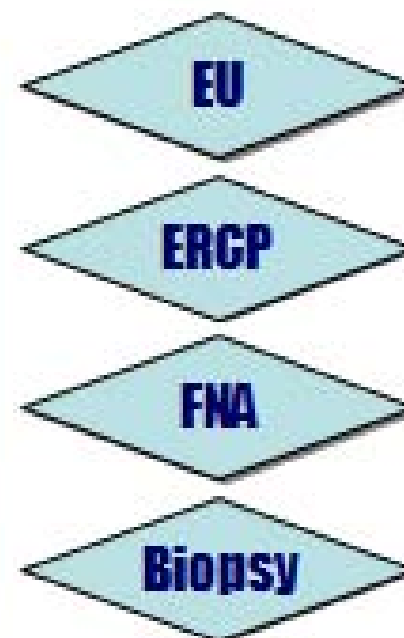
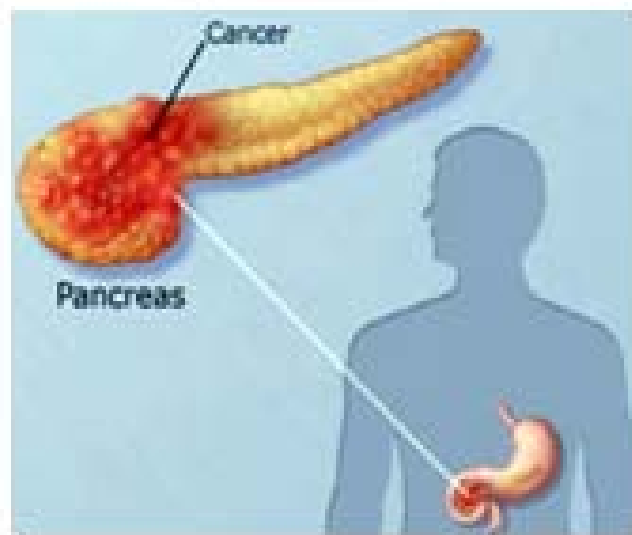


胰腺癌弥散成像临床研究

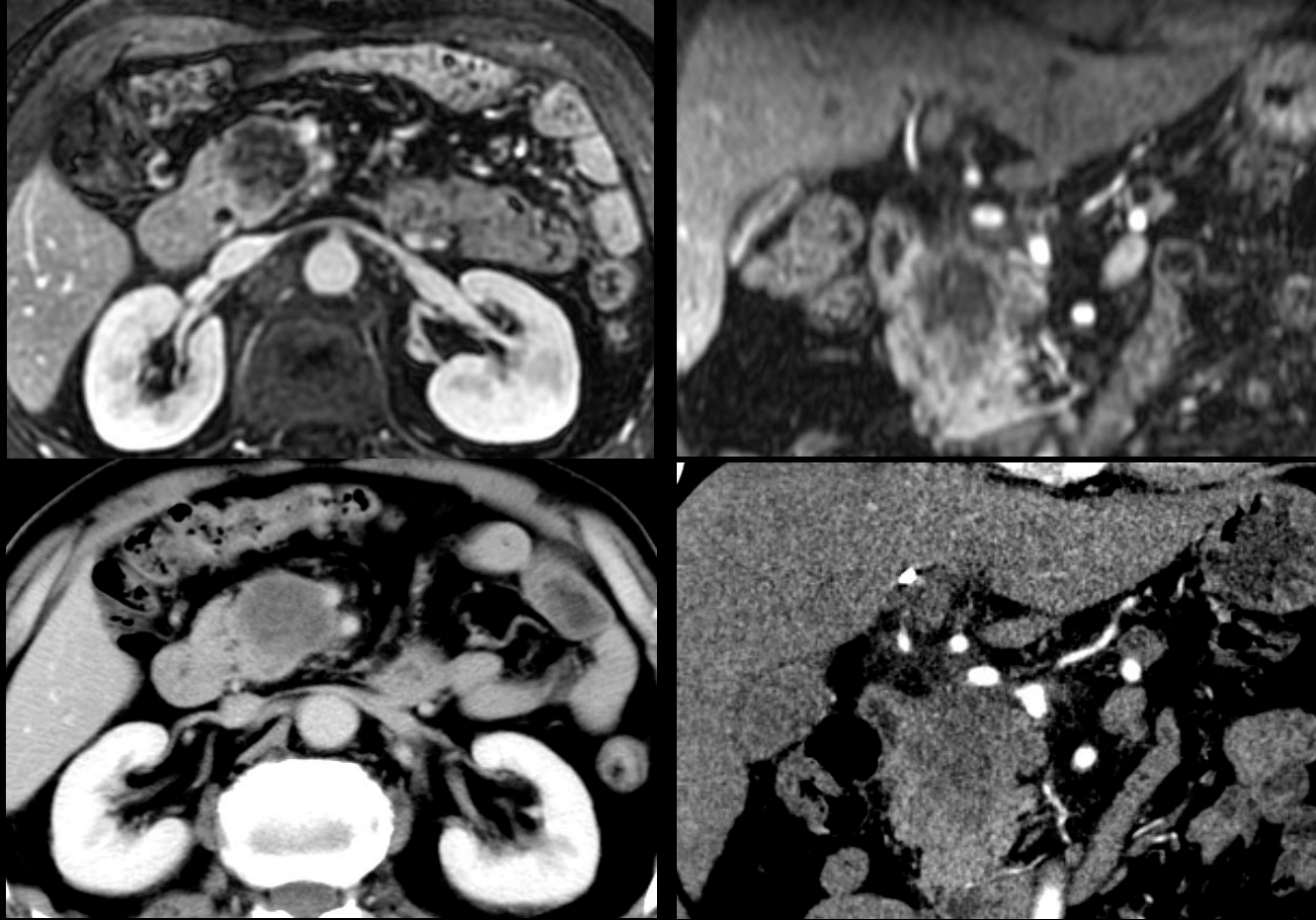
第二军医大学附属长海医院
陆建平

胰腺癌临床挑战

- 医学界奋斗50年，5年生成率依然不足5%。
- 缺少早期诊断的有效方法（肿瘤标记、影像检查等）
- 胰腺器官小、无浆膜包裹、内外分泌器官——2cm癌就是晚期；易扩散；消化功能受损

