. 40:907-911, 2016

Application of Contrast Spectral Computed Tomography Imaging to the Characterization of Solitary Pulmonary Nodules: Preliminary Results

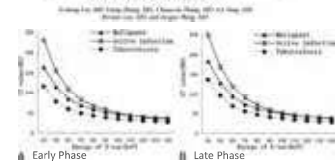
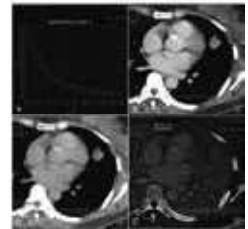


Table 1. Quantitative Assessment of Spectral Features of SPNs

Energy	Benign	Malignant	t value	P value
Early phase				
IC _{AP}	1.40 ± 0.71	0.96 ± 0.91	1.27	0.205
λHU _{AP}	2.04 ± 0.76	1.67 ± 0.76	1.03	0.302
IC _{VP}	1.24 ± 0.28	0.78 ± 0.28	3.18	0.001
λHU _{VP}	2.29 ± 0.67	2.24 ± 0.62	1.01	0.314
IC _{total}	2.78 ± 0.97	1.98 ± 0.71	2.78	0.008
λHU _{total}	0.75 ± 0.18	0.43 ± 0.11	6.25	< 0.001



・ 良性結節は多彩な組織型を含む
 ・ 造影効果が弱いから良性と単純に解釈してはいけない

20

20/50

Differentiating non-metastatic from metastatic Lymph Nodes

Author	Year	Journal	Case Number	DECT Technique	Sensitivity	Specificity	AUC
Rizzo S	2018	Euro Radiol	Benign 31 Malignant 21	IC in VP	Metastatic LNs had significantly lower IC		
Fehrenbach U	2019	Clin Radiol	Benign 47 Malignant 53	IC in AP	Metastatic LNs had significantly lower IC		
Hu X	2021	J Comput Assist Tomogr	Benign 41 Malignant 33	HU at 40keV	0.94	0.81	0.91
Nagano H	2022	Am J Roentgenol	Benign 64 Malignant 33	ED in VP	0.88	0.58	N/A

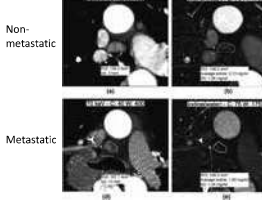
21

21/50

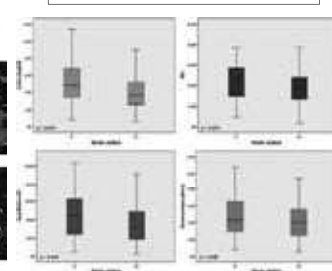
Clin Radiol. 74:456-466, 2019

Spectral CT and its specific values in the staging of patients with non-small cell lung cancer: technical possibilities and clinical impact

L. Fehrenbach^{1,2}, J. Kahn^{1,2}, G. Böning¹, F. Fokhsan¹, J. Metz¹, N. Franz¹, M.H. Maurer¹, D. Roca¹, B. Hamann¹, F. Strobel^{1,2,3,4}



Metastatic LNs < non-metastatic LNs



22

22/50

Am J Roentgenol. 218:66-74, 2022

Dual-Energy CT-Derived Electron Density for Diagnosing Metastatic Mediastinal Lymph Nodes in Non-Small Cell Lung Cancer: Comparison With Conventional CT and FDG PET/CT Findings

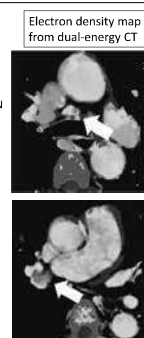
Hosoya Naoya, MD, Aoi Takami, MD, PhD, Masahiro Nakagawa, MD, PhD, Tomohiko Fukuhara, MD, PhD, Naoki Kurokawa, MD, PhD, Shiroh Ueda, MD, PhD, Kazuo Tani, MD, PhD, Takashi Yoshida, MD, PhD

Table 1. Comparison of Dual-Energy CT and FDG PET/CT Parameters of Mediastinal Lymph Nodes and Mediastinal Lymph Nodes

Characteristic	Nonmetastatic (n=48)	Metastatic (n=25)	P
Location	17 (35.4)	10 (40.0)	.86
Size (mm)	10.8 ± 4.0	10.8 ± 4.0	1.48
Location (mm)	10.8 ± 4.0	10.8 ± 4.0	1.48
Size (mm)	10.8 ± 4.0	10.8 ± 4.0	1.48
Location (mm)	10.8 ± 4.0	10.8 ± 4.0	1.48
Size (mm)	10.8 ± 4.0	10.8 ± 4.0	1.48
Location (mm)	10.8 ± 4.0	10.8 ± 4.0	1.48
Size (mm)	10.8 ± 4.0	10.8 ± 4.0	1.48
Location (mm)	10.8 ± 4.0	10.8 ± 4.0	1.48
Size (mm)	10.8 ± 4.0	10.8 ± 4.0	1.48

Non-metastatic LN

Metastatic LN



・ 造影剤注入後5分
 ・ ICはNonmetastatic LNとMetastatic LNIに有意差なし
 ・ EDはmetastatic LNが有意に低かった

23

23/50

Am J Roentgenol. 218:66-74, 2022

Dual-Energy CT-Derived Electron Density for Diagnosing Metastatic Mediastinal Lymph Nodes in Non-Small Cell Lung Cancer: Comparison With Conventional CT and FDG PET/CT Findings

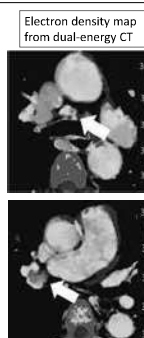
Hosoya Naoya, MD, Aoi Takami, MD, PhD, Masahiro Nakagawa, MD, PhD, Tomohiko Fukuhara, MD, PhD, Naoki Kurokawa, MD, PhD, Shiroh Ueda, MD, PhD, Kazuo Tani, MD, PhD, Takashi Yoshida, MD, PhD

Table 1. Comparison of Dual-Energy CT and FDG PET/CT Parameters of Mediastinal Lymph Nodes and Mediastinal Lymph Nodes

Characteristic	Nonmetastatic (n=48)	Metastatic (n=25)	P
Location	17 (35.4)	10 (40.0)	.86
Size (mm)	10.8 ± 4.0	10.8 ± 4.0	1.48
Location (mm)	10.8 ± 4.0	10.8 ± 4.0	1.48
Size (mm)	10.8 ± 4.0	10.8 ± 4.0	1.48
Location (mm)	10.8 ± 4.0	10.8 ± 4.0	1.48
Size (mm)	10.8 ± 4.0	10.8 ± 4.0	1.48
Location (mm)	10.8 ± 4.0	10.8 ± 4.0	1.48
Size (mm)	10.8 ± 4.0	10.8 ± 4.0	1.48
Location (mm)	10.8 ± 4.0	10.8 ± 4.0	1.48
Size (mm)	10.8 ± 4.0	10.8 ± 4.0	1.48

Non-metastatic LN

Metastatic LN



・ 癌細胞によるリンパ節内の間質の増成が電子密度の低下をもたらした?

24

24/50

Correlation with FDG-PET/CT

Author	Year	Journal	Case Number	DECT Technique	Correlation coefficient
Schmid-Bindert G	2012	Eur Radiol	NSCLC 27 SCLC 10	IRA in AP	0.507 for all tumors 0.785 for NSCLCs
Iwano S	2015	Br J Radiol	NSCLC 27	IV in VP	-0.59
Ito R	2017	Eur J Radiol	NSCLC 63	AEF	-0.446 >2cm -0.404 <2cm
Baxa J	2018	Anticancer Res	Lung Cancer 48	IRA in VP	-0.27
Martin SS	2021	J Thorac Imaging	Lung Cancer 21	IRA in AP	0.53
Kupik O	2021	Diagn Interv Radiol	NSCLC 57 SCLC 11	IRA in late AP	0.133
Andersen MB	2022	Tomography	NSCLC 22	IC in AP	0.62

FDG-PET/CTのSUVmaxと DECT所見は相関するか？

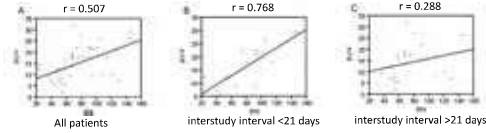
Eur Radiol. 22:93-103, 2012

Functional imaging of lung metastases using dual energy CT: how does iodine iodine enhancement correlate with maximum/total uptake ratio of FDG-PET/CT?

- 動脈相のIRAはSUVmaxと正の相関
- PETとCTの検査の間隔が短いと相関が強い

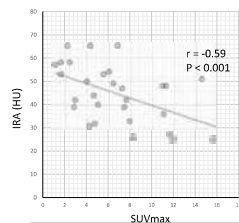
Table 4 Summary of correlation coefficients between SUVmax and the different DECT attenuation measurements in lung lesions

	All patients		Patients with a interstudy interval <21 days (group 1)		Patients with a interstudy interval >21 days (group 2)	
	NSCLC	SCLC	NSCLC	SCLC	NSCLC	SCLC
IRA max	0.376 (p=0.0001)	0.222 (p=0.026)	0.021 (p=0.955)	0.395 (p=0.018)	0.127 (p=0.076)	0.129 (p=0.076)
IRA min	0.302 (p=0.002)	0.305 (p=0.0001)	0.021 (p=0.955)	0.376 (p=0.017)	0.363 (p=0.004)	0.290 (p=0.042)
YNC max	0.116 (p=0.028)	-0.128 (p=0.042)	0.019 (p=0.968)	0.019 (p=0.922)	-0.100 (p=0.023)	-0.087 (p=0.031)
YNC min	0.122 (p=0.025)	0.061 (p=0.097)	0.161 (p=0.389)	0.122 (p=0.092)	0.061 (p=0.097)	0.109 (p=0.012)
120 kV	0.147 (p=0.029)	0.085 (p=0.047)	0.142 (p=0.032)	0.111 (p=0.038)	0.156 (p=0.021)	0.171 (p=0.029)
120 kV max	0.043 (p=0.054)	-0.123 (p=0.031)	0.147 (p=0.031)	0.108 (p=0.042)	0.154 (p=0.036)	0.062 (p=0.019)
120 kV min	0.043 (p=0.054)	-0.123 (p=0.031)	0.147 (p=0.031)	0.108 (p=0.042)	0.154 (p=0.036)	0.062 (p=0.019)



Br J Radiol. 88:20150224, 2015

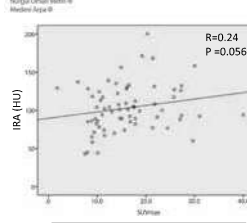
Evaluation of lung cancer by enhanced dual-energy CT: association between three-dimensional iodine concentration and tumour differentiation



- 造影剤注入2分後(静脈相)のIRAはSUVmaxと負の相関

Diagn Interv Radiol. 27:275-282, 2021

A comparison study of dual-energy spectral CT and FDG-PET/CT in primary factors and lymph nodes of lung cancer



- 造影剤注入50秒後のIRAはSUVmaxと相関しない

Correlation with FDG-PET/CT

Author	Year	Journal	Case Number	DECT Technique	Correlation coefficient
Schmid-Bindert G	2012	Eur Radiol	NSCLC 27 SCLC 10	IRA in AP	0.507 for all tumors 0.785 for NSCLCs
Iwano S	2015	Br J Radiol	NSCLC 27	IV in VP	-0.59
Ito R	2017	Eur J Radiol	NSCLC 63	AEF	-0.446 >2cm -0.404 <2cm
Baxa J	2018	Anticancer Res	Lung Cancer 48	IRA in VP	-0.27
Martin SS	2021	J Thorac Imaging	Lung Cancer 21	IRA in AP	0.53
Kupik O	2021	Diagn Interv Radiol	NSCLC 57 SCLC 11	IRA in late AP	0.133
Andersen MB	2022	Tomography	NSCLC 22	IC in AP	0.62

- 動脈相は正の相関、静脈相は負の相関
- 造影DECTの撮影タイミングにより相関が変わる

Eur J Radiol. 95: 186-191, 2017

A comparative analysis of dual-phase dual-energy CT and FDG-PET/CT for the prediction of histopathological involvements of non-small cell lung cancer

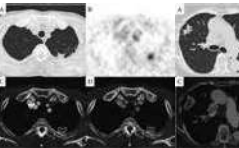


Table 5 Histomorphologic regression analysis between radiologic findings and pathological involvement of tumor <20 mm in diameter and total lymph nodes

Subtype	Number	Radiologic findings	OR (95% CI)	p-value
>20 mm	23	AEF	0.481 (0.043-5.348)	0.726
		IRAmax	1.427 (0.308-6.271)	0.121
<20 mm	62	AEF	0.907 (0.407-2.046)	0.840
		IRAmax	0.984 (0.492-1.942)	0.949
Total type	87	AEF	1.076 (0.584-1.981)	0.840
		IRAmax	0.977 (0.492-1.942)	0.949

Table 6 Histomorphologic regression analysis between radiologic findings and histopathological involvement

	OR (95% CI)	p-value	OR (95% CI)	p-value	OR (95% CI)	p-value
Central/segmental lesions	1.088 (0.367-3.284)	0.706	1.200 (1.023-1.401)	0.021	0.973 (0.494-1.942)	0.949
Peripheral nodules	0.907 (0.327-2.560)	0.830	1.203 (1.048-1.421)	0.011	0.975 (0.547-1.691)	0.027

Summary 4

- DECTのパラメータとFDG-PET/CTのSUVmaxとの相関係数は、研究によってかなりばらつきがある
- 造影動脈相のIRAはSUVmaxと正の相関を示す
- 小さな病変では、DECTのAEFはSUVmaxよりも浸潤性の予測に優れているかもしれない

