

• 前列腺 MRI 专题 •

3.0T 动态增强磁共振对前列腺癌的定量分析研究

刘会佳, 赵妮妮, 任芳, 黄旭方, 李娜, 侯炜寰, 潘奇, 任静, 宦怡

【摘要】 目的:探讨 3.0T 磁共振动态增强(DCE-MRI)定量分析对前列腺癌的诊断价值,并评价 K^{trans} 与 Gleason 评分的相关性。**方法:**回顾性分析 40 例经病理证实的前列腺疾病患者的病例资料,其中前列腺癌(PC)患者 28 例,前列腺增生(BPH)患者 12 例,每例患者均行常规 MRI 和 DCE-MRI 检查,通过与病理结果对照,在 MRI 图像上共选取 130 个样本,分为前列腺癌区、外周带非癌区和中央腺体非癌区三组,在前列腺定量参数伪彩图上取 ROI 并测量 K^{trans} 、 V_e 及 K_{ep} 值,对三组的各参数值分别行方差分析,并检验 PC 组 K^{trans} 值与 Gleason 评分的相关性。**结果:**前列腺癌区的 K^{trans} 、 V_e 及 K_{ep} 值分别为 $(0.62 \pm 0.10) \text{ min}^{-1}$ 、 (0.44 ± 0.12) 和 $(1.45 \pm 0.25) \text{ min}^{-1}$,外周带非癌区分别为 $(0.21 \pm 0.06) \text{ min}^{-1}$ 、 (0.29 ± 0.65) 和 $(0.76 \pm 0.21) \text{ min}^{-1}$,中央区非癌区分别为 $(0.32 \pm 0.09) \text{ min}^{-1}$ 、 (0.34 ± 0.70) 和 $(0.95 \pm 0.26) \text{ min}^{-1}$, K^{trans} 、 V_e 及 K_{ep} 值在各组间差异均有统计学意义(F 值分别为 234.338、32.593 及 92.462, P 值均 < 0.05);PC 组 K^{trans} 、 V_e 值在不同 Gleason 评分组间差异有统计学意义(F 值分别为 6.354、9.217, P 值均 < 0.05), K_{ep} 值在不同 Gleason 评分组间差异无统计学意义(P 值 > 0.05);前列腺癌区的 K^{trans} 值与 Gleason 评分呈正相关($r=0.533$, $P<0.05$)。**结论:**3.0T DCE-MRI 定量分析研究能为 PC 的诊断提供客观依据。前列腺癌区的 K^{trans} 值与 Gleason 评分呈正相关,提示定量参数 K^{trans} 值可用于评估 PC 的恶性程度。

【关键词】 前列腺肿瘤; 磁共振成像; 前列腺增生

【中图分类号】 R737.25; R445.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2014)05-0477-05

Quantitative diagnostic value of DCE-MRI in prostatic cancer LIU Hui-jia, ZHAO Wei-wei, REN Fang, et al. Department of Radiology, Xijing Hospital, Fourth Military Medical University, Xi'an 710032, P. R. China

【Abstract】 Objective: To study the diagnostic value of quantitative analysis parameters of DCE-MRI in the diagnosis of prostate cancer and to evaluate the correlation between K^{trans} and Gleason scores. **Methods:** Forty patients with pathologically proved prostate diseases underwent conventional MRI and DCE-MR examinations. They were divided into three groups: cancerous foci, noncancerous area in the peripheral zone and central gland. ROIs were drawn on areas of prostate tissue to measure the values of K^{trans} , V_e and K_{ep} . The 3 parameters in the different groups were analyzed, and the correlations between K^{trans} and Gleason scores were studied. **Results:** The K^{trans} , V_e and K_{ep} values of cancerous foci were $(0.62 \pm 0.10) / \text{min}$, (0.44 ± 0.12) and $(1.45 \pm 0.25) / \text{min}$, respectively, while, for noncancerous area in the peripheral zone were $(0.21 \pm 0.06) / \text{min}$, (0.29 ± 0.65) , $(0.76 \pm 0.21) / \text{min}$, respectively, and for noncancerous area in the central gland were $(0.32 \pm 0.09) / \text{min}$, (0.34 ± 0.70) , $(0.95 \pm 0.26) / \text{min}$, respectively. The differences between K^{trans} , V_e and K_{ep} values of the three groups were statistically significant ($F=234.338, 32.593$ and 92.462 , respectively; $P<0.05$). Significant correlation was found between K^{trans} and Gleason score ($r=0.533, P<0.05$). **Conclusion:** The differences of K^{trans} , V_e and K_{ep} among the three groups (cancerous foci, noncancerous area in the peripheral zone and central gland) are statistically significant. 3.0T DCE-MRI quantitative analysis plays an important role in the diagnosis of prostate cancer. Positive correlation is found between K^{trans} and Gleason score, K^{trans} can be used for evaluating the degree of malignancy of prostate cancer.