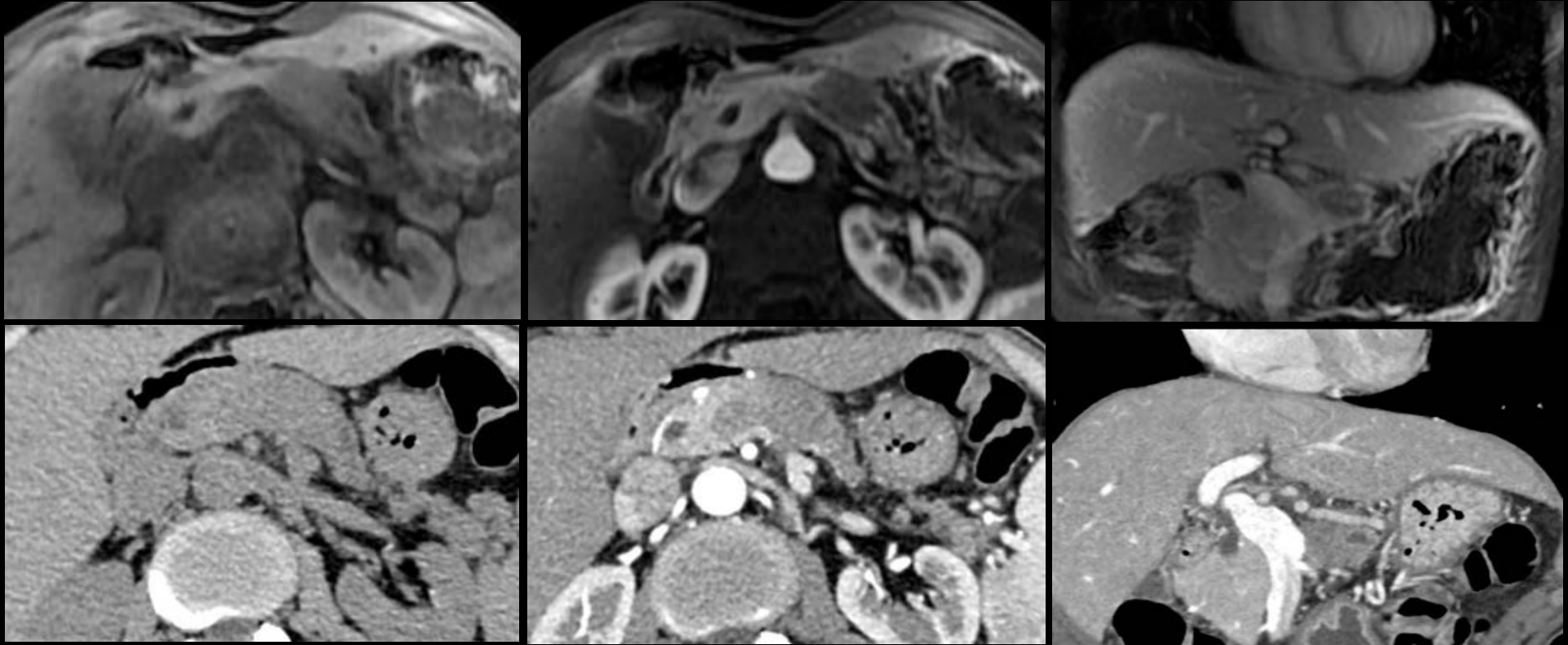


胰腺癌MR与CT病例对照



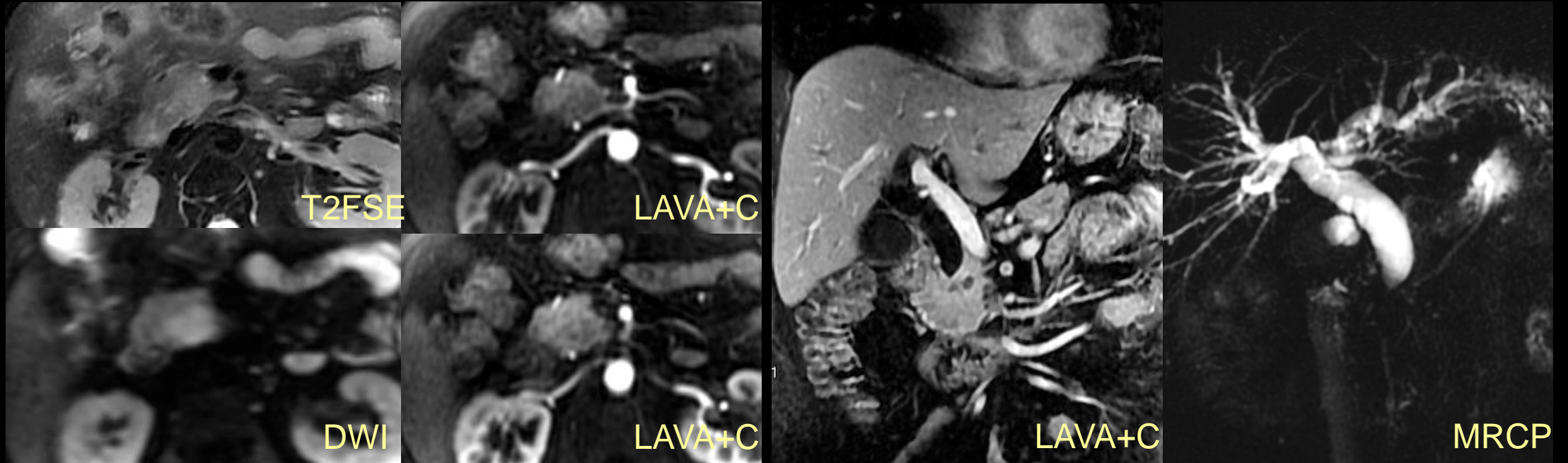
- CT及MRI动态增强示胰头相对乏血供肿块

胰腺癌MR与CT病例对照



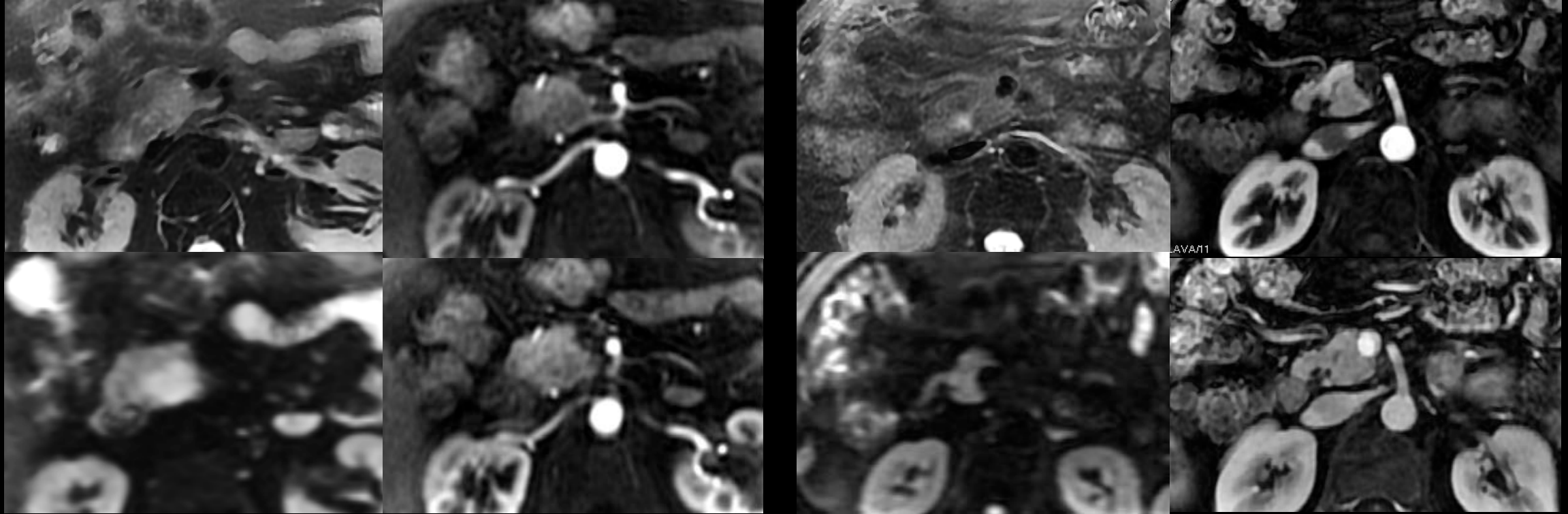
- CT及MRI动态增强示胰体相对乏血供肿块

磁共振胰腺癌病例



- 胰头肿块，胆管梗阻征，DWI扩散受限，动态增强相对乏血供（多参数成像优势）——诊断有信心

磁共振胰腺癌图像信号特点分析



胰腺癌病例

正常胰腺病例

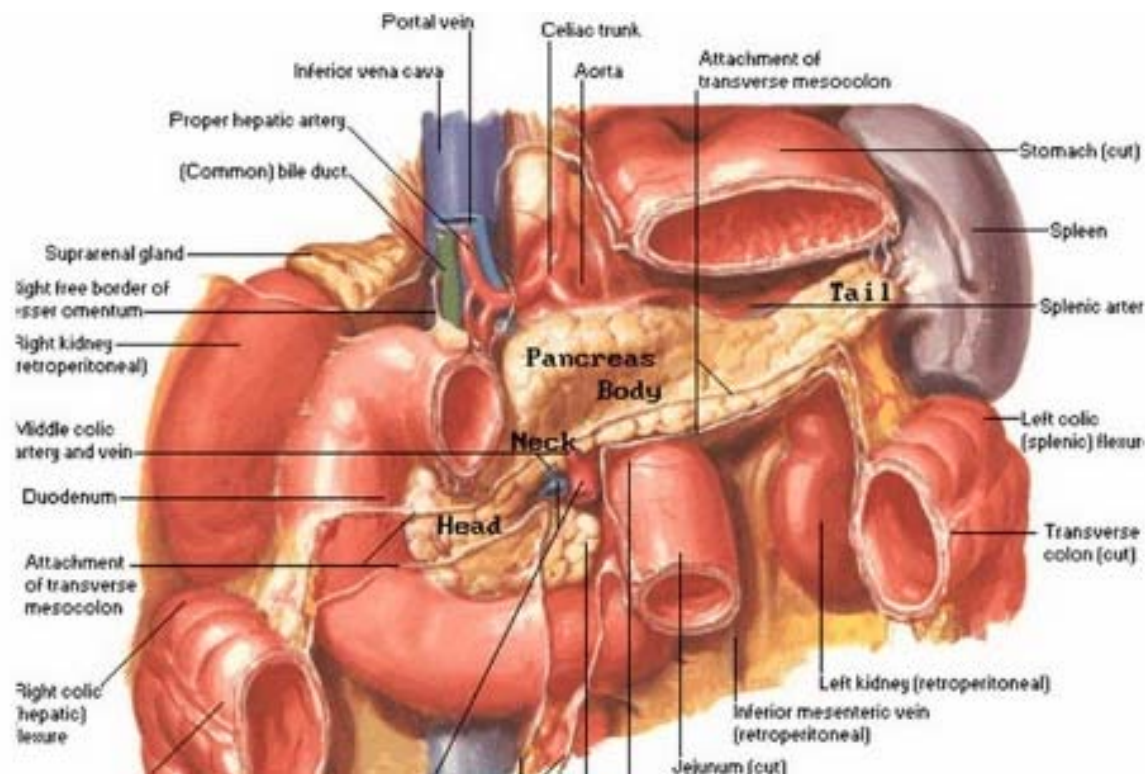
- 图像结论：弥散加权成像可能是胰腺癌检出图像对比度最佳的序列。

胰腺癌磁共振弥散加权成像研究内容

胰腺癌弥散加权成像

DWI, Diffusion Weighted Imaging

- 高分辨率rfDWI
- 功能分辨率mbDWI



胰腺小FOV高分辨率弥散成像

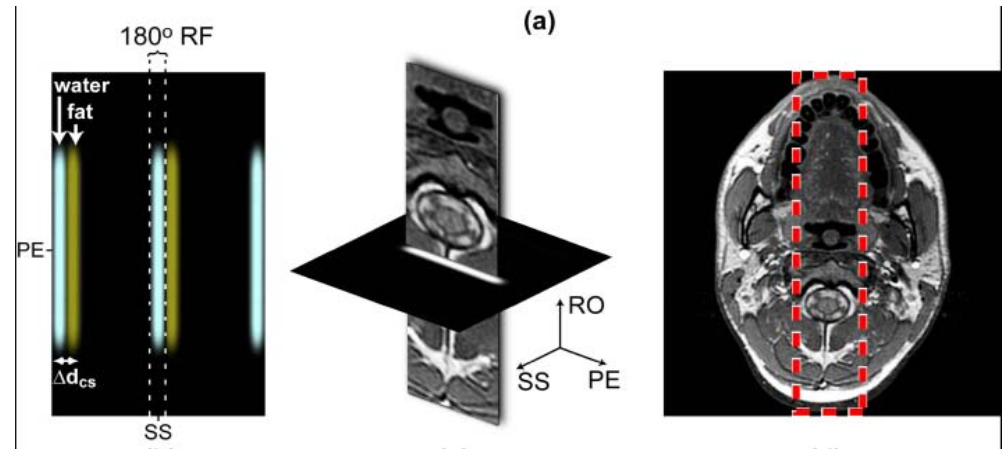
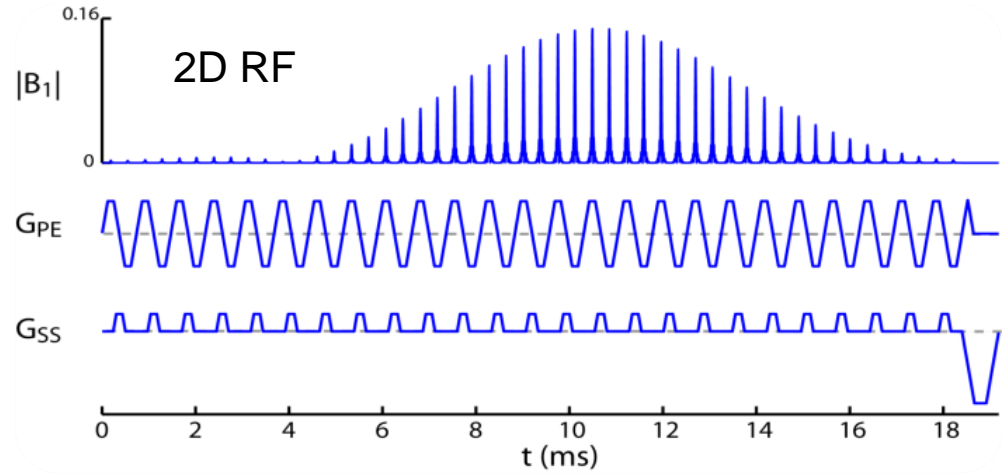
rf-DWI (Reduced FOV DWI)

原理:

- 利用2D射频脉冲减小相位编码PE方向FOV, 克服图像卷折, 减小回波链长度, 改善图像变形。
- 窄带宽的180脉冲选择性激励水。

临床应用:

- 图像的分辨率高, 图像变形小, 脂肪抑制可改善脊柱和体部等弥散的图像质量, 有利于小病灶的检出。



胰腺小FOV高分辨率弥散成像

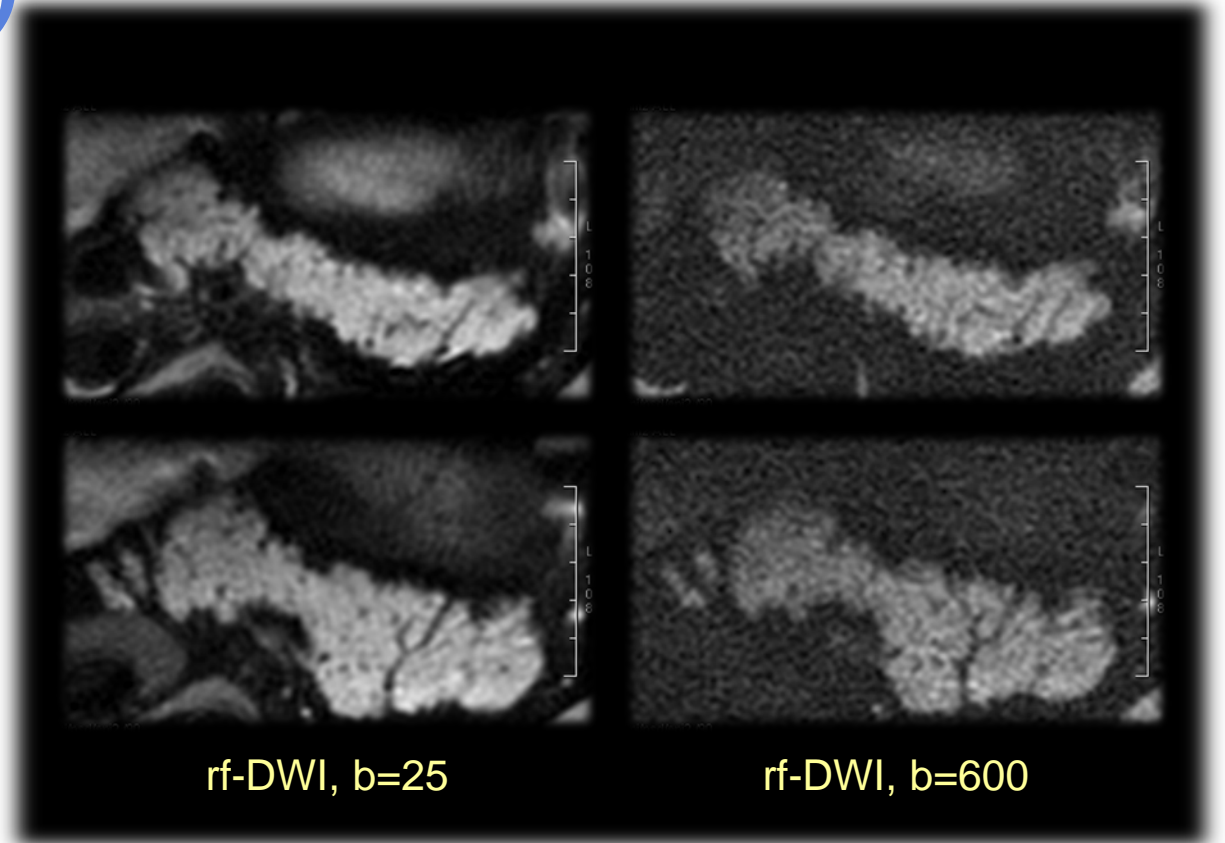
rf-DWI (Reduced FOV DWI)

原理：

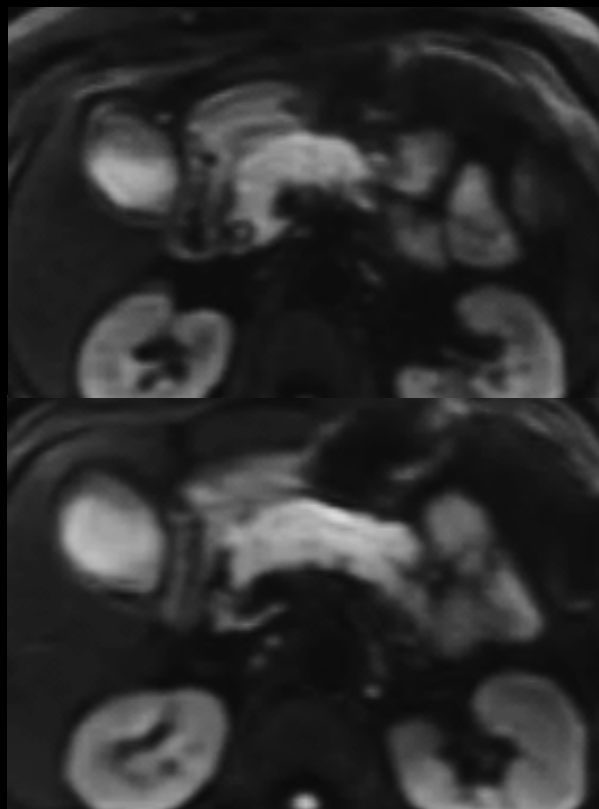
- 利用2D射频脉冲减小相位编码PE方向FOV，克服图像卷折，减小回波链长度，改善图像变形。
- 窄带宽的180脉冲选择性激励水。

临床应用：

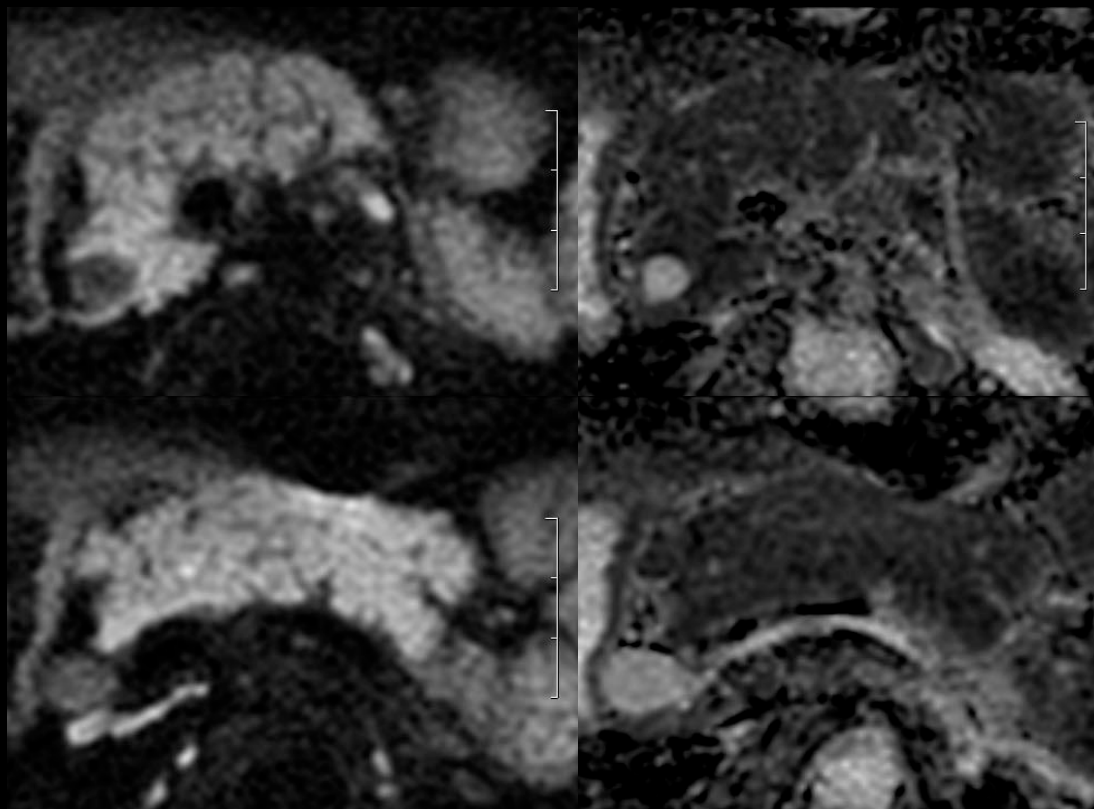
- 图像的分辨率高，图像变形小，脂肪抑制可改善脊柱和体部等弥散的图像质量，有利于小病灶的检出。



胰腺弥散加权成像对比



常规DWI, $b=600$
FOV=40cm, 96x128,
TE=58ms



小FOV高分辨率 rf-DWI, $b=600$
FOV=20x10cm, 128x64, TE=56ms

- 图像对比描述：分辨率更高，信号更均匀

磁共振胰腺多b值弥散加权成像

mb-DWI (Multi b Value DWI)

原理：

- 组织信号随弥散加权b值的升高，信号下降。
- 组织信号在多b值弥散加权成像中，信号下降规律受多种因素影响。
- 多b值弥散加权成像分析，采用双指数模型。

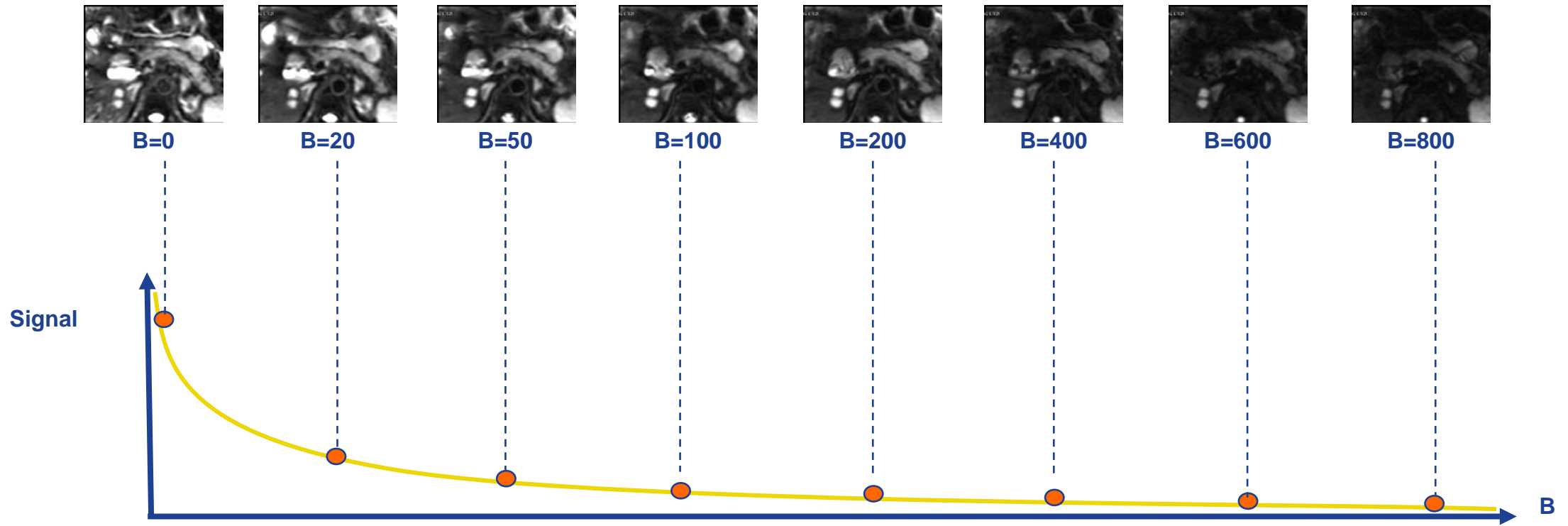
临床意义：

- 低b值反映灌注
- 高b值反映弥散

扫描方法与参数：

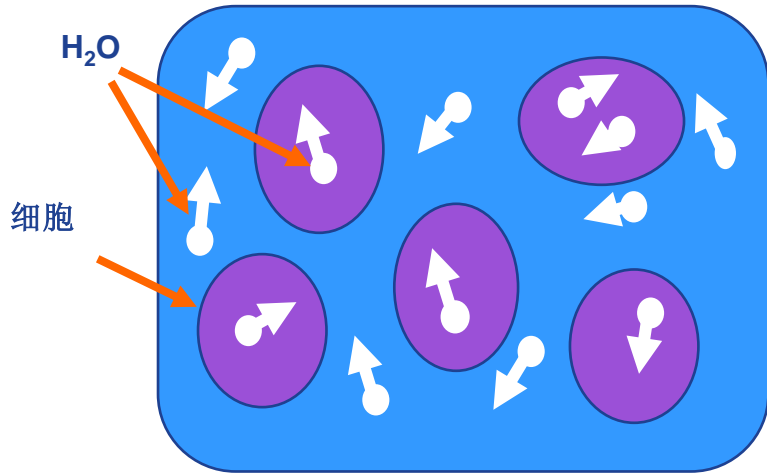
- 自由呼吸
- 8个b值
- 0, 20, 50, 100, 200, 400, 600, 800
- 160x192
- ZOOM梯度 (50mTm/150T/m/s)
- 频率选择性水激励
- FOV=36-42cm
- 层厚6mm，无间隔