Therapeutic response assessment and prognostic prediction

Author	Year	Journal	Case Number	DECT Technique	Therapy
Baxa J	2016	Eur Radiol	NSCLC 31	IC in VP AEF	Anti-EGFR therapy
Ren Y	2018	J Comput Assist Tomogr	Lung Cancer 32	IV in VP	RT or Chemo + RT
Fehrenbach U	2019	J Med Imaging Radiat Oncol	NSCLC 83	IC in AP	Chemo + RT
Aoki M	2016	J Radiat Res	Lung Cancer 74	IC in AP	SBRT
Aoki M	2017	J Radiat Res	NSCLC 74	IC in AP	SBRT
Tanaka M	2021	J Radiat Res	Lung Cancer 160	IC in AP	SBRT
Iwano S	2022	Cancer Imaging	Lung Cancer 120	IV in AP	Surgery

Eur Radiol. 26:2828-2836, 2016

Dual-Phase Dual-Energy CT in Patients Treated with Erlotinib for Advanced Non-Small Cell Lung Cancer: Possible Benefits of Iodine Quantification in Response Assessment

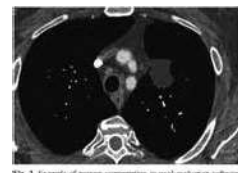


Fig. 3 Example of tumor regression in iodine evaluation software (Synapse IPE, Siemens, Germany)

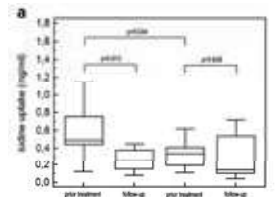


Fig. 1 Box-plot showing pre-treatment and follow-up iodine uptake according to maximal transversal diameter with 20 % cut-off

- Advanced NSCLCに対するEGFR阻害薬(Erlotinib)治療の効果判定
- Responderは有意にヨード密度が低下
- 治療前のヨード密度が低いと効果不良

Therapeutic response assessment and prognostic prediction

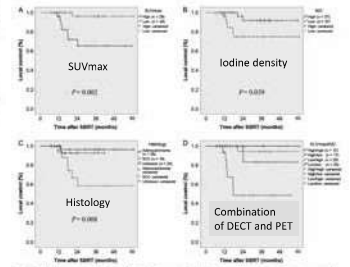
Author	Year	Journal	Case Number	DECT Technique	Therapy
Baxa J	2016	Eur Radiol	NSCLC 31	IC in VP AEF	Anti-EGFR therapy
Ren Y	2018	J Comput Assist Tomogr	Lung Cancer 32	IV in VP	RT or Chemo + RT
Fehrenbach U	2019	J Med Imaging Radiat Oncol	NSCLC 83	IC in AP	Chemo + RT
Aoki M	2016	J Radiat Res	Lung Cancer 74	IC in AP	SBRT
Aoki M	2017	J Radiat Res	NSCLC 74	IC in AP	SBRT
Tanaka M	2021	J Radiat Res	Lung Cancer 160	IC in AP	SBRT
Iwano S	2022	Cancer Imaging	Lung Cancer 120	IV in AP	Surgery

41

41/50

J Rad Res. 57:533-540, 2016

Impact of pretreatment whole tumor perfusion computed tomography and ¹²⁵I fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography measurements on local control of non-small cell lung cancer treated with stereotactic body radiotherapy



- SBRTを行った74 NSCLC患者
- SUVmaxが高いと予後不良
 - ヨード密度が低いと予後不良
 - SUVmaxが高く、かつヨード密度が低いと最も予後不良

Fig. 1. Kaplan-Meier curves of local control rates after stereotactic body radiotherapy (SBRT) according to maximum SUVmax and iodine values (SUVmax, iodine density (ID), histology (H), and combination SUVmax, ID) (P).

42

42/50

Cancer Imaging. 20:7, 2021

Iodine-related attenuation in contrast-enhanced dual-energy computed tomography in small-sized solid-type lung cancers is associated with the postoperative prognosis

- 径3cm以下の充実型原発性肺癌120例の術後再発について検討
- 動脈相のIRA、腫瘍径、TNM stageが再発に関わる有意因子

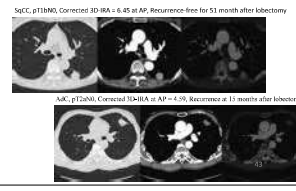


Table 1	Table 2
Comparison of patient and tumor characteristics between the recurrence and non-recurrence groups	Comparison of patient and tumor characteristics between the recurrence and non-recurrence groups
Age, Sex, Smoking, etc.	Age, Sex, Smoking, etc.

43

43/50

Cancer Imaging. 20:7, 2021

Iodine-related attenuation in contrast-enhanced dual-energy computed tomography in small-sized solid-type lung cancers is associated with the postoperative prognosis

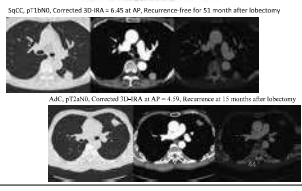
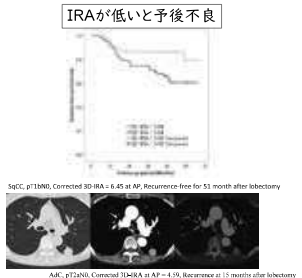


Table 1	Table 2
Comparison of patient and tumor characteristics between the recurrence and non-recurrence groups	Comparison of patient and tumor characteristics between the recurrence and non-recurrence groups
Age, Sex, Smoking, etc.	Age, Sex, Smoking, etc.

Table 1	Table 2
Comparison of patient and tumor characteristics between the recurrence and non-recurrence groups	Comparison of patient and tumor characteristics between the recurrence and non-recurrence groups
Age, Sex, Smoking, etc.	Age, Sex, Smoking, etc.

44

44/50

Summary 5

- ヨード密度は抗EGFR療法の反応性評価に有用
- ヨード密度は原発性肺癌に対するSBRT、手術後の予後予測に有用
- ヨード密度の低い肺癌は予後不良

45

45/50

Thymic epithelial tumors

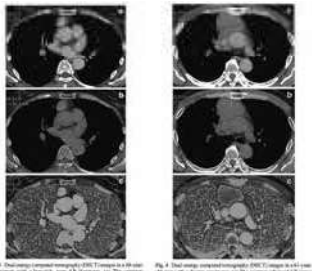
Author	Year	Journal	Case Number	DECT Technique	Sensitivity	Specificity	AUC
Chang S	2016	Eur Radiol	Thymoma 28 Low-risk 23 High-risk 5 Carcinoma 9	IC in VP	N/A	N/A	0.97
Yan WQ	2018	J Comput Assist Tomogr	Thymoma 31 Low-risk 15 High-risk 15 Carcinoma 14 Lymphoma 12	IRA in VP	0.75	0.90	0.89
Yu C	2020	Sci Rep	Thymoma 34 Low-risk 16 High-risk 18 Carcinoma 17	λHU in VP	0.82	0.88	0.86
Takumi K	2023	Jpn J Radiol	Thymoma 22 Low-risk 11 High-risk 11 Carcinoma 11	IC in VP	1.00	0.91	0.96

46

46/50

Eur Radiol. 27:1992-2001, 2017

Volume-based quantitative analysis using dual-energy computed tomography for the differentiation of thymic epithelial tumors on initial examination



low-risk thymoma (type A, AB) は high-risk thymoma (type B1, B2) や carcinoma よりもヨード密度が高い

47

47/50

J Comput Assist Tomogr. 42:873-880, 2017

Iodine Quantification Using Dual-Energy Computed Tomography for Differentiating Thymic Tumors

Jpn J Radiol. 41:45-53, 2023

Feasibility of iodine concentration and extracellular volume fraction measurement derived from the equilibrium phase dual-energy CT for differentiating thymic epithelial tumors

low-risk thymoma は high-risk thymoma や carcinoma, lymphoma よりもヨード密度が高い

thymic carcinomaは thymomaよりもヨード密度が高い
造影後5分

48

48/50

Summary 6

- DECTは、ローリスク胸腺腫、ハイリスク胸腺腫、胸腺癌の鑑別に有用
- ヨード密度は、造影後のスキャンタイミングに影響されるが、ハイリスク胸腺腫や胸腺癌よりも低リスク胸腺腫の方が高い傾向

49

49/50

Conclusion

DECTはさまざまな胸部疾患の診断に貢献することができる

- 肺動脈血栓塞栓症
- 良悪性診断
- 腫瘍の悪性度・浸潤性評価
- Staging
- 治療計画
- 治療効果判定
- 予後予測

50

50/50

10月6日(金)

教育講演2：臍臓・死後画像

座長

吉満 研吾

福岡大学医学部 放射線医学教室

阿部 修

東京大学大学院医学系研究科 生体物理医学専攻 放射線医学講座

岐阜大学医学部附属病院 放射線科

野田 佳史

膵癌のMRI（と少しCTも）

膵癌診療における画像診断の主役は間違いなく造影CTである。膵実質相を含む膵プロトコルCT撮像を抜きにして膵癌診療は始まらない。このような背景の中、MRIの役割を少し考えてみたい。

膵癌症例にMRI撮像を行う際、我々が求めることは肝転移の有無を診断することではないだろうか。造影CTと比較して肝転移の検出能に優れることから、術前には造影MRIを必ず撮像するようにしたい。本講演ではこれに加え、造影MRIの肝転移診断における新たな可能性を模索する。

しかし、肝転移診断よりも何よりも、膵癌の画像診断に求められることは、やはり局所浸潤評価および切除可能性分類である。当然、造影CTで評価することが一般的であるが、造影MRIでも評価は不可能ではない。特に動脈浸潤にフォーカスして造影CTとの比較を行いたい。

第51回 断層映像研究会
教育講演2: 腫瘍・死後画像

膵癌のMRI(と少しCTも)




岐阜大学 放射線科
野田 佳史

1/48

本発表の内容に関連する利益相反事項は

ありません

2/48



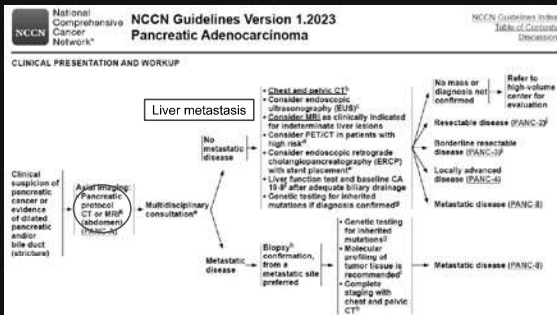
National Comprehensive Cancer Network®

NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology (NCCN Guidelines®)

Pancreatic Adenocarcinoma

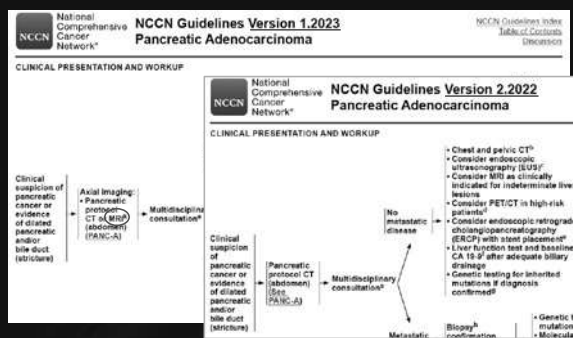
Version 1.2023 — May 4, 2023
NCCN.org

3/48



NCCN Guidelines Version 1.2023 Pancreatic Adenocarcinoma

4/48



NCCN Guidelines Version 1.2023 Pancreatic Adenocarcinoma

NCCN Guidelines Version 2.2022 Pancreatic Adenocarcinoma

5/48

PRINCIPLES OF DIAGNOSIS & IMAGING

- ✓ Imaging should include dedicated pancreatic CT of abdomen (preferred) or MRI with contrast.
- ✓ MRI is most commonly used as a problem-solving tool.
 - Characterization of CT-indeterminate liver lesions
 - Suspected pancreatic tumors are not visible on CT
 - Pancreatic CT cannot be obtained (severe allergy to CM)

NCCN Guidelines Version 1.2023 Pancreatic Adenocarcinoma

6/48

MRI as a Problem-Solving Tool

- Characterization of CT-indeterminate liver lesions
- Suspected pancreatic tumors are not visible on CT
- Pancreatic CT cannot be obtained (severe allergy to CM)

NCCN Guidelines Version 1.2023 Pancreatic Adenocarcinoma

7/48

膵癌のMRI(と少しCTも)

- Characterization of CT-indeterminate liver lesions
- Pancreatic CT cannot be obtained (severe allergy to CM)

8/48

膵癌のMRI(と少しCTも)

- Characterization of CT-indeterminate liver lesions
- Prediction of prognosis in patients with liver metastasis
- Pancreatic CT cannot be obtained (severe allergy to CM)

9/48

膵癌のMRI(と少しCTも)

- Characterization of CT-indeterminate liver lesions
- Prediction of prognosis in patients with liver metastasis
- Pancreatic CT cannot be obtained (severe allergy to CM)

10/48

Characterization of Liver Lesions



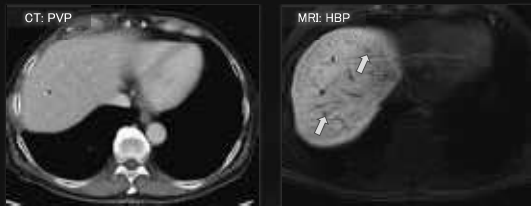
11/48

Characterization of Liver Lesions



12/48

Characterization of Liver Lesions



13/48

Detection of Pancreatic Carcinoma and Liver Metastases with Gadoteric Acid-enhanced MR Imaging: Comparison with Contrast-enhanced Multi-Detector Row CT
Title page

Conclusion: Gadoteric acid-enhanced MR imaging had better sensitivity for depicting liver metastases, ...compared with CT

Motosugi U et al. Radiology. 2011;260(2):446-453.

14/48

CTとMRIの肝転移診断能に関するTable

*McNemar and Fisher exact tests

Motosugi U et al. Radiology. 2011;260(2):446-453.

15/48

Comparison with ECCMs

肝特異性造影剤と細胞外液性造影剤の肝転移診断能に関するTable

*Fisher exact test

Noda Y et al. Abdom Radiol. 2020;45(8):2459-2468.

16/48

膵癌のMRI(と少しCTも)

- Characterization of CT-indeterminate liver lesions
- Prediction of prognosis in patients with liver metastasis
- Pancreatic CT cannot be obtained (severe allergy to CM)

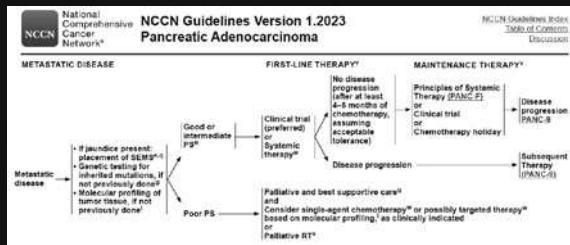
17/48

膵癌のMRI(と少しCTも)

- Characterization of CT-indeterminate liver lesions
- Prediction of prognosis in patients with liver metastasis
- Pancreatic CT cannot be obtained (severe allergy to CM)

18/48

Metastatic Disease



NCCN Guidelines Version 1.2023 Pancreatic Adenocarcinoma

19/48

Current Role of Surgery in Pancreatic Cancer With Synchronous Liver Metastasis

Title page

- ✓ Number or size of liver metastasis
 - ✓ Presence or absence of regional lymph node metastasis
 - ✓ Tumor location
 - ✓ Pancreatic cancer location
- Still controversial!!!

Zhou W et al. Cancer Control, 2020;27(1):1073274820976593.

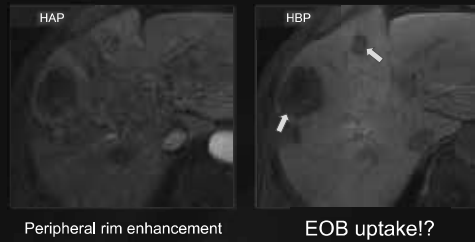
20/48

Typical Liver Metastasis



21/48

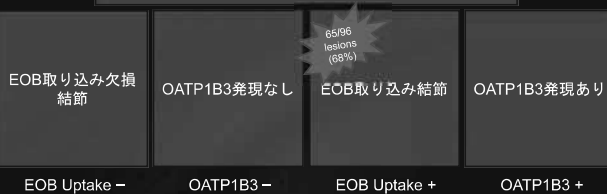
Liver Metastasis??



22/48

Aberrant expression of OATP1B3 in colorectal cancer liver metastases and its clinical implication of gadoxetic acid-enhanced MRI

Title page



Park SH et al. Oncotarget, 2017;8(41):71012-71023.

23/48

Prognosis Prediction

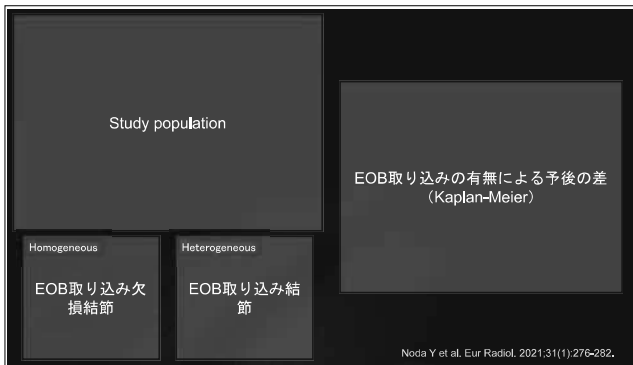
EOB取り込みの有無による予後の差 (Kaplan-Meier)

EOB uptake means worse prognosis

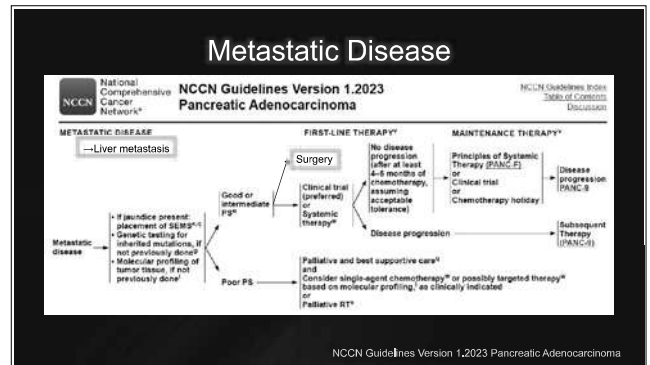
*Kaplan-Meier and log-rank test

Park SH et al. Oncotarget, 2017;8(41):71012-71023.

24/48



25/48



26/48

膵癌のMRI(と少しCTも)

- Characterization of CT-indeterminate liver lesions
- Prediction of prognosis in patients with liver metastasis
- Pancreatic CT cannot be obtained (severe allergy to CM)

27/48

膵癌のMRI(と少しCTも)

- Characterization of CT-indeterminate liver lesions
- Prediction of prognosis in patients with liver metastasis
- Pancreatic CT cannot be obtained (severe allergy to CM)

28/48

Resectability Status

Resectability Status	Arterial	Venous
Resectable	<ul style="list-style-type: none"> • No arterial tumor contact (celiac axis [CA], superior mesenteric artery [SMA], or common hepatic artery [CHA]). 	<ul style="list-style-type: none"> • No tumor contact with the superior mesenteric vein (SMV) or portal vein (PV) or >180° contact without vein contour irregularity.
Borderline Resectable	<ul style="list-style-type: none"> • Pancreatic head/uncinate process: <ul style="list-style-type: none"> • Solid tumor contact with CHA without extension to CA or hepatic artery bifurcation allowing for safe and complete resection and reconstruction. • Solid tumor contact with the SMA of <180°. • Solid tumor contact with variant arterial anatomy (ex: accessory right hepatic artery, replaced right hepatic artery, replaced CHA, and the origin of replaced or accessory artery) and the presence and degree of tumor contact should be noted if present, as it may affect surgical planning. 	<ul style="list-style-type: none"> • Solid tumor contact with the SMV or PV of <180° contact of <180° with contour irregularity of the vein or thrombosis of the vein but with suitable vessel proximal and distal to the site of involvement allowing for safe and complete resection and vein reconstruction. • Solid tumor contact with the inferior vena cava (IVC).
Locally Advanced	<ul style="list-style-type: none"> • Pancreatic body/tail: <ul style="list-style-type: none"> • Solid tumor contact with the CA of <180°. • Head/uncinate process: <ul style="list-style-type: none"> • Solid tumor contact >180° with the SMA or CA. • Pancreatic body/tail: <ul style="list-style-type: none"> • Solid tumor contact >180° with the SMA or CA. • Solid tumor contact with the CA and aortic involvement. 	<ul style="list-style-type: none"> • Unreconstructible SMV/PV due to tumor involvement or occlusion (can be due to tumor or bland thrombus).

NCCN Guidelines Version 1.2023 Pancreatic Adenocarcinoma

29/48

Assessment of Resectability

CT

MRI

=

Noda Y et al. Abdom Radiol. 2022;47(8):2835-2844.

30/48

Image Analysis

Vascular involvement

<ul style="list-style-type: none"> • Celiac artery • Superior mesenteric artery • Splenic artery • Common hepatic artery • Portal vein • Superior mesenteric vein • Splenic vein 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ No tumor contact ✓ Solid soft-tissue contact ≤ 180° ✓ Solid soft-tissue contact > 180° ✓ Narrowing/occlusion
---	--

Involvement positive

31/48

Image Analysis

Resectability

- ✓ Resectable
- ✓ Borderline resectable
- ✓ Locally advanced

CT

MRI

BR

BR

Noda Y et al. Abdom Radiol. 2022;47(8):2835-2844.

32/48

Vascular Involvement

Parameter	CT	MRI	P value	Parameter	CT	MRI	P value
Celiac artery				Portal vein			
Reviewer 1	0.75 (0.64, 0.84)	0.75 (0.64, 0.84)	>.99	Reviewer 1	0.68 (0.57, 0.78)	0.59 (0.48, 0.70)	.47
Reviewer 2	0.75 (0.64, 0.84)	0.75 (0.64, 0.84)	>.99	Reviewer 2	0.50 (0.38, 0.61)	0.51 (0.55, 0.76)	.96
SMA				SMV			
Reviewer 1	0.75 (0.64, 0.84)	0.75 (0.64, 0.84)	>.99	Reviewer 1	0.80 (0.70, 0.88)	0.58 (0.47, 0.69)	.49
Reviewer 2	0.75 (0.64, 0.84)	0.75 (0.64, 0.84)	>.99	Reviewer 2	0.59 (0.48, 0.70)	0.69 (0.58, 0.79)	.31
Splenic artery				Splenic vein			
Reviewer 1	0.82 (0.72, 0.89)	0.69 (0.58, 0.79)	.25	Reviewer 1	0.89 (0.80, 0.95)	0.71 (0.60, 0.81)	.06
Reviewer 2	0.67 (0.55, 0.77)	0.67 (0.56, 0.77)	.96	Reviewer 2	0.72 (0.61, 0.82)	0.66 (0.55, 0.76)	.47
CHA							
Reviewer 1	0.88 (0.78, 0.94)	0.75 (0.64, 0.84)	.49				
Reviewer 2	0.74 (0.64, 0.83)	0.75 (0.64, 0.84)	.97				

Note: Data are area under the receiver operating characteristic curve with 95% confidence interval in parentheses. SMA = superior mesenteric artery, CHA = common hepatic artery, SMV = superior mesenteric vein.

Noda Y et al. Abdom Radiol. 2022;47(8):2835-2844.

33/48

Resectability

	CT			MR			P value
	R	BR	LA	R	BR	LA	
All patients (n = 82)							
Reviewer 1	65 (79%)	16 (20%)	1 (1%)	71 (87%)	10 (12%)	1 (1%)	.48
Reviewer 2	56 (68%)	21 (26%)	5 (6%)	66 (81%)	11 (13%)	5 (6%)	.15
κ value	0.55 (0.39, 0.72)			0.48 (0.23, 0.72)			N.A.
Treated w/ NTx (n = 38)							
Reviewer 1	27 (71%)	11 (29%)	0 (0%)	32 (84%)	6 (16%)	0 (0%)	.27
Reviewer 2	24 (63%)	11 (29%)	3 (8%)	29 (76%)	6 (16%)	3 (8%)	.41
κ value	0.50 (0.28, 0.72)			0.34 (0.04, 0.64)			N.A.
Treated w/o NTx (n = 44)							
Reviewer 1	38 (87%)	5 (11%)	1 (2%)	39 (89%)	4 (9%)	1 (2%)	>.99
Reviewer 2	32 (73%)	10 (23%)	2 (4%)	37 (85%)	5 (11%)	2 (4%)	.34
κ value	0.60 (0.35, 0.86)			0.62 (0.27, 0.98)			N.A.

Noda Y et al. Abdom Radiol. 2022;47(8):2835-2844.

34/48

Case. 71-year-old woman

CT

CHAへの腫瘍接触あり

MRI

CHAへの腫瘍接触なし

CT冠状断像

BR

R

CHA invasion was pathologically proven

Noda Y et al. Abdom Radiol. 2022;47(8):2835-2844.

35/48

Resectable Disease

NCCN Guidelines Version 1.2023 Pancreatic Adenocarcinoma

36/48

Resectable Disease

NCCN Guidelines Version 1.2023 Pancreatic Adenocarcinoma

37/48

Resectability Status

Resectability Status	Arterial	Venous
Resectable	<ul style="list-style-type: none"> No arterial tumor contact (celiac axis [CA], superior mesenteric artery [SMA], or common hepatic artery [CHA]). 	<ul style="list-style-type: none"> No tumor contact with the superior mesenteric vein (SMV) or portal vein (PV) or SMV/PV contact without vein contour irregularity.
Borderline Resectable	<ul style="list-style-type: none"> Pancreatic head/uncinate process. Solid tumor contact with CHA without extension to CA or hepatic artery bifurcation allowing for safe and complete resection and reconstruction. Solid tumor contact with the SMA or CA. Solid tumor contact with vascular anatomy (ex: accessory right hepatic artery, replaced right hepatic artery, replaced CHA, and the origin of replaced or accessory artery) and the presence and degree of tumor contact should be noted if present, as it may affect surgical planning. 	<ul style="list-style-type: none"> Solid tumor contact with the SMV or PV of <180° contact of <180° with contour irregularity of the vein or thrombosis of the vein but with suitable vessel proximal and distal to the site of involvement allowing for safe and complete resection and vein reconstruction. Solid tumor contact with the inferior vena cava (IVC).
Locally Advanced	<ul style="list-style-type: none"> Neoadjuvant process. Solid tumor contact with the CA or CA. Pancreatic body/tail. Solid tumor contact with the SMA or CA. Solid tumor contact with the CA and aortic involvement. 	<ul style="list-style-type: none"> Unreconstructible SMV/PV due to tumor involvement or occlusion (can be due to tumor or bland thrombus).