胰腺多b值弥散加权信号衰减规律

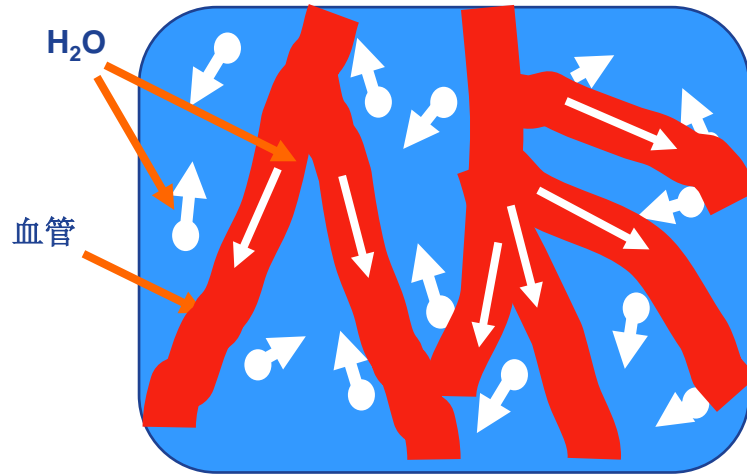


$S = S_0 \exp(-DB)$? \Rightarrow $S = S_1 \exp(-D_1 B) + S_2 \exp(-D_2 B) + \dots$

胰腺多b值弥散加权信号衰减原因



细胞内外水分子弥散不同



血管内血液灌注的影响

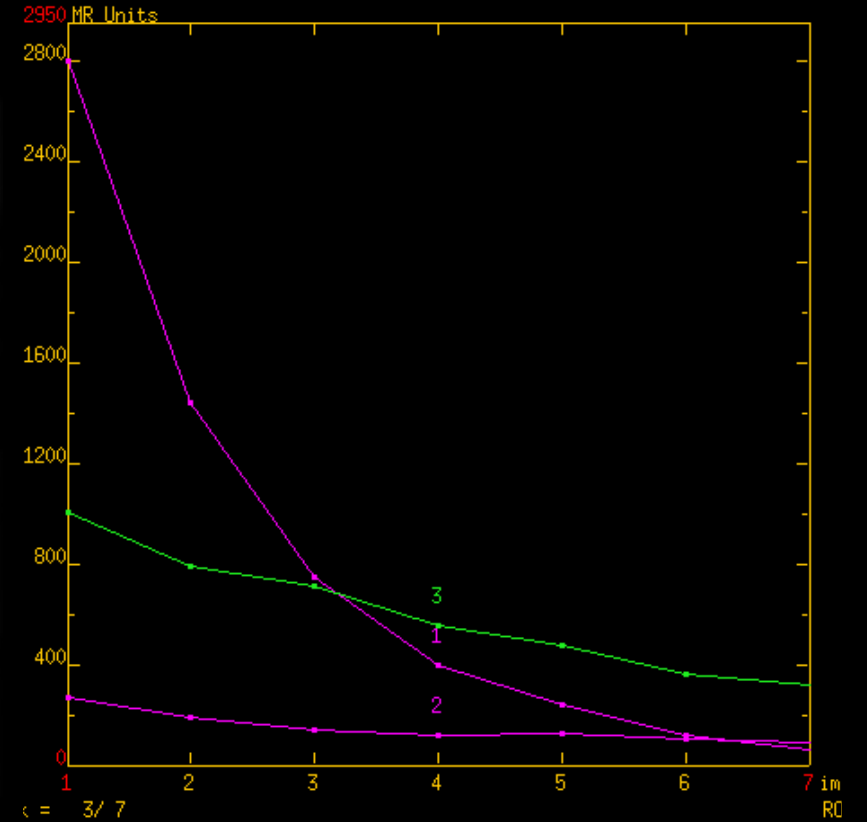
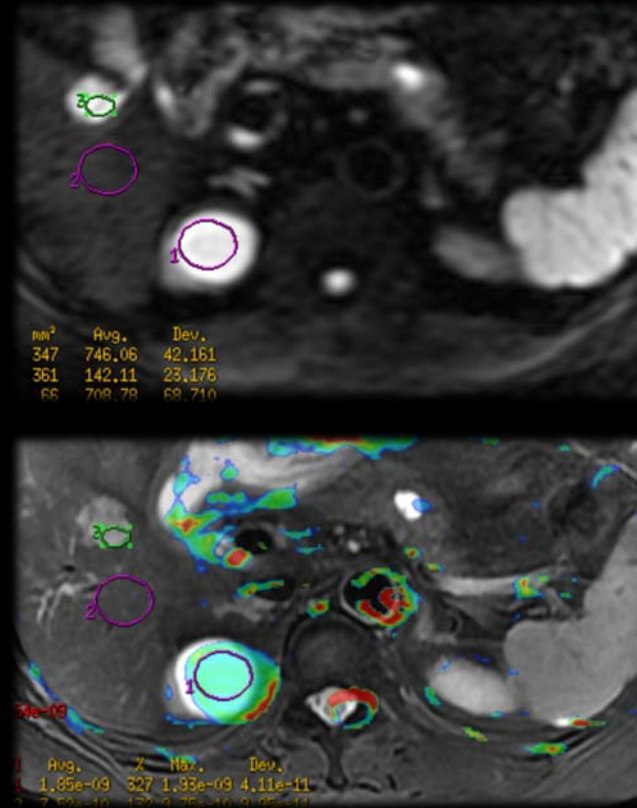
更多可能...