NCCN Guidelines Version 1.2023 Pancreatic Adenocarcinoma

38/48

PRINCIPLES OF DIAGNOSIS & IMAGING

Arterial Evaluation		
SMA Contact		
Degree of solid soft-tissue contact	<input type="checkbox"/> Present <input type="checkbox"/> Absent	
Degree of increased hazy attenuation/tranding contact	<input type="checkbox"/> <180° <input type="checkbox"/> >180°	
Degree of increased hazy attenuation/tranding contact	<input type="checkbox"/> <180° <input type="checkbox"/> >180°	
Focal vessel narrowing or contour irregularity	<input type="checkbox"/> Present <input type="checkbox"/> Absent	
Extension to first SMA branch	<input type="checkbox"/> Present <input type="checkbox"/> Absent	
Celiac Axis Contact		
Degree of solid soft-tissue contact	<input type="checkbox"/> Present <input type="checkbox"/> Absent	
Degree of increased hazy attenuation/tranding contact	<input type="checkbox"/> <180° <input type="checkbox"/> >180°	
Degree of increased hazy attenuation/tranding contact	<input type="checkbox"/> <180° <input type="checkbox"/> >180°	
Focal vessel narrowing or contour irregularity	<input type="checkbox"/> Present <input type="checkbox"/> Absent	
Extension to celiac axis	<input type="checkbox"/> Present <input type="checkbox"/> Absent	
Extension to bifurcation of right/left hepatic artery	<input type="checkbox"/> Present <input type="checkbox"/> Absent	

NCCN Guidelines Version 1.2023 Pancreatic Adenocarcinoma

39/48

No contact	Hazy attenuation <180°	Hazy attenuation >180°
Solid soft-tissue <180°	Solid soft-tissue >180°	Vessel narrowing

Noda Y et al. Eur Radiol. 2023;33(5):3617-3626.

40/48

Image Analysis

More experienced reviewers
Board-certified radiologists
7–13 years of experience

Less experienced reviewers
Fellows
3–5 years of experience

CA
SMA
SA
CHA

- 1: no tumor contact
- 2: increased hazy attenuation/stranding $\leq 180^\circ$
- 3: increased hazy attenuation/stranding $> 180^\circ$
- 4: solid soft-tissue contact $\leq 180^\circ$
- 5: solid soft-tissue contact $> 180^\circ$
- 6: contour irregularity

41/48

Results

Diagnostic Performance for Arterial Invasion

w/ NTx: AUC, 0.96

ROC曲線

w/o NTx: AUC, 0.98

ROC曲線

Noda Y et al. Eur Radiol. 2023;33(5):3617-3626.

42/48

Results

Diagnostic Performance for Arterial Invasion

	w/ neoadjuvant Tx				w/o neoadjuvant Tx			
	Sens.	Spec.	PPV	NPV	Sens.	Spec.	PPV	NPV
Hazy attenuation $\leq 180^\circ$	100%	85%	38%	100%	100%	93%	33%	100%
Hazy attenuation $> 180^\circ$	100%	90%	47%	100%	100%	93%	36%	100%
Soft-tissue $\leq 180^\circ$	100%	90%	48%	100%	100%	93%	36%	100%
Soft-tissue $> 180^\circ$	60%	97%	64%	96%	83%	97%	48%	99%
Contour irregularity	40%	98%	60%	95%	33%	98%	44%	96%

Note.—PPV = positive predictive value. NPV = negative predictive value.

Noda Y et al. Eur Radiol. 2023;33(5):3617-3626.

43/48

Results

Diagnostic Performance for Arterial Invasion

	w/ neoadjuvant Tx				w/o neoadjuvant Tx			
	Sens.	Spec.	PPV	NPV	Sens.	Spec.	PPV	NPV
Hazy attenuation $\leq 180^\circ$	100%	85%	38%	100%	100%	93%	33%	100%
Hazy attenuation $> 180^\circ$	100%	90%	47%	100%	100%	93%	36%	100%
Soft-tissue $\leq 180^\circ$	100%	90%	48%	100%	100%	93%	36%	100%
Soft-tissue $> 180^\circ$	60%	97%	64%	96%	83%	97%	48%	99%
Contour irregularity	40%	98%	60%	95%	33%	98%	44%	96%

Note.—PPV = positive predictive value. NPV = negative predictive value.

Noda Y et al. Eur Radiol. 2023;33(5):3617-3626.

44/48

Discussion

This means...

10 Pathologically Proven Arterial Invasion Positive Cases $\leq 180^\circ$

Solid soft-tissue contact $\leq 180^\circ$

Solid soft-tissue contact $\leq 180^\circ$

Solid soft-tissue contact $\leq 180^\circ$

Solid soft-tissue contact $\leq 180^\circ$

Solid soft-tissue contact $> 180^\circ$

Solid soft-tissue contact $> 180^\circ$

Solid soft-tissue contact $> 180^\circ$

Solid soft-tissue contact $> 180^\circ$

Solid soft-tissue contact $> 180^\circ$

Solid soft-tissue contact $> 180^\circ$

Diagnosed as potentially BR tumors

Al-Hawary MM et al. Radiology. 2014;270(1):248-260.

45/48

71-year-old man

Axial CT image obtained after neoadjuvant chemoradiation therapy shows solid soft-tissue contact $\leq 180^\circ$ to superior mesenteric artery (arrow), resulting in R2 resection.

CA19-9: Pre NTx, 379.3 U/mL
→ Post NTx, 318.2 U/mL

Solid soft-tissue contact $\leq 180^\circ$

Continued NTx might be considered!?

Noda Y et al. Eur Radiol. 2023;33(5):3617-3626.

46/48

結語

- ✓ 肝転移診断にはMRI
- ✓ 予後予測にも繋がる可能性
- ✓ 切除可能性分類はMRIでもできなくはない
- ✓ 動脈浸潤評価はCTでさえも難しい

Saratoga Race Course, NY

47/48

THANK YOU FOR YOUR ATTENTION

Gifu University Hospital

48/48

10月6日(金)

教育講演3：生殖系

座長

楫 靖

島根大学医学部 放射線医学講座

畠中 正光

札幌医科大学医学部 放射線診断学教室




大阪大学大学院医学系研究科
次世代画像診断学共同研究講座

中本 篤

前立腺癌のMRI診断

Prostate Imaging-Reporting and Data System (PI-RADS) は前立腺MRIにおいて最低限要求される撮影技術の定義や読影レポートの標準化を目的として提唱され、2019年に最新版である version 2.1 (v2.1) が発表されている。PI-RADS v2.1を用いて読影することで前立腺の臨床的有意癌を高い精度で診断できることが報告されており、生検におけるターゲットの決定や監視療法 (Active Surveillance) の適応の可否判断などにおいて重要な役割を果たしている。また、前立腺癌治療後のMRIによる再発診断においても Prostate Magnetic Resonance Imaging for Local Recurrence Reporting (PI-RR) が提唱されており、読影レポートの標準化が図られている。本講演ではPI-RADS v2.1に基づいた前立腺MRIの読影におけるポイントと限界について概説するとともに、PI-RRを用いた再発診断についても簡単に概説する。



前立腺癌のMRI診断

大阪大学大学院医学系研究科 次世代画像診断学共同研究講座

中本 篤

第51回 断層映像研究会 2023年10月6日

1/22

本日の内容

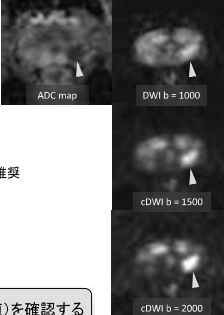
- 前立腺MRIの撮影法と画質評価
- PI-RADS version 2.1による前立腺癌診断
- PI-RRによる前立腺癌再発診断

2/22

PI-RADS version 2.1における撮影法

- T2強調画像
 - 横断像少なくとも1つの直行する断面(冠状断 and/or 矢状断)
 - スライス厚 ≤ 3 mm スライスギャップなし FOV 12~20 cm
 - 面内分解能 位相方向 ≤ 0.7 mm 周波数方向 ≤ 0.4 mm
- 拡散強調画像
 - high b-value DWI (b ≥ 1400) が必須
 - ADC mapの作成には b = 0-100 と b = 800-1000 の組み合わせを推奨
 - スライス厚 ≤ 4 mm スライスギャップなし FOV 16~22 cm
 - 面内分解能 ≤ 2.5 mm
- DCE-MRI
 - 3D GREでの撮影、15秒以下の時間分解能を推奨
 - スライス厚 ≤ 3 mm スライスギャップなし 面内分解能 ≤ 2 mm

読影の前に、どのような条件で撮影されているか(特にb値)を確認する



Turbeky B, et al. Eur Urol. 2019;76:340-351.

3/22

前立腺MRIに造影は必要か?

初発の臨床的に意義のある前立腺癌の検出目的でMRI検査を行う場合、造影MRIを省くことは推奨されるか?

【3T-MRIによる適切な条件下での撮像】「前立腺MRI読影の経験が豊富な放射線科医による画像評価」MRIで得られた位置情報をガイドとした生検病理診断の全てが可能な範囲に限り、臨床的に意義のある前立腺癌の検出を目的としたMRI検査で造影MRIを省くことを強く推奨する。

【検出の検定：2、エビダンスの検定：無 (CI)、感度率：87% (13/15)】

画像診断ガイドライン 2021年版 第3版 金原出版

- Multiparametric MRIとBiparametric MRIで診断能に大きな差はない
- 造影を加えると感度が上昇し、特異度が低下する傾向がある
- 経験の少ない読影医は造影を加えたほうが診断能が高い

Kang Z, et al. Am J Roentgenol. 2019;212:357-365.
Choi MH, et al. Am J Roentgenol. 2019;212:839-846.
Gatti M, et al. Abdom Radiol. 2019;44:1883-1893.

4/22

PI-QUAL

- 前立腺のmultiparametric MRIの画質を5段階のスコアで評価
- T2強調画像、拡散強調画像、ダイナミック造影のそれぞれがdiagnostic qualityを満たしているかどうかを評価し、それらを総合してスコアを決定する

PI-QUAL score	Criteria	Clinical implications
1	All mpMRI sequences are below the minimum standard for diagnostic quality	It is NOT possible to rule in all significant lesions *
2	Only one mpMRI sequence is of acceptable diagnostic quality	It is NOT possible to rule out all significant lesions *
3	At least two mpMRI sequences taken together are of acceptable diagnostic quality	It is possible to rule in all significant lesions
4	Two or more mpMRI sequences are independently of optimal diagnostic quality	It is NOT possible to rule out all significant lesions
5	All mpMRI sequences are of optimal diagnostic quality	It is possible to rule out all significant lesions

PI-QUAL = Prostate Imaging Quality, mpMRI = multiparametric magnetic resonance imaging. Therefore reports should not include Prostate Imaging-Reporting and Data System (PI-RADS) or Likert scores.

Giganti F, et al. Eur Urol Oncol. 2020;3:615-619.

5/22

PI-QUAL

- PI-QUALスコアが高いほどPI-RADSカテゴリーの読影者間一致率が高い
Girometti R, et al. Eur J Radiol. 2022;150:110267.
- PI-QUALスコアが低いほどPI-RADSカテゴリー3の割合が多くなり、臨床的有意癌が生検で検出される症例のPPVが低い
Brembilla G, et al. Eur J Radiol. 2023;164:110849.
- PI-QUALスコアが低いと手術後の病理診断でupstaging (T2 → T3a/T3b)となる症例が多い
Windsch O, et al. Eur Urol Open Sci. 2022;47:94-101.

十分な画質のMRIを撮影することが病変の検出や正確なステージングに必要不可欠

6/22

PI-RADS version 2.1

- PI-RADS (Prostate Imaging-Reporting and Data System)
 - 最低限要求される撮影技術の定義
 - 読影レポートの標準化
 - 臨床的有意癌 (clinically significant cancer) の検出精度の上
- 2019年に改訂され、version 2.1となった
- 臨床的有意癌: 以下のうち少なくとも1つを満たす癌
 - Gleason score 7以上
 - 体積0.5 ml以上
 - 前立腺外進展を伴う

Turbeky B, et al. Eur Urol. 2019;76:340-351.

7/22

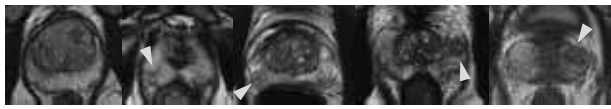
PI-RADS version 2.1

- T2強調画像、拡散強調画像 (DWI)、造影ダイナミックMRI (DCE-MRI) の3つそれぞれにおいてスコアを決定し、それらを統合して最終的なカテゴリーを決定する
- PI-RADSカテゴリーは臨床的有意癌の存在する可能性の高さに応じて5段階で表される
 - PI-RADS 1: Very low (clinically significant cancer is highly unlikely to be present)
 - PI-RADS 2: Low (clinically significant cancer is unlikely to be present)
 - PI-RADS 3: Intermediate (the presence of clinically significant cancer is equivocal)
 - PI-RADS 4: High (clinically significant cancer is likely to be present)
 - PI-RADS 5: Very high (clinically significant cancer is highly likely to be present)

Turbeky B, et al. Eur Urol. 2019;76:340-351.

8/22

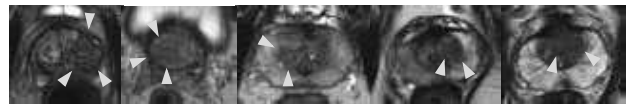
辺縁域のT2強調画像スコア判定基準



辺縁域	
Score 1	均一な高信号(正常)
Score 2	線状/楔状の低信号域、またはびまん性の中等度低信号域(通常は境界不明瞭)
Score 3	不均一な信号域、または輪郭のない円形の中等度低信号域、またはScore 2, 4, 5以外
Score 4	前立腺内に限局する最大径1.5cm未満の輪郭のある均一な中等度低信号域/腫瘍
Score 5	Score 4と同様で最大径1.5cm以上のもの、または明らかな前立腺外進展/浸潤傾向を示すもの

9/22

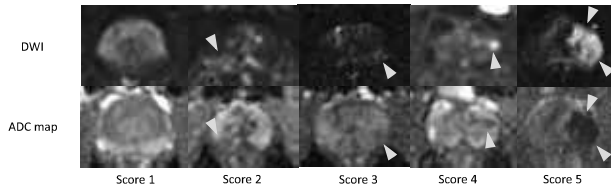
移行域のT2強調画像スコア判定基準



移行域	
Score 1	正常の移行域、または円形で完全に周囲が被覆でおおわれている結節(典型的な前立腺肥大結節)
Score 2	大部分が被覆で覆われている、または被覆で覆われていないが境界明瞭で均一な結節("atypical nodule")、または結節間の均一な中等度低信号域
Score 3	境界不明瞭で不均一な信号域、またはScore 2, 4, 5以外
Score 4	レンズ状あるいは輪郭不明瞭で、均一な中等度低信号域、かつ最大径1.5cm未満のもの
Score 5	Score 4と同様で最大径1.5cm以上のもの、または明らかな前立腺外進展/浸潤傾向を示すもの

10/22

拡散強調画像スコア判定基準



辺縁域・移行域共通	
Score 1	ADC map, high b-value DWIにて異常信号がないもの(正常)
Score 2	ADC mapで線状/楔状の低信号域、かつ/またはhigh b-value DWIで線状/楔状の低信号域
Score 3	ADC mapで(背景前立腺組織と異なる)限局性の低信号域、かつ/またはhigh b-value DWIで限局性の高信号域(ADC mapで著明低信号またはhigh b-value DWIで著明高信号を示しうるが、同時に両者を満たさない)
Score 4	最大径1.5cm未満のADC mapで限局した著明低信号域、かつhigh b-value DWIで著明高信号を示すもの
Score 5	Score 4と同様で最大径1.5cm以上のもの、または明らかな前立腺外進展/浸潤傾向を示すもの

11/22

DCE-MRIスコア判定基準



辺縁域・移行域共通	
陰性	近接する正常前立腺組織よりも早期または同時相に造影効果を示さない、もしくはT2強調像や拡散強調像での限局性病変に一致しないびまん性、多発性の造影効果
陽性	近接する正常前立腺組織よりも早期または同時相に限局性の造影効果を示し、かつT2強調像や拡散強調像で対応する疑わしい病変があるもの

12/22

PI-RADS version 2.1: カテゴリー診断アルゴリズム

辺縁域				移行域			
拡散強調画像	T2強調画像	DCE-MRI	PI-RADSカテゴリー	T2強調画像	拡散強調画像	DCE-MRI	PI-RADSカテゴリー
1	Any	Any	1	1	Any	Any	1
2	Any	Any	2	2	≤3	Any	2
3	Any	-	3	3	≥4	Any	3
		+	4		≤4	Any	3
4	Any	Any	4	4	5	Any	4
5	Any	Any	5	4	Any	Any	4
				5	Any	Any	5

辺縁域は拡散強調画像、移行域はT2強調画像がdominant sequenceとなる

13/22

臨床的有意癌でもMRIで同定できるとは限らない

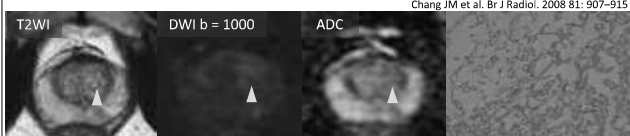
- 全摘症例でのPI-RADS version 2の臨床的有意癌の検出率
 - カテゴリー3以上を陽性とした場合、46.88%の癌が検出可能
- Lee MS et al. AJR. 2018 211: 114-120.
- サイズが小さい癌、腹側あるいは移行域の癌、Gleason Scoreが低い癌はMRIで検出されにくい傾向がある
 - Lee MS et al. AJR. 2018 211: 114-120.
 - van Houdt PJ et al. J Magn Reson Imaging. 2020 51: 1235-1246.
 - Norris JM et al. Eur Urol Open Sci. 2021 30: 16-24.
- 組織学的にcribriform pattern優位の癌はMRIで同定されにくくとの報告があるが、相反する報告もある
 - Truong M et al. J Urol. 2018 199: 106-13.
 - Prendeville S et al. J Urol. 2018 200: 104-13.
- 粘液癌など、特殊な組織型の癌は描出されにくい場合がある

14/22

前立腺粘液癌(Mucinous adenocarcinoma)

- 前立腺癌の0.1~2%を占める稀な亜型
- 切除標本において細胞外ムチンが腫瘍の25%以上を占めるものと定義される。
- T2強調画像で高信号を示すことが多く、辺縁域では周囲の前立腺組織と同等の信号となりうる
- ADC低下を示さない場合が多い
 - b = 1000程度の拡散強調画像では高信号となる(T2 shine-through)
- DCE-MRIでは緩徐な造影効果を示しうる

Yamada K et al. Abdom Radiol. 2019 44: 1261-1268
Chang JM et al. Br J Radiol. 2008 81: 907-915



15/22

PI-RR



- 放射線治療後/前立腺全摘後の再発診断におけるMRI画像の撮影、読影、レポートを標準化
- 再発の存在する可能性の高さに応じてPI-RRカテゴリーを5段階で評価
- PI-RR カテゴリー3以上を陽性とした場合
 - 放射線治療後の再発: 感度 71-81% 特異度 74-93%
 - 前立腺全摘後の再発: 感度 59-83% 特異度 87-100%

Panebianco V, et al. Eur Urol Oncol. 2021;4:868-876.
Pecoraro M, et al. Radiology. 2022;304:342-350.

16/22

PI-RR: 放射線治療後の評価

Score	Pattern changes
T2WI 1	異常なし
2	線状、楔状、あるいはびまん性の低信号域、あるいは残存する肥太結節
3	原発部位に一致しない限局性あるいは腫瘤状の軽度低信号域 Score 2,4,5以外
4	原発部位に一致しない(あるいは原発部位不明)限局性あるいは腫瘤状の中等度低信号域
5	原発部位に一致する限局性あるいは腫瘤状の著明な低信号域
DWI 1	異常なし
2	びまん性のhigh b-value DWI 中等度高信号域 and/or びまん性の中等度ADC低下域
3	限局性のDWI著明高信号またはADC著明低下域(同時に両者を満たさない)
4	原発部位に一致しない(あるいは原発部位不明)限局性のDWI著明高信号かつADC著明低下域
5	原発部位に一致する限局性のDWI著明高信号かつADC著明低下域
DCE 1	異常なし
2	びまん性または不均一な造影増強効果
3	限局性あるいは腫瘤状の遅延性造影影
4	原発部位に一致しない(あるいは原発部位不明)限局性または腫瘤状の早期濃染域
5	原発部位に一致する限局性または腫瘤状の早期濃染域

Panebianco V, et al. Eur Urol Oncol. 2021;4:868-876.

17/22

PI-RR: 前立腺全摘後の評価

Score	Pattern changes
T2WI 1	低信号を示す正常の膀胱尿道吻合部および遺残精嚢
2	膀胱尿道吻合部のびまん性肥厚 and/or 壁の厚い遺残精嚢 and/or 精嚢床の瘢痕組織
3	吻合部周囲あるいは精嚢床の対称性の限局性または腫瘤状の信号域
4	吻合部周囲あるいは精嚢床の非対称性(原発と同側でない)の限局性または腫瘤状の等/高信号域
5	吻合部周囲あるいは精嚢床の非対称性(原発と同側)の限局性または腫瘤状の等/高信号域
DWI 1	異常なし
2	びまん性のhigh b-value DWI 中等度高信号域 and/or びまん性の中等度ADC低下域
3	限局性のDWI著明高信号またはADC著明低下域(同時に両者を満たさない)
4	原発と同側でない(あるいは原発部位不明)限局性のDWI著明高信号かつADC著明低下域
5	原発と同側の限局性のDWI著明高信号かつADC著明低下域
DCE 1	異常濃染域なし
2	びまん性または不均一な造影増強効果
3	限局性あるいは腫瘤状の遅延性造影影
4	原発と同側でない(あるいは原発部位不明)限局性または腫瘤状の早期濃染域
5	原発と同側の限局性または腫瘤状の早期濃染域

Panebianco V, et al. Eur Urol Oncol. 2021;4:868-876.

18/22

放射線治療後の再発

DWI, DCEのうちScoreの高いほうを採用
両方4点の場合はカテゴリ5とする

前立腺全摘後の再発

DCEがdominant sequenceとする
DCEが2点または3点で、DWIが4点以上の場合にはカテゴリを1つ上げる

Panebianco V, et al. Eur Urol Oncol. 2021;4:868-876.

19/22

前立腺小線源治療後再発

治療前 T2WI 治療前 DWI

DWIはアーチファクトのため評価不能
DCEにて治療前の病変に一致しない
限局性の早期濃染域 → スコア4

総合カテゴリ: 4
PSMA-PET (非提示)にて再発と診断

20/22

前立腺全摘後再発

術前 T2WI

DCEにて腫瘤状の遅延性濃染域 → スコア3
DWIでは原発と同側に限局性の高信号域 → スコア5

総合カテゴリ: DCEの3から1つ上げて4となる
生検にて再発と診断

21/22

まとめ

- 正確な診断には高い画質のMRI撮影が必要不可欠
 - 適切な条件で撮影できているか確認を
- PI-RADS version 2.1に準じてMRIを評価することで、前立腺の臨床的有意癌を高い精度で診断できる
 - ただし、臨床的有意癌でも描出されない場合があることに注意
- 放射線治療後/術後の再発診断には造影の有用性が高い
 - PI-RRも診断の参考に

22/22



京都大学医学部附属病院 放射線診断科

飯間 麻美

ミクロとマクロを繋ぐ拡散強調画像による 新たな乳癌診断の可能性

乳房MRIにおいて、拡散強調画像の活用が臨床の現場で進んでいる。拡散強調画像は一般の臨床MRI装置で撮影可能な画像である一方、組織の微細構造を顕微鏡レベルで評価することも可能である。拡散強調像により病変の検出が可能となるのみならず、見かけの拡散係数(ADC)や拡散尖度(K)を始めとする定量値が乳腺腫瘍の良悪性の鑑別や、乳癌のホルモン受容体などの有無の鑑別、さらには遠隔再発などの予後予測に有用であることが報告されている。また近年、ミクロスケールでの組織内構造を評価可能な時間依存性拡散MRIによる腫瘍イメージングへの応用も進んでいる。乳房領域においても拡散時間依存性ADC値の変化がKi-67標識率と相関する報告もあり、新たな乳癌診断への応用も期待される。本講演では拡散強調画像を用いた新たな乳癌診断の可能性について今までのエビデンスを基に概説するとともに、今後の展開についても焦点を当てる。

10月7日(土)

一般演題

座長

井田 正博

独立行政法人国立病院機構 水戸医療センター 放射線科

加藤 克彦

名古屋大学大学院医学系研究科 総合保健学専攻先端医療情報学領域
バイオメディカルイメージング情報科学 医用機能画像評価学講座

頭部CTにおけるガントリ角度と被ばくについて

○敦賀 亮太

医療法人社団協友会 金沢文庫病院 放射線科

【背景】当院のCT装置はチルト機構がありOM線（眼窩外耳孔線）を基準線としガントリー傾斜角度を決定している。患者の体位によって傾斜角度が異なり撮影を行っている。高齢などによる円背姿勢の患者では、下顎が挙上したポジショニングとなる事が多く、その場合は傾斜角度の差が大きくなる。このような傾斜角度の違いが被ばくにどのような影響を及ぼすか、検証を行った。また被ばくの観点から、最適なポジショニングの検討も行った。

【方法】頭部CT撮影でノンヘリカルスキャンを行った100例を集計し、被ばく線量管理ソフトからガントリー傾斜角度と実効線量を求めた。角度は寝台に対して垂直方向を0°、頭頂部への傾斜を-方向、下顎への傾斜を+方向として集計した。実効線量は、水晶体と甲状腺および唾液腺の数値を求め、それぞれのガントリー傾斜角度と実効線量との相関関係を求めた。

【結果】水晶体実効線量は、傾斜角度が $0 \pm 2^\circ$ の範囲で最も低下した。また実効線量と傾斜角度に相関関係は認められなかった。甲状腺実効線量は、傾斜角度が+方向に行くほど線量は高くなり、正の相関関係が認められた。唾液腺実効線量は、傾斜角度0°で最も低下した。また実効線量と傾斜角度に相関関係は認められなかった。ガントリー傾斜角度0°付近において、水晶体および唾液腺の実効線量が下がった。

【考察】今回得られた結果では、OM線を傾斜角度0°に合わせる事で水晶体および唾液腺の実効線量が低下した。その為、OM線が傾斜角度0°に近づけるようなポジショニングを行うと良いと考える。