$$\frac{S(b)}{S_0} = V_1 e^{-b D_1} + V_2 e^{-b D_2},$$

Fast ADC=D1, Slow ADC=D2, F=V1/V2,

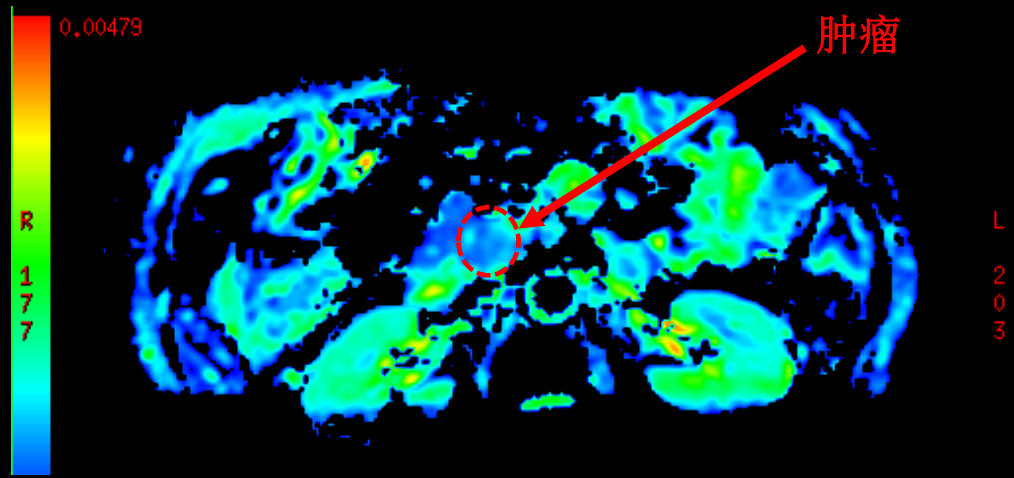
胰腺多b值弥散加权成像有助于b值的选择

- 不同b值情况下，胰腺正常组织与胰腺癌肿块信号强度变化规律。
- 不同b值情况下，胰腺正常组织与胰腺癌肿块之间的对比差异CNR，提示最佳对比b值选择。

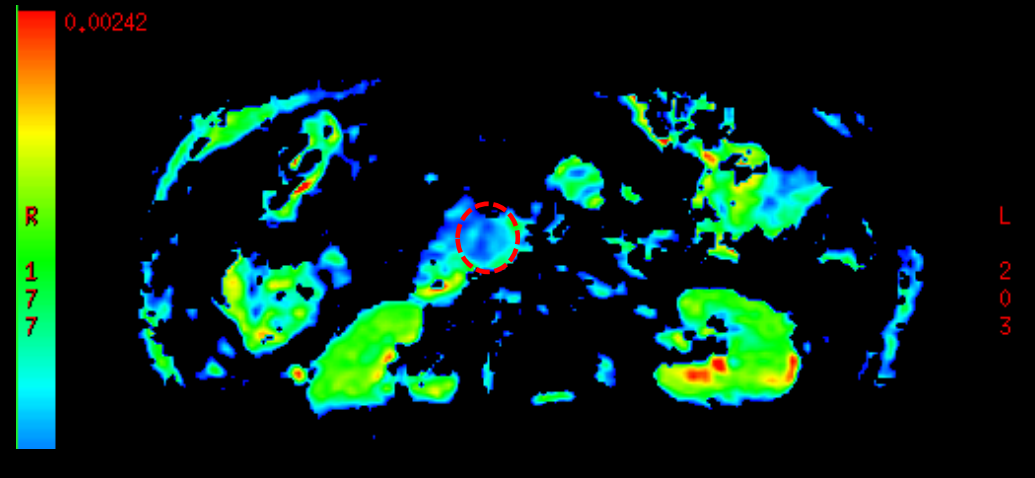


胰腺癌mb-DWI，不同b值信号强度曲线

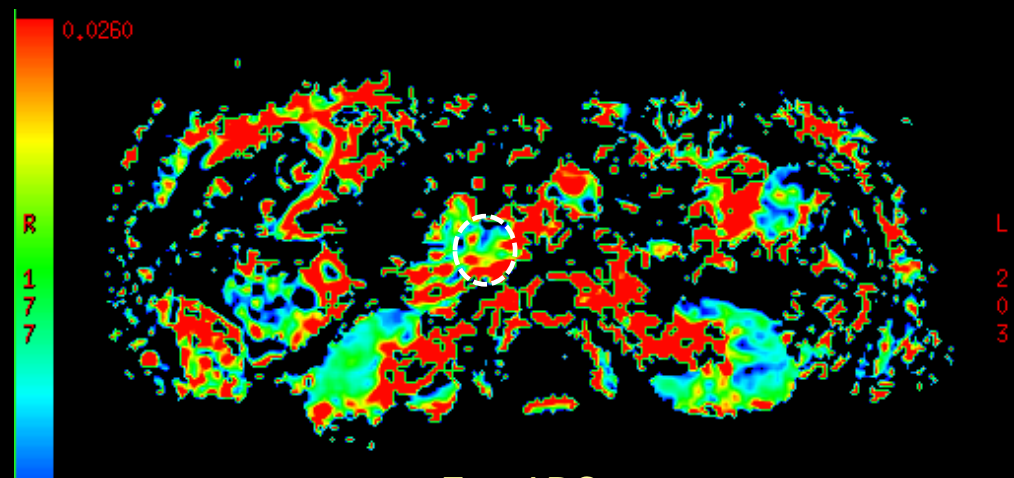
胰腺癌多b值弥散加权成像参数



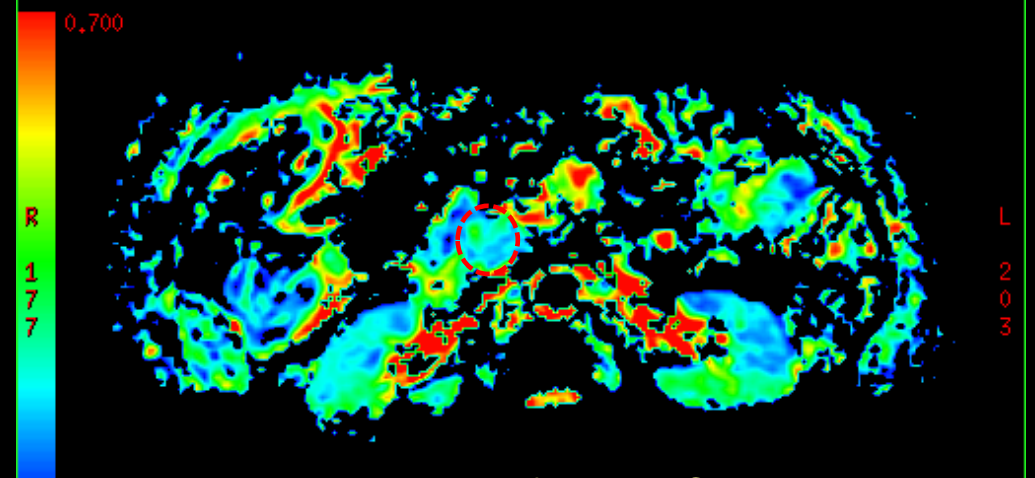
Standard ADC



Slow ADC



Fast ADC

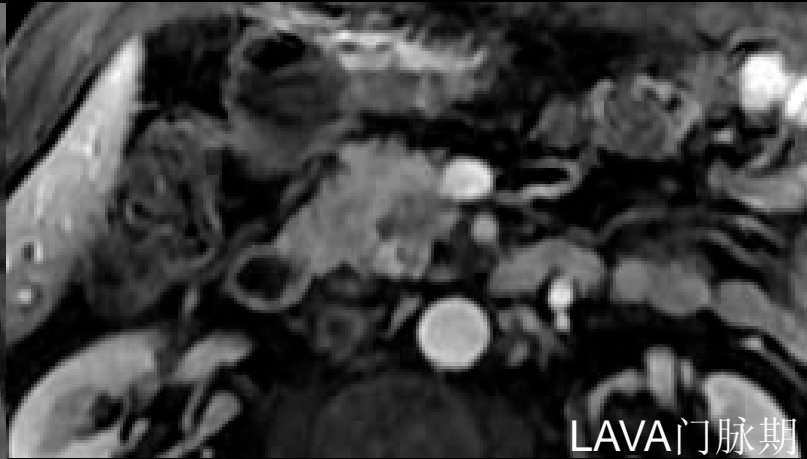
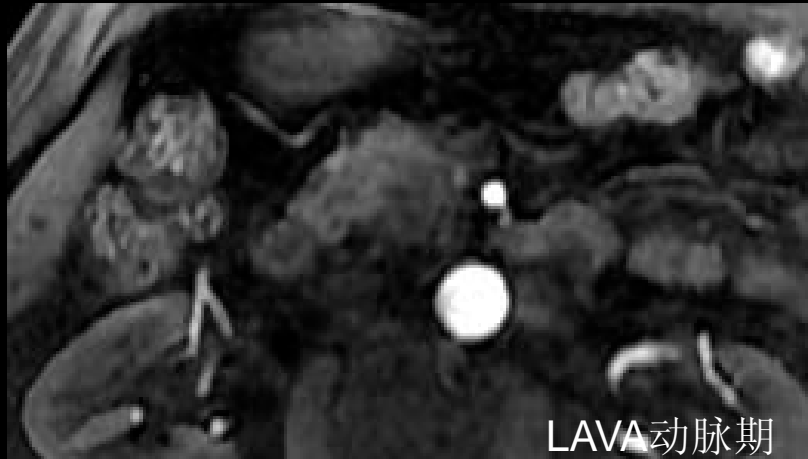
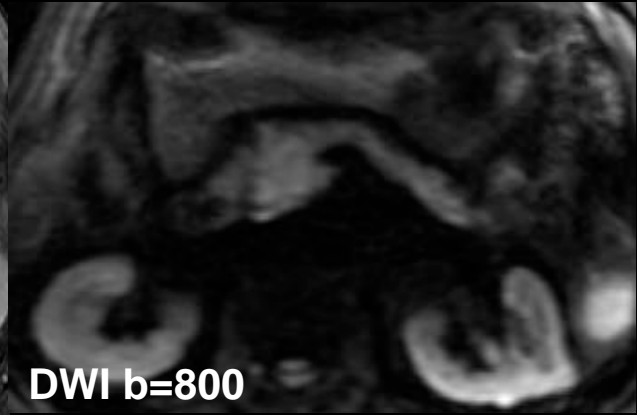
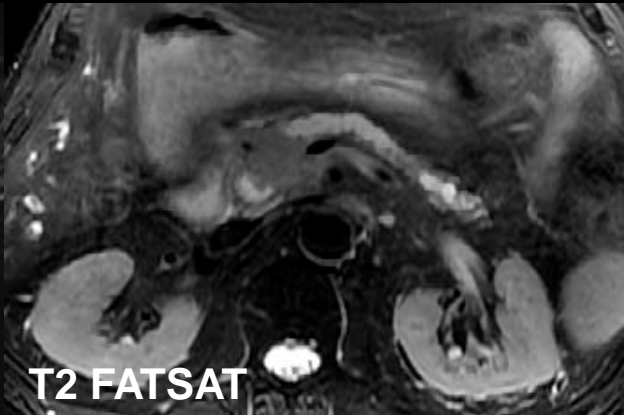
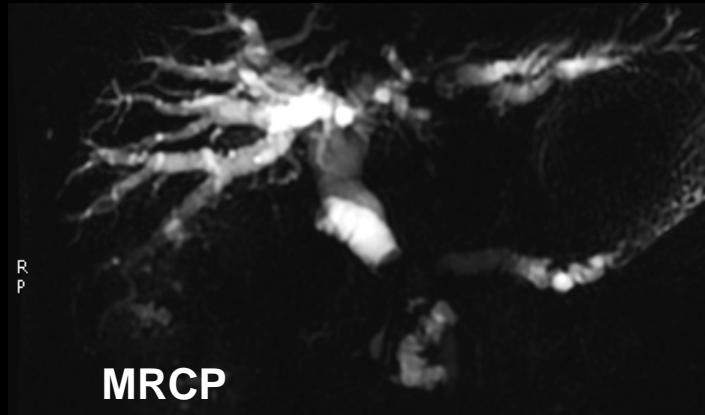


Fraction of Fast ADC

- 胰腺癌快弥散反映灌注特点
- 胰腺癌慢弥散反映弥散特点

病例及结果

胰腺癌病例一

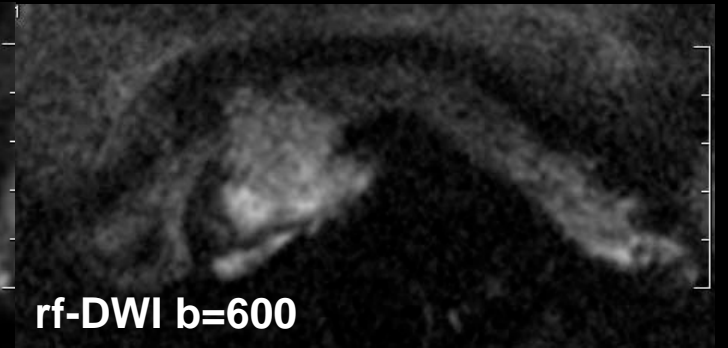
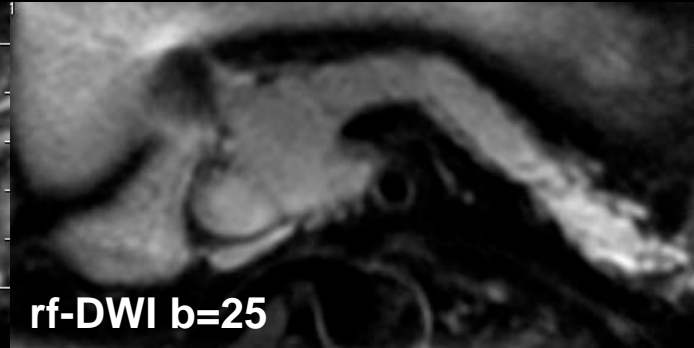
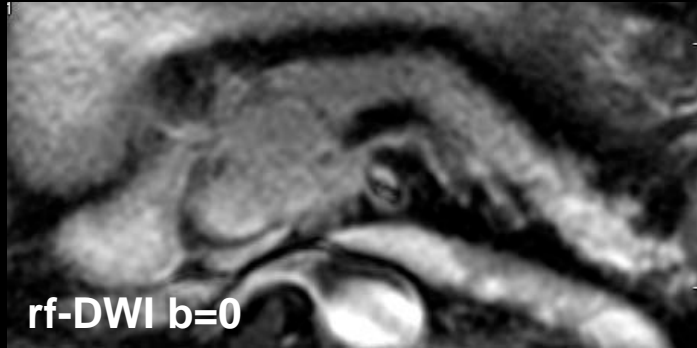


胰腺癌，常规影像学表现：

MRCP，胆总管胰管扩张，呈双管征；T2图像，胰头等高信号占位，胰体尾萎缩胰管扩张；弥散加权图像，胰头中高信号占位，与萎缩的胰体信号对比不明显；

LAVA，动脉期胰头占位呈相对低信号；门脉期，正常胰腺组织均匀强化，胰腺占位边界更加清晰。

胰腺癌病例一



小FOV高分辨率 rf-DWI
b=600
FOV=16cm
128x64
TE=56ms

胰腺癌， rf-DWI, b=0,25,600:

B=0弥散图像上，胰头占位，胰体萎缩，可观察到胰头占位边界清晰，似有包膜。

B=25弥散图像上，胰头与胰体信号类似。

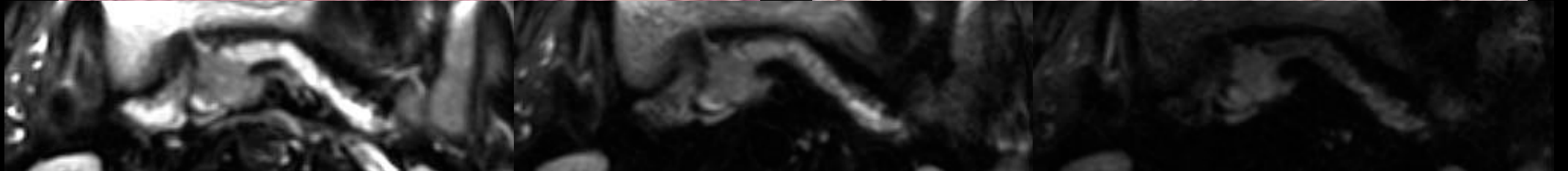
B=600弥散图像上，胰头保持高信号，胰头占位与胰体之间信号对比明显，占位边界清晰。