また円背姿勢の患者でもOM線が傾斜角度0°に近づくように、補助具を使用したポジショニングを行う事が良いと考える。

比較的稀な乳腺 adenomyoepithelioma の1例

○榎本 龍生

埼玉医科大学国際医療センター 画像診断科

乳房の腺筋上皮腫 (adenomyoepithelioma: AE) は乳腺腫瘍の中でもまれであり、過去に文献的に約150例が報告されている。AEは、組織学的には乳管上皮細胞と筋上皮細胞の同時増殖（とくに後者優位の増生）が特徴とされる。AEは稀であるため、画像的な特徴を説明する文献は限られている。本例は、今回検診MGにて左D区域に境界明瞭な腫瘤を認め、US・MRIにて嚢胞内腫瘤として描出された。vacuum-assisted breast biopsy (VAB)にて、乳管内乳頭腫やatypical ductal hyperplasia (ADH)が疑われたが、後日の腫瘍摘出術の病理診断にてAEとなった。WHOの乳腺腫瘍分類2019年では、乳管内増殖性病変の分類が整理され、乳管内増殖性病変は、明らかな良性変化であるusual ductal hyperplasia (UDH)、良悪境界病変であるflat epithelial atypia (FEA)、atypical ductal hyperplasia (ADH)と悪性病変であるductal carcinoma in situ (DCIS)に分類されているので、嚢胞性乳腺腫瘤においてはこれらとの鑑別が必要である。一方、病理学的には嚢胞内（乳管内）乳頭腫とAEの所見が類似することもあり、鑑別が必要とされる。考察では、当院でMRIが撮像された嚢胞性乳房腫瘍例（DCISと乳頭腫含む）と本例において画像的比較検証する予定である。

3D spoiled GRE法を用いた bone like imagingの撮像条件の検討と有用性

○田島 大, 横田 龍士, 田中 一臣, 飯島 茂樹, 鈴木 晋, 奥田 圭二

JCHO埼玉メディカルセンター

整形外科領域の画像診断では疾患やフォーカスによりCT、MRIの使い分けがなされている。MRIではT2*値の短い骨（皮質骨）の描出は不得手であり、評価の際にはCTが用いられてきた。

近年ではアプリケーションの開発、MRI装置の高性能化によりZTE、UTEなどを用いての骨皮質の描出が可能となり関心を集めている。しかしながらこれらの方法は撮像装置のリリースやアプリケーションの有無により撮像できない施設も少なくない。そこでどの施設でも撮像可能な基礎シーケンスである3D Spoiled GRE法を用いて、骨イメージング条件を作成し検討を行った。

本件ではパラメーター変更に伴う画像の変動、特徴を臨床画像を交えて報告する。

顕微鏡的多発血管炎の 下肢骨格筋MRI所見の検討 ～多発性筋炎・皮膚筋炎との比較～

○川口 真矢¹⁾, 加藤 博基²⁾, 松尾 政之²⁾

1) 岐阜大学 放射線科/大垣市民病院放 射線診断科

2) 岐阜大学 放射線科

【はじめに】顕微鏡的多発血管炎（MPA）は小型血管に炎症を起こすANCA関連血管炎の一つで日本人に多い。初診時に48-76%の患者で筋痛や筋力低下などの骨格筋症状を呈するため、診断目的に下肢の筋MRIを撮像されることがある。しかし、これまでMPAの筋MRIに関する画像所見のまとまった報告はない。

【目的】本研究の目的はMPAの下肢筋骨格MRI所見を、多発性筋炎（PM）や皮膚筋炎（DM）と比較し、明らかにすることである。

【対象・方法】治療前に下肢のMRIを撮像され、病理組織学的・臨床的にMPAと診断された13人とPM/DMと診断された38人を対象とした。水平断および冠状断のSTIR像、T1強調像を後方視的に検討した。

【結果】MPAの下肢筋骨格病変は6人（46%）の患者で下腿、7人（54%）で大腿に認めた。MPAの全例（100%）でSTIR像での筋内の高信号と筋膜の高信号を認めた。筋膜の高信号は、MPAの方がPM/DMよりも高頻度に見られた（100% vs. 45%、 $p < 0.01$ ）。筋と筋膜の高信号を比較した際に、筋膜優位であったのはMPAの方がPM/DMよりも高頻度に認めた（77% vs. 18%、 $p < 0.01$ ）。STIR像での皮下脂肪織の高信号の頻度に関してMPAとPM/DMの間に有意差は見られなかったが（54% vs. 50%、 $p = 0.53$ ）、高信号を認める患者のうちでびまん性高信号はMPAの方がPM/DMより高頻度に認めた（100% vs. 16%、 $p < 0.01$ ）。筋内の高信号の頻度（100% vs. 97%、 $p = 0.74$ ）については、有意差を認めなかった。

【結語】MPAでは、筋内の高信号と筋膜の高信号が特徴的で、高信号は筋膜優位であることが多かった。PM/DMと比較して、MPAでは筋膜の高信号とびまん性皮下脂肪織の高信号を認める頻度が高かった。

肝外胆管癌の隣接臓器浸潤に対する動脈相と遅延相追加による診断能上乗せ効果についての検討

○向井田 瑛佑¹⁾, 田村 明生¹⁾, 加藤 健一¹⁾, 吉岡 邦浩¹⁾, 太田 佳孝²⁾, 清水 千晴³⁾, 春日井 聡⁴⁾, 片桐 弘勝⁵⁾, 新田 浩幸⁵⁾, 西谷 匡央⁶⁾, 柳川 直樹⁶⁾

- 1) 岩手医科大学医学部 放射線医学講座
- 2) 岩手医科大学附属病院 中央放射線部
- 3) 岩手医科大学医学部 医学科
- 4) 岩手医科大学医学部 内科学講座 消化器内科消化管分野
- 5) 岩手医科大学医学部 外科学講座
- 6) 岩手医科大学医学部 病理診断学講座

【背景】肝外胆管癌は発生部位により隣接臓器が異なるため、隣接臓器浸潤の診断能はその臓器特有の造影効果に影響される可能性がある。今回、肝外胆管癌における部位別の診断能と隣接臓器浸潤の診断能についてDynamic-CTの役割を検討した。

【方法】症例は2011年1月～2021年12月の間に病理学的に肝外胆管癌と診断され、かつ胆道ドレナージや手術、化学療法が撮像時に未施行のDynamic-CTを対象とした。物理評価として胆管癌、大動脈、門脈、肝、膵のROIを計測した。術後病理組織と対比できた症例を主観的評価の対象とした。2名の放射線科医が術前造影CTの1相（門脈相）のみ、動脈相を追加した2相画像、遅延相を追加した3相画像を独立して評価した。各観察者は胆管癌の水平進展、動脈浸潤、門脈浸潤、隣接臓器浸潤（肝、膵、十二指腸）、所属リンパ節転移を5段階で評価した。各観察者の評価と病理学的診断を対比させ、感度、特異度、AUCを算出した。

【結果】計120例が物理評価の対象となった（平均年齢71.7±8.8歳、男性84名）。胆管癌、門脈、肝は門脈相に造影ピークが観察された。膵、大動脈は動脈相で造影ピークが観察された。主観的評価は術後病理組織と対比できた80例が対象となった。2名の観察者ともに動脈浸潤、膵浸潤、十二指腸浸潤については動脈相、遅延相の追加によって有意にAUCが向上した（ $p<0.05$ ）。胆管癌の水平進展、肝浸潤、門脈浸潤のAUCは撮影相の追加で上乗せ効果はなかった。

【結論】動脈相と遅延相を追加することで肝外胆管癌の動脈、膵、十二指腸浸潤の診断能が上昇する。

GI-BONEを用いたSPECT単体機における正常骨・転移骨集積の定量評価

○末永 博紀¹⁾, 石井 士朗¹⁾, 渡邊 宏剛¹⁾, 山國 遼¹⁾, 菅原 茂耕²⁾, 黒岩 大地¹⁾, 関野 啓史¹⁾, 福島 賢慈¹⁾, 志賀 哲²⁾, 織内 昇²⁾, 伊藤 浩¹⁾

- 1) 福島県立医科大学 放射線医学講座
- 2) 福島県立医科大学 先端臨床研究センター

GI-BONEは骨シンチグラフィーにおけるSPECT画像の定量化のためのソフトウェアであり、集積の程度をSUVで評価する。GI-BONEは近年普及しつつあるSPECT/CT装置においてSUVの定量を実現しており、その臨床的有用性も報告されている。一方、国内に設置されているガンマカメラの約80%はSPECT単体機であるが、GI-BONEのSPECT単体機での系統的な評価はなされていない。

本研究では、Tc-99m-HMDPによる骨SPECT画像を撮影した前立腺癌患者で骨転移を認めなかった30例、及び骨転移を認めた20例を対象に、SPECT単体機による骨SPECT画像の正常骨、及び転移骨に対する集積の定量評価をGI-BONEを用いて行った。

SPECT装置とドーズキャリブレーションとの校正はプールファントムを用いて行い、SPECT画像の吸収補正は行わなかった。

頸椎、胸椎、腰椎に分けて解析を行い、転移骨に対する集積は胸椎、胸椎、腰椎それぞれの間では有意差は認めなかったが、正常骨に対する集積はいずれも有意に高かった。

SPECT単体機においても骨SPECT画像の定量評価が可能なが示され、また今後より症例数を増やし、正常骨と転移骨を判別するカットオフ値の作成も可能であると思われた。

FDG PET/CT 検査が病変の 進展範囲の評価に有用であった 上肢偽性筋原性血管内皮腫の1例

○音見 暢一¹⁾, 三橋 遼太²⁾, 土岐 俊一³⁾,
松下 知樹¹⁾, 新家 崇義¹⁾, 大塚 秀樹¹⁾,
原田 雅史¹⁾

- 1) 徳島大学病院 放射線科
- 2) 阿南医療センター 放射線科
- 3) 徳島大学病院 整形外科

症例は20歳代後半、男性。右手関節部の疼痛及び腫脹を自覚し、徐々に増大してきたため近医を受診した。近医にて生検が行われ、偽性筋原性血管内皮腫と病理学的に診断され、当院に紹介受診となった。MRI検査にて右尺骨遠位端、右月状骨にT1WIで軽度低信号、T2WI及びSTIRで軽度高信号を呈する病変を認めた。拡散強調像で高信号、ADC低値を呈し、拡散制限を認めた。ガドリニウム造影で比較的強い増強効果を認めた。右前腕皮膚にも同様の信号変化を呈する腫瘤を認めた。CT検査で骨病変は溶骨性病変として認められた。FDG PET/CT検査で右尺骨遠位端や右月状骨、右前腕遠位の皮膚に集積亢進（各SUVmax = 7.8, 9.1, 11.5）を認める他、右三角筋や右第2肋間の肋間筋、右広背筋にも集積亢進（各SUVmax = 11.2, 4.8, 17.7）を認めた。以上から、偽性筋原性血管内皮腫の多発性病変と考えられた。肺や肝には異常集積を認めなかった。FDG PET/CT検査を行うことで骨病変や皮膚病変の他に、右三角筋や右肋間筋、右広背筋の筋病変を認めることが明らかになった。

偽性筋原性血管内皮腫は2013年のWHO分類に新たな疾患単位として記載されたが、FDG PET/CT画像所見のまとまった報告はない。約2/3の症例で多発性病変を形成すると報告されており、全身を検索できるFDG PET/CT検査は偽性筋原性血管内皮腫の進展範囲の評価に有用と考えられる。稀な疾患である偽性筋原性血管内皮腫を経験したので、その画像所見を中心に報告する。

10月7日(土)

教育講演4：上腹部

座長

村上 卓道

神戸大学大学院医学系研究科 内科系講座 放射線医学分野 放射線診断学部門

伊東 克能

山口大学大学院医学系研究科 放射線医学講座



浜松医科大学医学部 放射線診断学講座

市川 新太郎

画像診断ガイドライン2021における EOB造影MRIの使用法

画像診断ガイドライン2021では肝の標準的撮像法にGd-EOB-DTPA造影MRI（EOB造影MRI）が明記されている。EOB造影MRIは肝腫瘍の検出能および診断能に優れており、胆汁排泄を利用した胆道系の評価も可能である。本邦では肝腫瘍診断において特異度よりも感度を重視する傾向にあるため、肝造影MRIの大部分にEOBが使用されているが、ガイドラインでは細胞外液性ガドリニウム造影剤がEOBよりも推奨される状況が下記のように列挙されている。


1. 患者の肝機能が著しく低下している場合や高度の肝硬変が存在する場合
2. 肝血管腫の診断を主目的とする場合
3. 動脈相濃染の確認が主目的である場合
4. 肝細胞癌診断において感度よりも特異度をことさら重要視する場合
5. 以前のEOB造影MRIで動脈相における一過性呼吸困難（または一過性高度体動）が生じた場合
6. 肝臓以外の腹部臓器や脈管をあわせて精査する必要がある場合

本講演では上記の状況について具体例とともに解説し、EOB造影MRIのピットフォールにどのように対応すべきかを考えていくこととする。

第51回断層映像研究会_教育講演4_2023/10/07_11:00-11:30

画像診断ガイドライン2021における EOB造影MRIの使用法

浜松医科大学 放射線診断学講座
市川新太郎




Hamamatsu University School of Medicine

1/20

1/20

☑ The author has no conflict of interest to disclose with respect to this presentation.

JRS 日本医学放射線学会
JAPAN RADIOLOGICAL SOCIETY

2/20

2/20



2021年9月30日発行
金原出版株式会社

3/20

3/20

BQ 39 肝腫瘍の造影 MRI において細胞外液性ガドリニウム造影剤と Gd-EOB-DTPA はそれぞれどのような場合に推奨されるか？

細胞外液性ガドリニウム造影剤がGd-EOB-DTPAよりも推奨される病態および状況

- 患者の肝機能が著しく低下している場合や高度の肝硬変が存在する場合
- 肝血管腫の診断を主目的とする場合
- 動脈相濃染の確認が主目的である場合
- 肝細胞癌診断において感度よりも特異度をことさら重要視する場合
- 以前のEOB-MRIで動脈相における一過性呼吸困難が生じた場合
- 肝臓以外の腹部臓器や血管をあわせて精査する必要がある場合

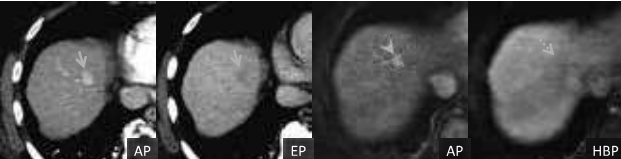
https://member.radiology-sys.jp/rsWebMember/member/downloads/guideline/diagnostic_imaging_guidelines_2021.html

4/20

4/20

細胞外液性ガドリニウム造影剤がGd-EOB-DTPAよりも推奨される病態および状況

- 患者の肝機能が著しく低下している場合や高度の肝硬変が存在する場合
68歳男性 アルコール性肝硬変



肝細胞相におけるEOB取り込み

1. 肝実質と肝内血管の信号、2. 肝実質と脾臓の信号を比較

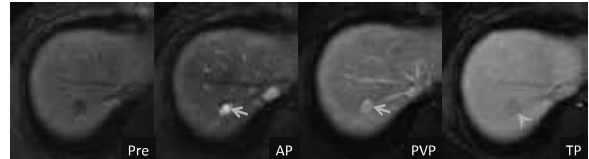
Ichikawa S, et al. Invest Radiol. 2023 May 25. doi: 10.1097/RLI.0000000000000990. Online ahead of print.

5/20

5/20

細胞外液性ガドリニウム造影剤がGd-EOB-DTPAよりも推奨される病態および状況

- 肝血管腫の診断を主目的とする場合
50歳女性 慢性肝障害なし



Pseudo-washout
血管腫に特徴的な遅延性濃染が移行相で観察できないことあり

Ichikawa S, et al. Invest Radiol. 2023 May 25. doi: 10.1097/RLI.0000000000000990. Online ahead of print.

6/20

6/20

細胞外液性ガドリニウム造影剤がGd-EOB-DTPAよりも推奨される病態および状況

- 動脈相濃染の確認が主目的である場合
 - ✓ EOBのガドリニウム濃度 (0.25 mmol/mL) は細胞外液性造影剤の1/2
 - ✓ EOBの投与量 (0.1mL/kg) は細胞外液性造影剤の1/2

	ECA-MRI	HBA-MRI	p-value
HCC (n=93)			
All lesions (n=93)			
APHE	78 (83.9)	74 (79.6)	0.219
Lesions 10-19 mm (n=33)			
APHE	28 (84.8)	23 (69.7)	0.063
Lesions ≥ 20 mm (n=60)			
APHE	50 (83.3)	51 (85.0)	> 0.999

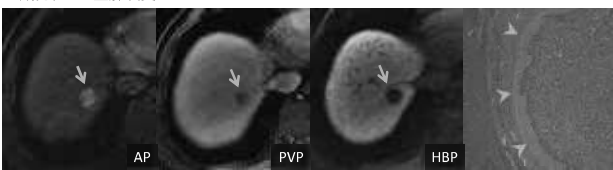
Yoon JK, et al. Cancer Res Treat 2023;55:939-947.

7/20

7/20

細胞外液性ガドリニウム造影剤がGd-EOB-DTPAよりも推奨される病態および状況

- 肝細胞癌診断において感度よりも特異度をことさら重要視する場合
56歳男性 C型肝硬変



EOBは門脈相付近のタイミングから肝実質に取り込まれ始める
→門脈相や移行相で被膜が不明瞭な場合あり

Ichikawa S, et al. Invest Radiol 2018;53:191-199.

8/20

8/20

細胞外液性ガドリニウム造影剤がGd-EOB-DTPAよりも推奨される病態および状況

- 以前のEOB-MRIで動脈相における一過性呼吸困難が生じた場合
79歳女性 慢性肝障害なし

Ichikawa S, et al. Invest Radiol. 2023 May 25. doi: 10.1097/RLI.0000000000000990. Online ahead of print.

9/20 第51回放射線学会_教育講演4_市川新太郎, 画像診断ガイドライン2021におけるEOB造影MRIの使用法

9/20

細胞外液性ガドリニウム造影剤がGd-EOB-DTPAよりも推奨される病態および状況

- 肝臓以外の腹部臓器や脈管をあわせて精査する必要がある場合

- 動脈・門脈の3D再構成などを行う場合はガドリニウム濃度の高い細胞外液性ガドリニウム造影剤が有用。
- 肝腫瘍病変の診断精度の違いを考慮の上で細胞外液性ガドリニウム造影剤の使用も検討。

https://member.radiology-sys.jp/jrsWebMember/member/downloads/guideline/diagnostic_imaging_guidelines_2021.html

10/20 第51回放射線学会_教育講演4_市川新太郎, 画像診断ガイドライン2021におけるEOB造影MRIの使用法

10/20

BQ 39 肝腫瘍の造影MRIにおいて細胞外液性ガドリニウム造影剤とGd-EOB-DTPAはそれぞれどのような場合に推奨されるか？

Gd-EOB-DTPAが細胞外液性ガドリニウム造影剤よりも推奨される病態および状況

- 乏血性肝細胞癌を診断する場合
- 肝細胞癌の術前検査の場合
- 肝細胞癌術後に異時性多発や再発を検出したい場合
- 造影CTや細胞外液性造影MRIで血流異常による偽病変の確定診断が困難だった場合
- 肝転移症例における術前検査の場合
- 肝細胞癌または肝細胞腺腫と限局性結節性過形成を鑑別する場合
- 肝腫瘍と同時に胆道系の機能的な情報が必要である場合

https://member.radiology-sys.jp/jrsWebMember/member/downloads/guideline/diagnostic_imaging_guidelines_2021.html

11/20 第51回放射線学会_教育講演4_市川新太郎, 画像診断ガイドライン2021におけるEOB造影MRIの使用法

11/20

Gd-EOB-DTPAが細胞外液性ガドリニウム造影剤よりも推奨される病態および状況

- 乏血性肝細胞癌を診断する場合
66歳女性 B型肝硬変

HBP hypointense nodule without APHE
主に高度異型結節、早期肝細胞癌 (high risk nodule)

Motosugi U, et al. J Magn Reson Imaging 2011;34:88-94.

12/20 第51回放射線学会_教育講演4_市川新太郎, 画像診断ガイドライン2021におけるEOB造影MRIの使用法

12/20

Gd-EOB-DTPAが細胞外液性ガドリニウム造影剤よりも推奨される病態および状況

- 肝細胞癌の術前検査の場合

- 微小肝細胞癌や肝内転移を高感度に検出するため、肝細胞癌症例の術前MRIには、まずEOB造影MRIを使用することを考慮すべき。

Meta-analysis (Small HCC ≤ 2cm)

Sensitivity: EOB-MRI 92%, ECA-MRI 67% (P < 0.001)

Specificity: EOB-MRI 95%, ECA-MRI 91% (P = 0.185)

employed statistics: bivariate random effects model

Kierans AS, et al. Radiology 2016;278:82-94.

13/20 第51回放射線学会_教育講演4_市川新太郎, 画像診断ガイドライン2021におけるEOB造影MRIの使用法

13/20

Gd-EOB-DTPAが細胞外液性ガドリニウム造影剤よりも推奨される病態および状況

- 肝細胞癌術後に異時性多発や再発を検出したい場合
79歳男性 C型肝硬変 肝細胞癌術後、TACE後

肝細胞癌切除後の症例における肝内再発の検索目的では、微小病変を検出しやすいEOB造影MRIを使用することを考慮すべき。

Ichikawa S, et al. Invest Radiol. 2023 May 25. doi: 10.1097/RLI.0000000000000990. Online ahead of print.

14/20 第51回放射線学会_教育講演4_市川新太郎, 画像診断ガイドライン2021におけるEOB造影MRIの使用法

14/20

Gd-EOB-DTPAが細胞外液性ガドリニウム造影剤よりも推奨される病態および状況

- 造影CTや細胞外液性造影MRIで血流異常による偽病変の確定診断が困難だった場合
78歳男性 C型肝硬変

A-P shuntのEOB造影MRI所見：肝臓の末梢に存在、楔状の早期濃染、動脈相以外では指摘困難、肝細胞相でEOBを取り込む

Motosugi U, et al. Radiology 2010;256:151-158.

15/20 第51回放射線学会_教育講演4_市川新太郎, 画像診断ガイドライン2021におけるEOB造影MRIの使用法

15/20

Gd-EOB-DTPAが細胞外液性ガドリニウム造影剤よりも推奨される病態および状況

- 肝転移症例における術前検査の場合
63歳男性 直腸癌術前

- 造影CTにEOB造影MRIを加えることで33.3%の症例で治療方針が変更
Sofue K, et al. Eur Radiol 2014;24:2532-2539.
- ECA-MRIにEOB造影MRIを加えることで17.3%の症例で治療方針が変更
Martin C, et al. HPB (Oxford) 2020;22:710-715.

16/20 第51回放射線学会_教育講演4_市川新太郎, 画像診断ガイドライン2021におけるEOB造影MRIの使用法

16/20

Gd-EOB-DTPAが細胞外液性ガドリニウム造影剤よりも推奨される病態および状況

- 肝細胞癌または肝細胞腺腫と限局性結節性過形成を鑑別する場合
28歳女性 慢性肝障害なし 36歳女性 慢性肝障害なし

FNHと肝細胞腺腫の鑑別
1. 肝細胞相の信号、2. 中心癆痕の有無

Ichikawa S, et al. Invest Radiol. 2023 May 25. doi: 10.1097/RLI.0000000000000990. Online ahead of print.

17/20 第51回断層映像研究会_教育講演4_市川新太郎, 画像診断ガイドライン2021におけるEOB造影MRIの使用法

17/20

Gd-EOB-DTPAが細胞外液性ガドリニウム造影剤よりも推奨される病態および状況

- 肝腫瘍と同時に胆道系の機能的な情報が必要である場合
 - ✓ EOB排泄：尿中と胆道排泄が50%ずつ（肝および腎機能が正常の場合）
→肝細胞相で胆管が良好に描出される（MR cholangiography）
 - ✓ 胆汁瘻の評価に有用との報告あり（外傷後、移植後、術後）

Petrillo M, et al. Gland Surg 2019;8:174-183.

18/20 第51回断層映像研究会_教育講演4_市川新太郎, 画像診断ガイドライン2021におけるEOB造影MRIの使用法

18/20

Summary

- 肝臓のMRIは基本的にEOB-MRIが推奨される

BQ 39 肝腫瘍の造影 MRI において細胞外液性ガドリニウム造影剤と Gd-EOB-DTPA はそれぞれどのような場合に推奨されるか？

細胞外液性ガドリニウム造影剤がGd-EOB-DTPAよりも推奨される病態および状況

- 患者の肝機能が著しく低下している場合や高度の肝硬変が存在する場合
- 肝血管腫の診断を主目的とする場合
- 動脈相造影の確認が主目的である場合
- 肝細胞癌診断において感度よりも特異度をことさら重要視する場合
- 以前のEOB-MRIで動脈相における一過性呼吸困難が生じた場合
- 肝臓以外の腹部臓器や尿管をあわせて精査する必要がある場合

https://member.radiology.jp/jr/Website/Member/member/download/guideline/diagnostic_imaging_guideline_2021.html

19/20 第51回断層映像研究会_教育講演4_市川新太郎, 画像診断ガイドライン2021におけるEOB造影MRIの使用法

19/20

Thank you for your attention !

Mt. Soledad National Veterans Memorial in San Diego

20/20 第51回断層映像研究会_教育講演4_市川新太郎, 画像診断ガイドライン2021におけるEOB造影MRIの使用法

20/20

愛知医科大学医学部 放射線医学講座

鈴木 耕次郎

胆嚢と胆管の画像診断－腫瘍性病変を中心に－

胆道には胆嚢、胆管、乳頭部が含まれるが、特に胆嚢病変と胆管病変の診断でCTとMRI/MRCPの果たす役割は大きい。CTの高い空間分解能とMRIの高いコントラスト分解能は、壁肥厚の程度と形状、壁肥厚の偏在性、腫瘤の有無、狭窄部位の形状、造影パターンなどを詳細に評価可能である。

胆道疾患では良性病変と悪性病変の両者が胆嚢/胆管壁の肥厚や胆管狭窄を生ずるため、良悪性診断が最も重要となる。胆嚢癌では黄色肉芽腫性胆嚢炎や胆嚢腺筋腫症、胆管癌ではIgG4関連硬化性胆管炎を念頭に鑑別を進める。IgG4硬化性胆管炎は自己免疫性膵炎の併発が多く、膵所見にも注意が必要である。悪性病変と診断した場合は、治療方針決定に重要な水平方向と垂直方向の進展度診断を行う。胆管癌の水平伸展は肉眼型分類の乳頭型では表層進展が多く、結節型と平坦型は壁内進展が多い。垂直進展では主要血管、周囲臓器、神経叢への浸潤評価が重要となる。胆管癌には通常型の胆管癌以外にもIPNB（胆管内乳頭状腫瘍）があり、肝外胆管に生ずるIPNBの多くは2型で粘液産生は見られず浸潤性である。

本講演では、代表的疾患の特徴的画像を提示し、胆道疾患の診断における重要ポイントを解説する。

10月7日(土)