胰腺癌病例一

DWI b=0

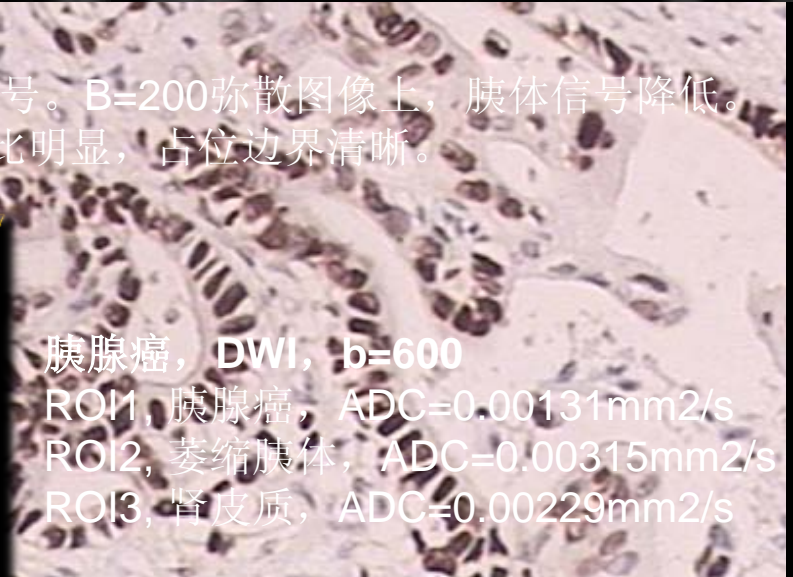
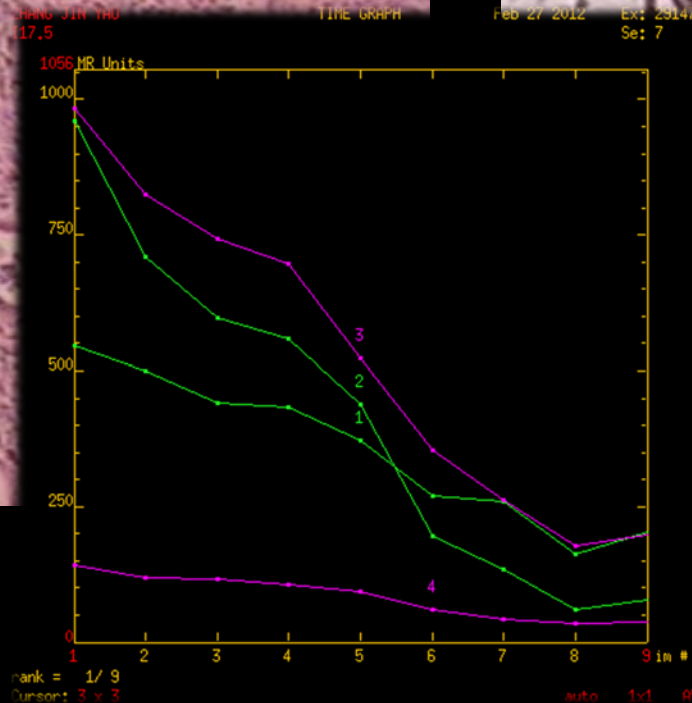
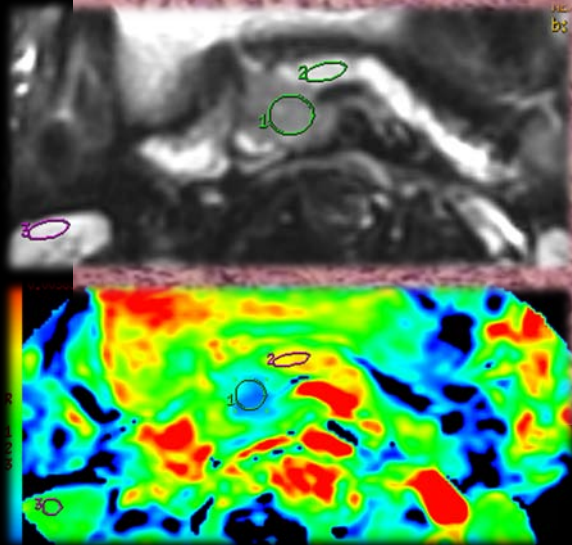
DWI b=200

DWI b=1000



胰腺癌，mb-DWI, 9个b值，b=0,20,50,100,200,400,600,800,1000

B=0弥散图像上，胰头占位，胰体萎缩，可观察到胰头占位相对低信号。B=200弥散图像上，胰体信号降低。B=1000弥散图像上，胰头明显高信号，胰头占位与胰体之间信号对比明显，占位边界清晰。



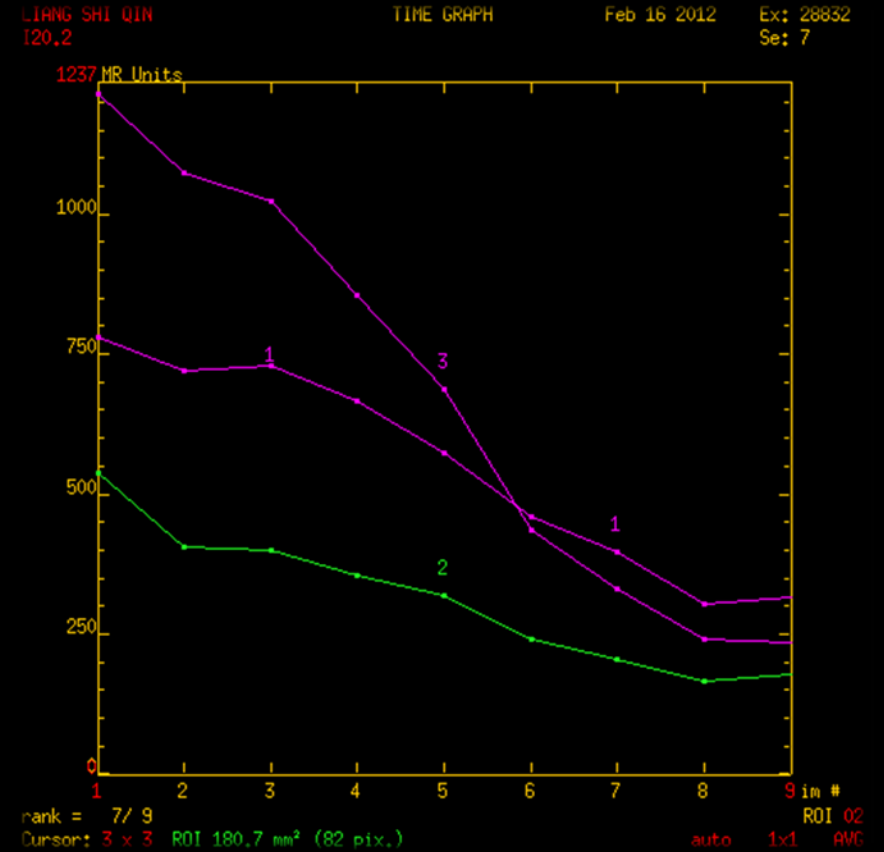
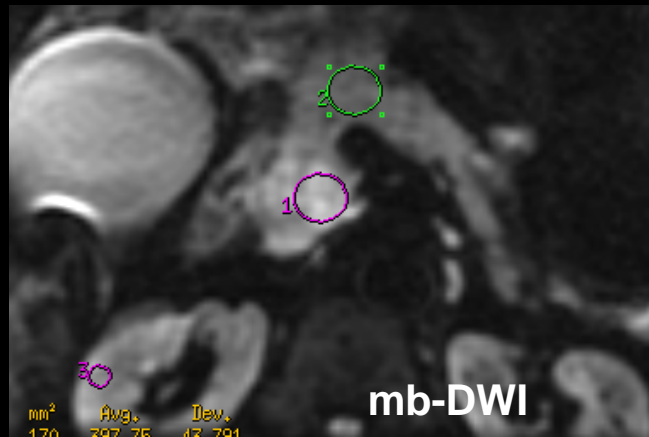
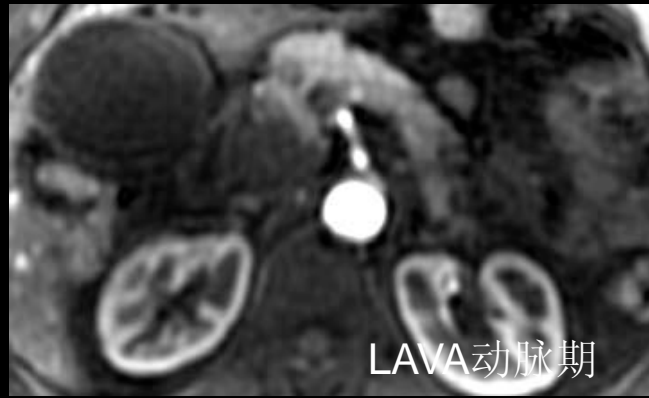
胰腺癌，DWI，b=600

ROI1, 胰腺癌，ADC=0.00131mm²/s
ROI2, 萎缩胰体，ADC=0.00315mm²/s
ROI3, 肾皮质，ADC=0.00229mm²/s

指数化多b值DWI信号强度曲线：
萎缩的胰体组织在低b值时较高信号，在b值高于600的图像中，胰头占位病灶信号高于胰体组织。

腺癌

胰腺癌病例二



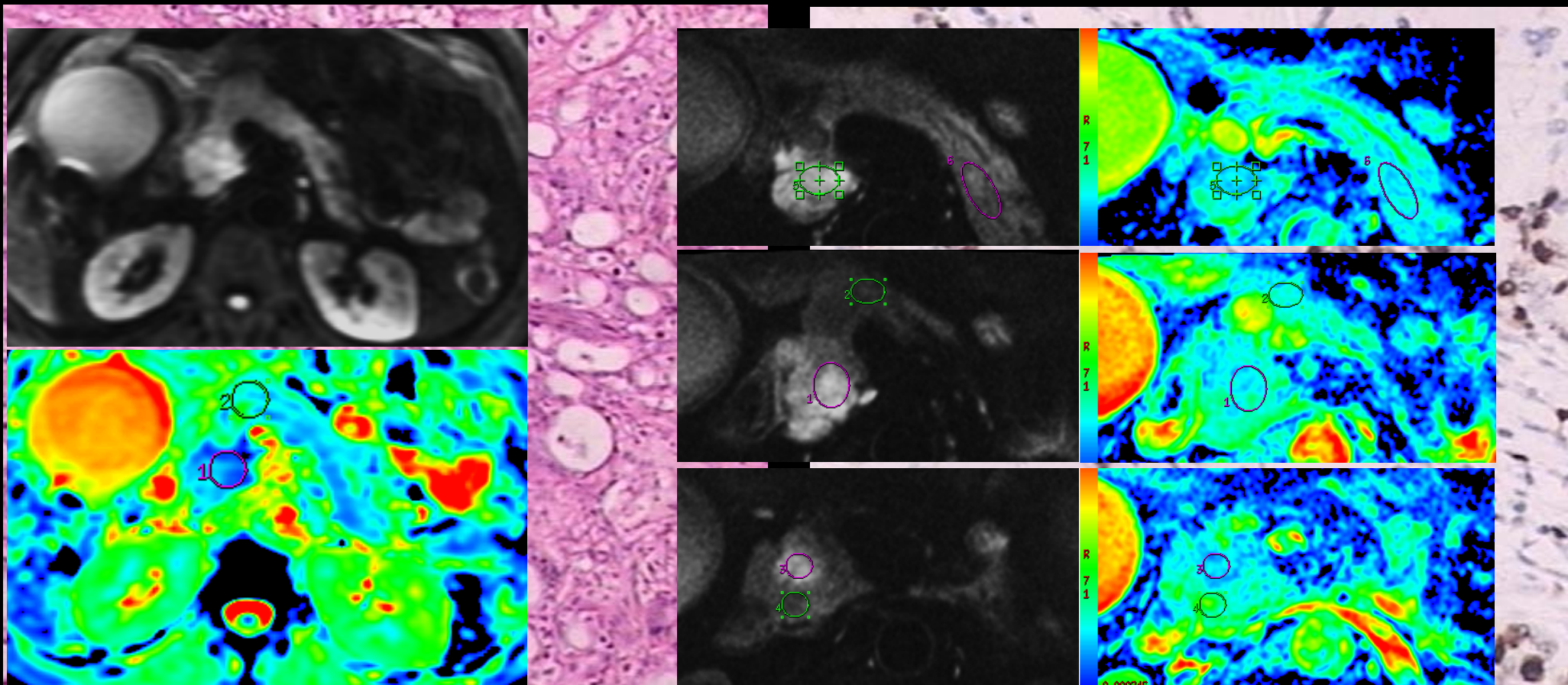
胰腺癌，影像学表现：

MRCP，胆总管明显扩张，胆总管末端梗阻，胰头处充盈缺损影；T2图像，胰头中低信号占位，但与胰体信号类似；LAVA动脉期，正常胰腺组织强化，肿瘤组织呈低信号，与正常腺体对比明显。