RSNA, 日本医学放射線学会関連学会等 表彰論文 研究内容紹介

座長

竹原 康雄

名古屋大学大学院医学系研究科 新規低侵襲画像診断法基盤開発研究寄附講座

粟井 和夫

広島大学大学院医系科学研究科 放射線診断学研究室

1. 単純CTで診断に迫ろう！頭蓋内硬膜動静脈瘻

渡辺 友里子

自治医科大学 放射線医学講座

硬膜動静脈瘻は、硬膜に発生する動静脈の短絡で、大部分は硬膜静脈洞壁内の異常な血管網として形成される。発生部位により様々な臨床症状を呈するため症状のみから本疾患の可能性を疑うことは難しいが、静脈性梗塞やくも膜下出血、脳内出血などを生じ、重篤な転帰を辿ることがあるため、早期診断が求められる。最終診断には脳血管撮影が必要となるが、通常発症時の初回画像検査は頭部単純CTであることが多い。その時点で硬膜動静脈瘻を疑わせる所見を拾い上げ、次の検査に移行することが重要である。そこで我々は、硬膜動静脈瘻を疑わせる頭部単純CT所見として、①非典型的な場所、年齢の脳内出血、くも膜下出血、硬膜下血腫あるいはそれぞれの合併、②海綿静脈洞、上眼静脈の拡張、③くも膜下腔の皮質静脈の拡張、静脈瘤、上位頸椎の内椎骨静脈叢の拡張、④乳突導出静脈の拡張、経頭蓋骨シャント（transcalvarial shunts）の発達・拡張、⑤上衣下静脈の拡張、⑥硬膜静脈洞、深部脳静脈の拡張、⑦皮質下白質の石灰化、⑧外頸動脈系（浅側頭動脈、後頭動脈など）の拡張を挙げる。今回は、それらの画像診断ポイントについて case based で解説する。

2. 頭頸部感染症の先進的画像

馬場 亮

東京慈恵会医科大学 放射線医学講座

頭頸部感染症は疾患の緊急性から通常、CTが第一選択となる。最新画像技術の使用頻度は低いものの、多くの有用性を有している。これらの特徴を理解することは適切なマネジメントを目的とした詳細な治療前診断や不必要な追加検査を避けるためにも臨床重要となる。ADC・dynamic MRI・¹⁸F-FDG PET/CTなどによる頭蓋底骨髄炎の活動性評価、経時的差分CT画像・DWI融合画像による中耳真珠腫の評価、ADCによる深頸部膿瘍と蜂窩織炎との鑑別、dual energy CTの低KeV画像による膿瘍検出能改善、ADCによる顎骨骨髄炎の活動性評価、頭蓋底・顎骨におけるMR bone imagingの可能性、dual energy CT・MAR・サブトラクション技術による歯科金属アーチファクト軽減などは頭頸部感染症における代表的な先進的画像である。本発表ではRSNA2022にてCum Laudeを受賞した教育演題に関して代表的な内容を中心に紹介する。

3. 胸腺の画像診断入門（加齢性変化から胸腺腫瘍まで）

山田 大輔

聖路加国際病院 放射線科

胸腺は加齢から病的な原因まで様々な理由で変化する臓器である。画像診断上、時に良性の変化と腫瘍性の変化を区別することは困難である。一方で、胸腺腫瘍の多くは発見されても無症状の事が多く、病理組織学的診断も一筋縄ではいけないため、胸腺病変の評価において画像診断は非常に重要な役割を担っている。

本講演では、胸腺疾患の画像診断を基本から学んでいく事を目的とした。胸腺の基本的な機能やその起源についての解説、そして縦隔腫瘍の局在を論ずる際の基本である縦隔の区分について述べる。その後、胸腺の年齢による変化を含めた正常の画像所見、良性病変から悪性新生物までといった多岐にわたる胸腺の基本的な画像スペクトラムを紹介していく。

4. 単純X線診断のパラダイムシフト：胸部X線動態撮影を用いた肺循環評価

山崎 誘三

九州大学大学院医学研究院 臨床放射線科学分野

胸部X線動態撮影による肺血流イメージング（Dynamic chest radiography: DCR）は、7-10秒ほど息を止めた状態で撮影した胸部X線動画像から、肺や心臓の血液循環に伴うX線透過性（=画素値）の変化を計測し、血流動態・分布を評価する新しい画像診断システムです。造影剤や放射性同位元素を用いることなく、簡便に肺血流情報を得ることができ、シンチグラフィやCT、MRIのような大規模なシステムがなくても運用可能、といった様々な利点を持っています。肺塞栓症、肺高血圧症、成人先天性心疾患、肺腫瘍の鑑別など様々な疾患での有用性が報告されており、今後、さらなる臨床応用の広がりが予想されています。

本演題は、DCRの基本的な原理から他モダリティとの対比、臨床応用までをまとめて、RSNA 2022で発表し、Cum Laudeを受賞したものです。

DCRは日本発のイメージング手法であり、現在、米国や欧州、アジアへの普及が徐々に始まっています。短い時間ですが、本講演では、DCRについて最近のupdateも踏まえながら、なるべくたくさんご紹介できたらと思います。

5. Dynamic CTを中心とした消化管神経内分泌腫瘍のマルチモダリティ画像：画像と病理を表示するケースレビュー

竹山 信之

昭和大学医学部 放射線科

竹山 信之¹⁾, 田代 祐基²⁾, 上田 康雄³⁾, 宗近 次郎¹⁾, 可知 真南²⁾, 笹沢 俊吉²⁾, 堀 祐郎²⁾, 小川 高史³⁾, 楯 玄秀³⁾, 大石 万里¹⁾, 萩原 遼太¹⁾, 扇谷 芳光¹⁾

1) 昭和大学医学部 放射線科

2) 昭和大学藤が丘病院 放射線科

3) 昭和大学藤が丘病院 臨床病理診断科

神経内分泌腫瘍 (neuroendocrine neoplasm: NEN) は神経内分泌系への分化を示す上皮性腫瘍である。病理学的に高分化の神経内分泌腫瘍 (neuroendocrine tumor: NET)、低分化の神経内分泌癌 (neuroendocrine carcinoma: NEC) などに分類される。消化管NENは前腸、中腸、後腸に分類すると理解しやすい。造影Dynamic CTは高い分解能で病変部の解剖と血流を提示する。食道NENはほとんどがNECで、食道内腔へ隆起する腫瘍である。胃NENはtype1, 2, 3に分類される。胃NECの転移リンパ節は胃NETよりサイズや壊死範囲が大きい。十二指腸NENはポリープ様隆起で、空腸・回腸NENは2cm以下のポリープ様やプラーク様病変で動脈相にて多血性造影効果を示す。原発巣が不明でも多発する多血性肝転移、desmoplastic reactionや石灰化を含む腸間膜の鋸歯状腫瘍、腸間膜リンパ節転移、腸管壁肥厚・屈曲がしばしば認められる。虫垂NENは虫垂の軟部腫瘍で全周性の壁肥厚で、虫垂炎を合併することがある。本邦では直腸NETは消化管NENの最多疾患であるが、下部消化管内視鏡で発見されることが多い。CTで判断するような結腸直腸NENはポリープ状の粘膜下腫瘍を示すが、NECでは腺癌と同様の形態である。

6. 血管内治療における様々な門脈へのアプローチ

田村 吉高

熊本大学 画像診断治療科

田村 吉高, 清末 一路, 平井 俊範

消化管静脈瘤や肝性脳症など門脈圧亢進症による合併症、肝胆道手術や移植に際した周術期治療をはじめとした多様な門脈系IVRにおいて、門脈へのカテーテル挿入はその第一歩となる。体表から近距離でアプローチ可能な動脈・静脈と異なり、腸管・脾臓から肝臓までの閉鎖回路となる門脈へ安全に到達するためにはしばしば工夫を要する。

血行動態や解剖学的位置関係、施行する手技に応じて最適なアプローチルートを選択することは手技の成否に関与する重要な要素であり、様々なアプローチの可能性を模索し、時には組み合わせたルートを選択することも有用となることがある。代表的なアプローチルートは、経皮経肝経路、経頸静脈経肝経路、経脾経路、傍臍静脈経路、門脈大循環経路などの経皮アプローチ、経回結腸静脈経路、肝門索経路などの外科的アプローチに大別される。それぞれのアプローチについて、技術的側面、長所と短所やその適応について症例提示とともに概説したい。

7. リウマチ性多発筋痛症に特徴的な造影CT所見

羽賀 すみれ

大阪赤十字病院 放射線診断科

リウマチ性多発筋痛症（以下PMR）は、高齢者に好発する後頸部・肩・股関節の疼痛やこわばりを主症状とする慢性炎症性疾患である。当院でのPMR症例で悪性疾患や感染症の除外目的に単純・造影CTが施行された症例のうち、治療介入され症状のないものを除いた症例についてPMRに関連すると考えられる画像所見を検討した。坐骨結節の大腿背側筋群の腱や棘突起周囲の靭帯、大腿骨大転子部周囲の中殿筋腱や腸脛靭帯などに造影効果が認められ、特に坐骨結節の腱付着部の所見は多くの症例で確認された。腱や靭帯の周囲を覆っている膜を主体として造影効果が見られた。AUR/EULARによる暫定分類基準では関節エコーでの肩関節や股関節周囲の滑液包炎や滑膜炎を含んでいるが、今回の結果からも滑液包や腱付着部や靭帯などを包む膜（滑膜）に炎症の主座があることが示唆された。臨床上鑑別に挙げられることの多い、RS3PE症候群（remitting seronegative symmetrical synovitis with pitting edema）や、血清反応陰性関節リウマチの当院での所見も加えて考察する。

8. 心臓サルコイドーシス評価におけるFDG-PET/CT後期像の有用性について

高橋 慶子

自治医科大学附属さいたま医療センター 放射線科

獨協医科大学埼玉医療センター 放射線科

【背景】サルコイドーシスは一般的に予後良好な慢性炎症性多臓器疾患であるが、心病変の合併が予後を左右する。FDG PET/CT検査は心臓サルコイドーシスの診断、活動性の評価に有用である。同じ炎症性疾患の大動脈炎では後期像の有用性が報告されている。

【目的】FDG投与約1時間後（早期像）及び約2時間後の画像（後期像）を比較し、後期像撮像の有用性を検討した。

【対象・方法】未治療の心臓サルコイドーシスもしくは疑い患者で、後期像も撮像した56人を対象とした。検査前に低炭水化物食の摂取から18時間以上の絶食を行った。心筋の集積は血液プールより高い限局性集積を陽性とし、視覚的評価を行った。また半定量解析として病変のSUVmaxを測定した。

【結果】心臓サルコイドーシスと診断されたのは27人、それ以外の診断は29人であった。心臓サルコイドーシス病変のSUVmaxは後期像で有意に上昇した（早期像 5.51 ± 3.87 vs. 後期像 7.23 ± 5.60 , $P < 0.0001$ ）。

また心臓サルコイドーシスにおいて、早期像での集積（ 5.51 ± 3.87 vs. 2.77 ± 1.34 , $P = 0.006$, 感度 82%, 特異度 62%, AUC 0.75）に対して、後期像での集積（ 7.23 ± 5.60 vs. 2.83 ± 1.81 , $P = 0.001$, 感度 91%, 特異度 66%, AUC 0.80）のほうが感度、特異度ともに高かった。

得られた解析結果について文献的考察を加え発表する。

9. 死後画像診断について

池辺 洋平

北海道大学大学院医学研究院 死因究明教育研究センター

死因究明の gold standard は解剖による精査であるが、侵襲や時間・費用が問題となり、世界的に解剖施行率は減少傾向にある。死後画像は遺体への侵襲がなく、また、施行時間も解剖と比較して短く費用も安価であるため、解剖の代替的な手法として期待されており、CT 撮影装置が広く普及している日本においては特に重要な役割を担う。

死後画像は死後変化による修飾が加わる点で、生前画像と異なる。正常な死後変化を死因による所見と誤認したり、死因と直接関連する所見を見落とししたりする危険性があるため、臨床医は死後画像の知識を持つ必要がある。

本講演では、①代表的な死後変化（血液就下などの早期死体現象～腐敗などの晩期死体現象）、②生前の変化・死因に結びつく所見（大動脈解離・瘤破裂、心タンポナーデなど）、③撮像や読影の際に注意すべきポイント（蘇生術による変化、死後変化の経時的変化など）、に関して網羅的に提示し、死後画像を正しく診断するために必要な知識を解説する。

10. 深層学習による抽象型要約を用いた読影レポート impression の自動生成

中村 優太

東京大学医学部附属病院 22世紀医療センター コンピュータ画像診断学／予防医学講座

【背景】

近年の人工知能 (AI) はテキスト生成能力が高く、自動要約はその一応用例である。

我々は多忙な読影現場の一助とすべく、自動要約により読影レポートの findings (所見) から impression (診断) を生成し、品質を評価した。

【手法】

画像診断ナショナルデータベース (J-MID) から、訓練用に施設 A の読影レポート約 9 万件、検証用に施設 B・C の読影レポート各 50 件を取得した。

次に訓練用の所見と診断をモデルに与え、訓練した。

次に検証用の所見のみをモデルに与え、診断案を自動生成させた。また、比較のため医師 1 名に同様の条件で診断案を作成させた。

最後に盲検化された AI と医師の診断案を、別の医師 5 名が「内容に矛盾なし」「あり」の 2 段階で品質評価した。

【結果と考察】

AI と医師の診断案が「内容に矛盾なし」とされた頻度は施設 B で 92% と 96%、施設 C で 98% と 100% であり、AI は医師より有意に劣るが ($p < 0.05$)、近い水準であった。また AI は診断案を約 0.17 秒/件で出力できた。

【結語】

自動要約による読影レポート診断案の生成は高速・高性能であり、業務支援につながる可能性がある。