胰腺癌，多b值弥散信号强度曲线：

胰头部肿瘤组织ROI1与正常腺体组织ROI2之间比较，肿瘤组织在各b值图像中均保持较高信号。

胰腺癌病例二

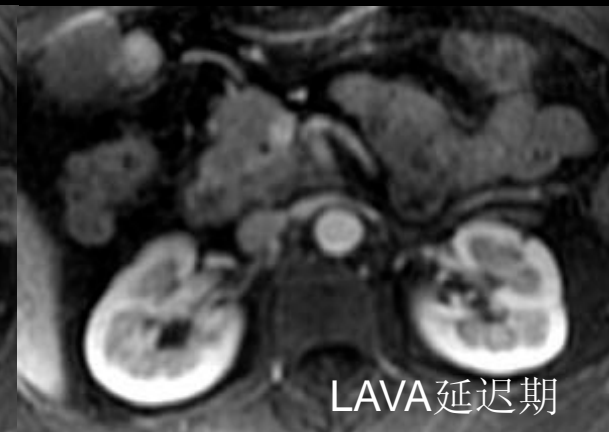
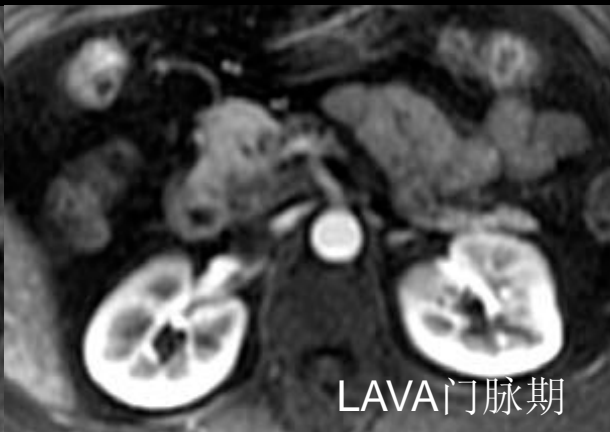
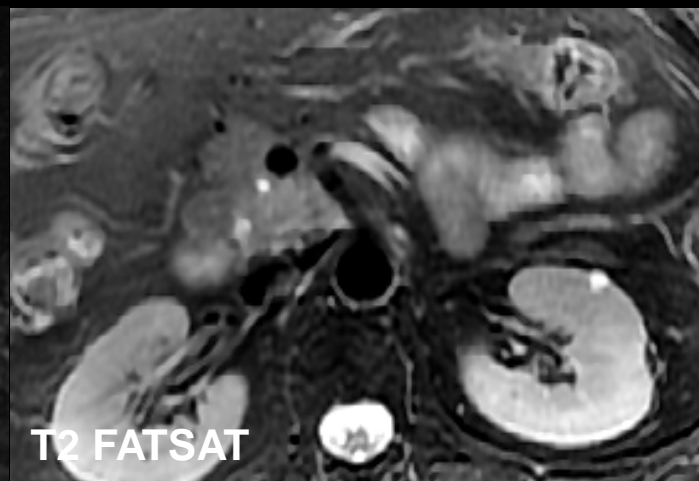
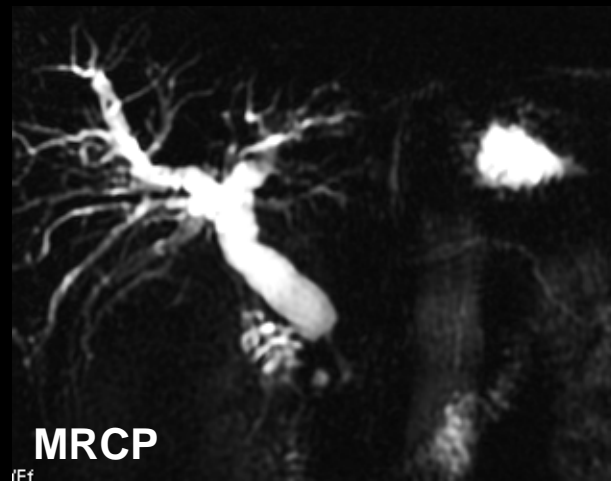


胰腺癌，DWI，b=600：
肿瘤组织ADC=0.00127
腺体组织ADC=0.00171

胰腺癌，rf-K107 (b=600)
肿瘤组织平均ADC=0.00107
腺体组织平均ADC=0.00137

胰头中至低分化导管腺癌
描述：虽然DWI的肿瘤与正常腺体组织之间的ADC值差异较小，但图像细节更清楚，对比度更好。

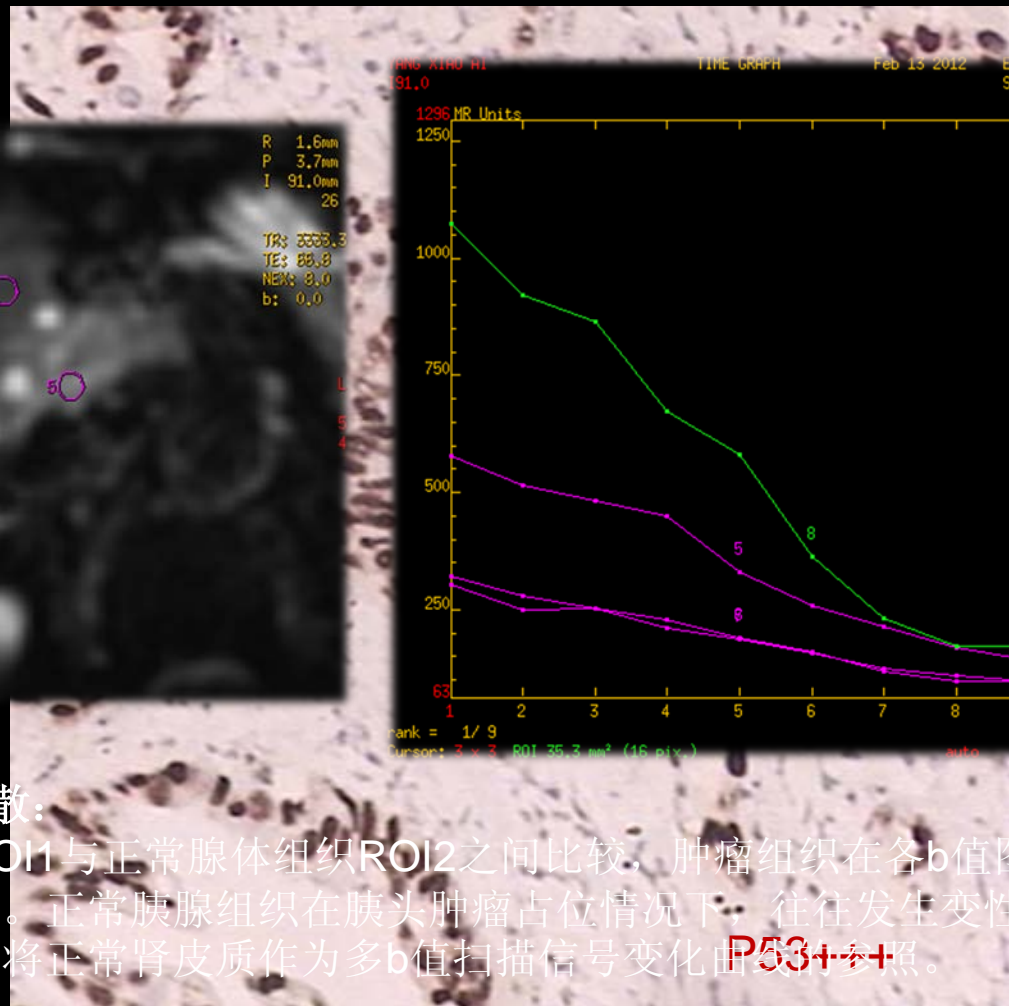
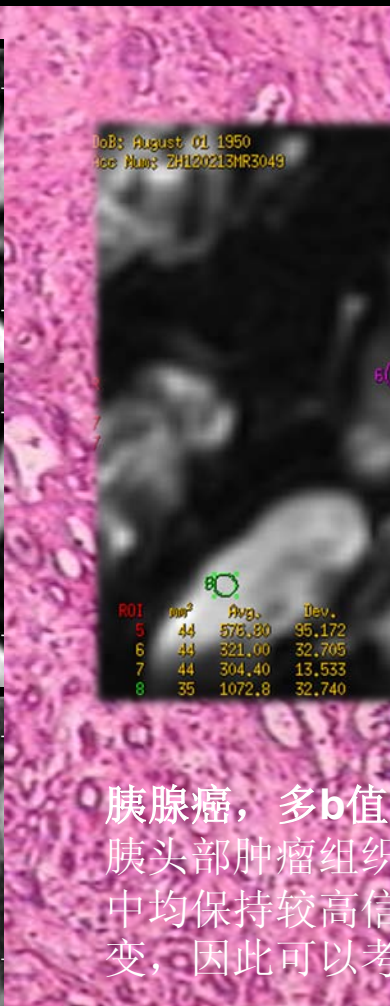
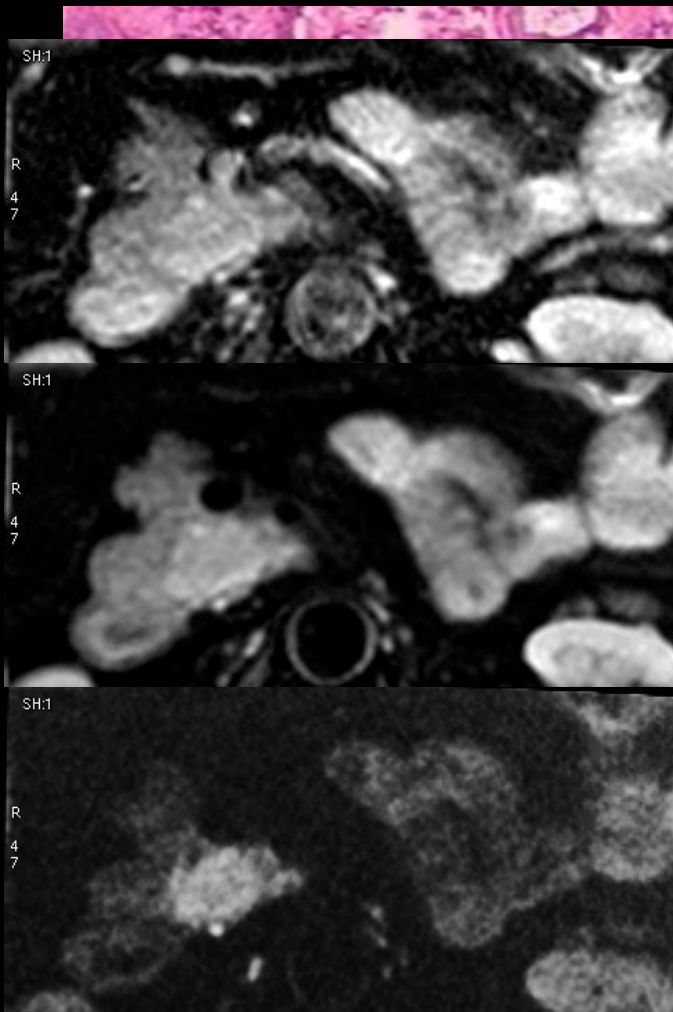
胰腺癌病例三



胰腺癌，影像学表现：

MRCP，胆总管末端狭窄，胆总管及肝内胆管明显扩张；T2图像，胰头钩突中等偏高信号占位，但与胰体信号类似；LAVA动脉期和门脉期，正常胰腺组织强化，肿瘤组织呈低信号，与正常腺体对比明显；LAVA延迟5分钟后，肿瘤组织略有强化，信号接近正常腺体组织。

胰腺癌病例三



胰腺癌，多b值弥散：
 胰头部肿瘤组织ROI1与正常腺体组织ROI2之间比较，肿瘤组织在各b值图像中均保持较高信号。正常胰腺组织在胰头肿瘤占位情况下，往往发生变性改变，因此可以考虑将正常肾皮质作为多b值扫描信号变化曲线的参照。

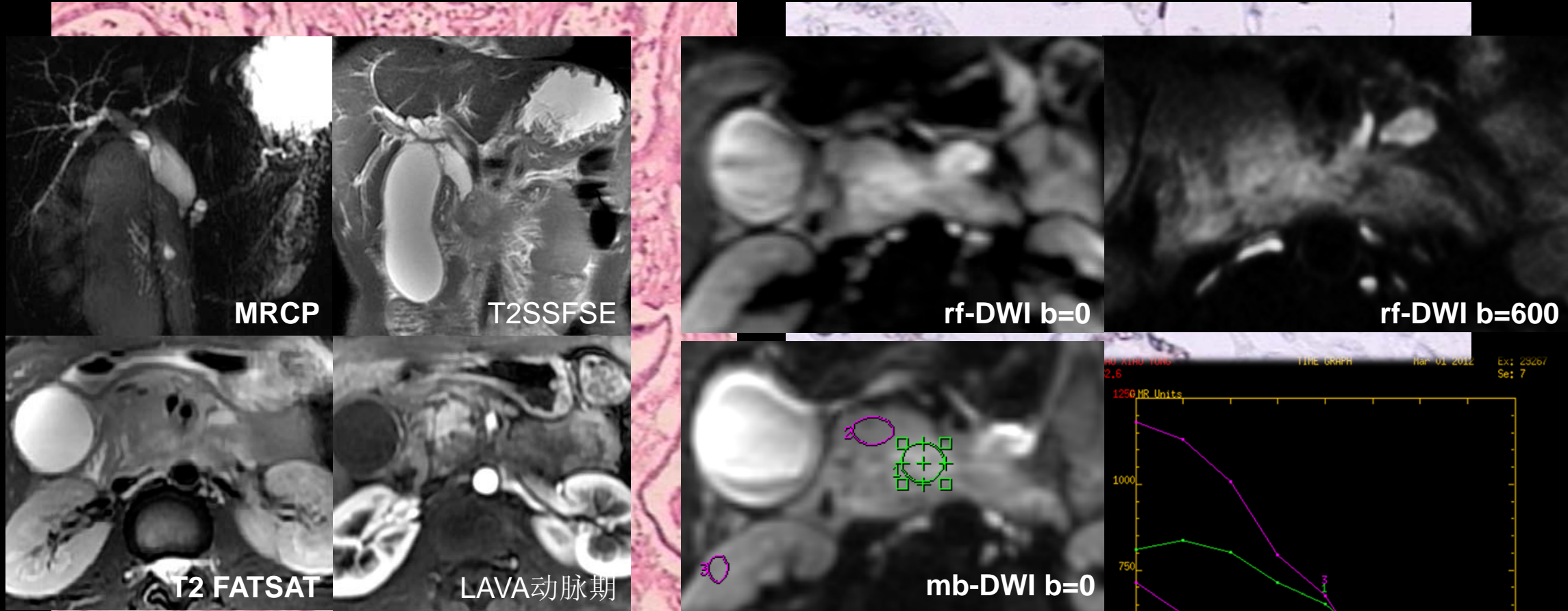
胰腺癌，rf-DWI, b=0,25,600:

肿瘤组织在b=0和b=25时信号均高于正常腺体组织，
 肿瘤组织在b=600的图像上与正常腺体信号对比明显。

胰头中分化导管腺癌

P53++

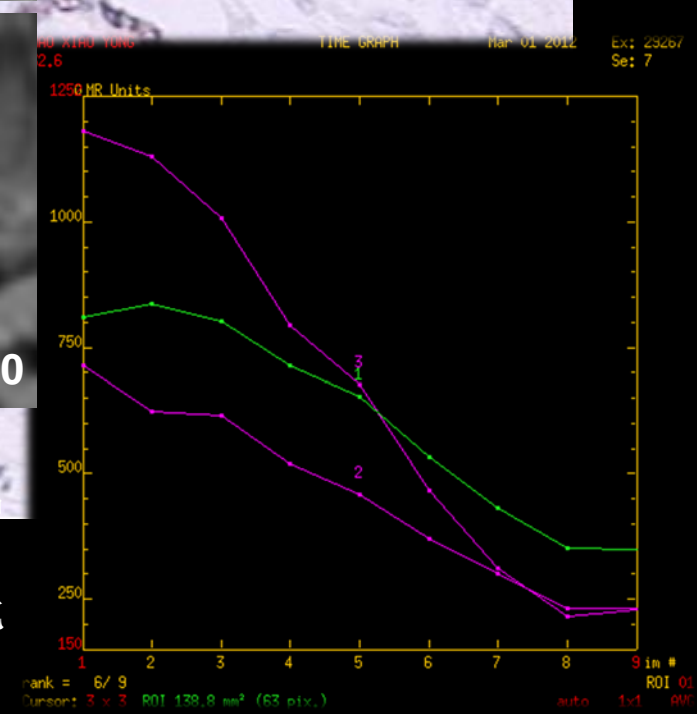
胰腺癌病例四



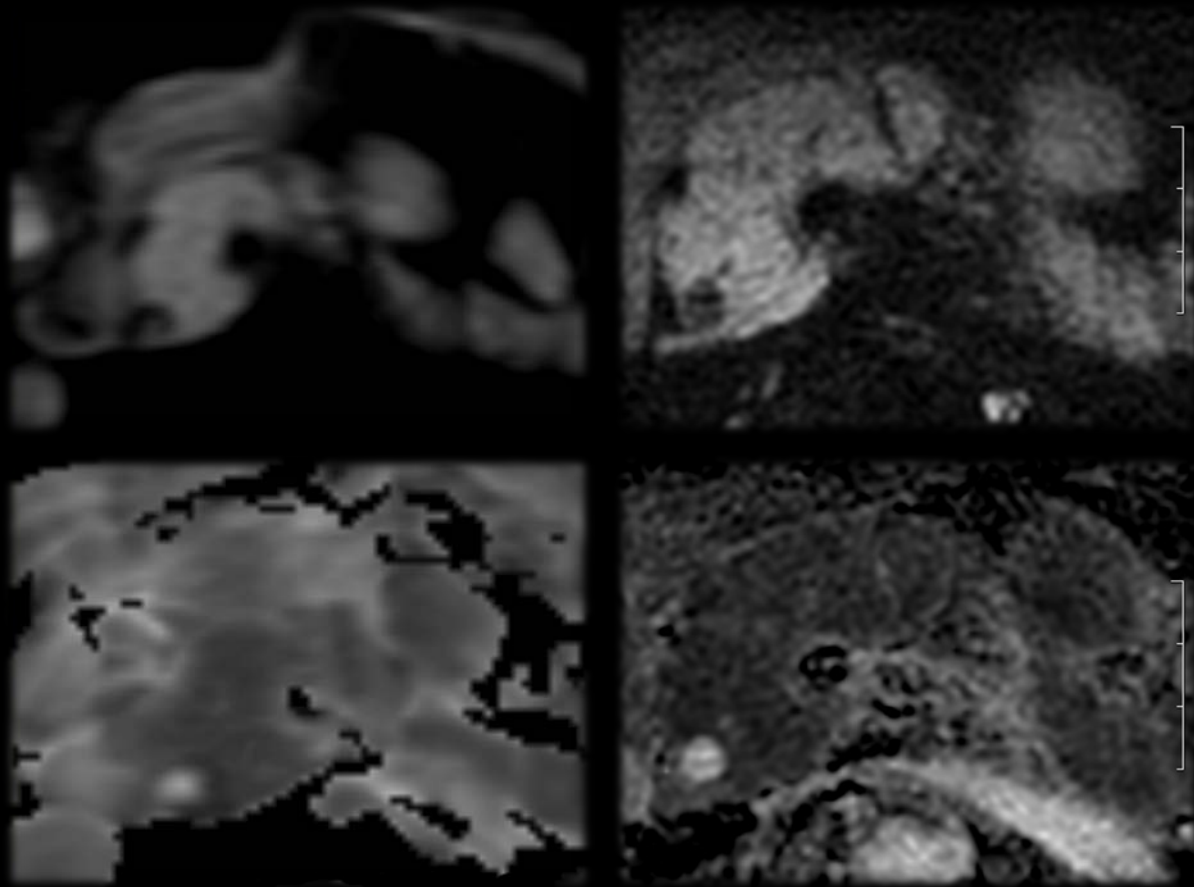
胰腺癌，影像学表现：

MRCP，胆总管末端狭窄，胆总管及肝内胆管、胰管明显扩张；冠状面T2SSFSE肿瘤组织信号与正常组织分辨不清。T2图像，胰头钩突中等偏高信号占位，但与胰体信号类似；LAVA动脉期，正常胰腺组织强化，肿瘤组织呈低信号，对比明显。多b值弥散，肿瘤组织信号始终高于正常腺体组织。

胰头中分化导管腺癌



胰腺高分辨率弥散加权成像



- rf-DWI及常规DWI图像分辨力分别为 $0.55 \times 0.55 \text{ mm}^2$ 和 $1.56 \times 1.56 \text{ mm}^2$ 。
- 常规DWI和rf-DWI两种方法获得的胰腺头、体及尾部ADC值间差异不同。
- 常规DWI获得的胰腺头、体及尾部ADC值间差异具有显著性 ($\chi^2=6.226$)，而rf-DWI获得的胰腺头、体及尾部ADC值间差异无显著性 ($\chi^2=1.970$)。

结论：rf-DWI较常规DWI图像分辨率高，胰腺实质及胰管显示较为清楚；rf-DWI获得的胰腺ADC均值不随胰腺形态学区域发生明显变化，而常规DWI得到的ADC均值在胰头部最小，胰体部最大，且差异具有显著性。

胰腺癌多b值弥散加权成像初步统计结果

- 胰头癌8例，健康志愿者16例

	胰头癌 ($\times 10^{-3}$)	志愿者 ($\times 10^{-3}$)	P
standard ADC	1.29 \pm 0.2	1.38 \pm 0.2	0.351
slow ADC	1.08 \pm 0.16	1.0 \pm 0.18	0.35
fast ADC	15.8 \pm 3.4	19.1 \pm 3.3	0.03
Fraction of fast ADC(%)	16.6 \pm 4.3	25.2 \pm 7.9	0.01

- 结果：胰头癌的灌注相关参数相对正常志愿者降低（有统计学差异）

胰腺癌弥散加权成像研究初步结论

- 小FOV高分辨弥散有助于小胰腺癌检出和定性
- 多b值弥散加权成像同时反映肿瘤的灌注和弥散属性

谢谢