【Key words】 Prostate neoplasms; Magnetic resonance imaging; Prostatic hyperplasia

MRI 作为诊断前列腺癌的最佳影像学检查方法已经广泛应用于临床,主要用于观测肿瘤的分期、周围侵犯及远处转移情况;近年来动态对比增强磁共振成像(dynamic contrast enhanced MRI, DCE-MRI)、DWI、MRS 等多种功能磁共振成像方法逐渐发展并应用于临床,可以定性、定量分析前列腺癌的特征。本研究

究着手于前列腺癌 DCE-MRI 定量参数特征及其与肿瘤组织 Gleason 评分的相关性,旨在利用 MRI 提示肿瘤的恶性程度,为临床医师对前列腺癌(prostate cancer, PC)的诊断、分期、治疗方案、手术计划及疗效监测提供相关信息。

材料与方法

1. 病例资料

搜集 2011 年 12 月—2012 年 8 月在我院行常规 MRI 和 DCE-MRI 检查的 40 例前列腺疾病患者,年龄

作者单位:710032 西安,第四军医大学西京医院放射科
作者简介:刘会佳(1986—),女,河北人,硕士研究生,主要从事腹部 MRI 功能成像研究工作。
通讯作者:宦怡, E-mail, huany3000@163.com
基金项目:国家自然科学基金(81370039);西京医院临床高新技术新业务助推项目(XJGX13LC11)

49~83 岁,平均 67 岁。患者血清前列腺特异性抗原(prostate specific antigen,PSA)值为 5.1~153.0 $\mu\text{g/L}$,中位值为 68 $\mu\text{g/L}$ 。40 例患者行前列腺 MRI 检查前均未经过内分泌、放疗等治疗,MRI 检查后 1 个月内经穿刺活检证实,其中 PC 患者 28 例,前列腺增生(prostatic hyperplasia,PH)患者 12 例。

2. 检查方法

MRI 检查采用 Siemens magnetom trio tim 3.0T 磁共振扫描仪,体相控阵线圈。扫描序列包括常规冠状面、轴面 $T_2\text{WI}$ 、轴面 $T_1\text{WI}$ 及 DCE-MRI 相关序列。轴面 TSE- $T_2\text{WI}$ 扫描参数:TR 4430 ms,TE 78 ms,回波链长度 17,层厚 4 mm,激励次数 1,矩阵 320×232 ,扫描时间为 126 s;轴面 FFE- $T_1\text{WI}$ 扫描参数:TR 5.50 ms,TE 1.92 ms,层厚 4 mm,翻转角 5° ,NSA 10,矩阵 256×186 ,扫描时间为 36 s;轴面 FFE- $T_1\text{WI}$ 动态增强扫描参数:TR 3.30 ms,TE 1.17 ms,层厚 3 mm,翻转角 13° ,SNR 1,矩阵 256×186 ,视野 $350\text{ mm}\times 350\text{ mm}$,扫描时间为 7.2 s,于常规 MRI 序列后进行,通过高压注射器静脉团注对比剂 Gd-DTPA,剂量 0.2 mmol/kg,流率 2 ml/s,其后静脉团注 20 ml 生理盐水,流率 2 ml/s,动态增强扫描无间隔采集 50 个时相。

前列腺穿刺活检:所有入组患者均行经直肠超声引导下系统穿刺活检或病理诊断,穿刺活检根据前列腺大小和临床需要,常规系统穿刺 8 或 12 针。8 点穿刺:双侧尖部及基底部各 1 点,双侧中部各 2 点;12 点穿刺:在 8 点基础上在前列腺左右叶各增加 2 点,或对应 DCE-MRI 图像在癌灶区域选择性添加穿刺点。由病理医师记录活检位置,并标明各区主要及次要结构 Gleason 评分,得到最终评分结果。

DCE-MRI 数据通过 Jim image analysis 软件进行处理,通过该软件 Tofts 双室药代动力学模型,对 DCE-MRI 数据进行定量分析,得到血管生理相关的一系列参数,包括转运常数(K^{trans})、血管外细胞外间隙体积百分数(V_e)及速率常数(K_{ep}),并生成相关参数图。

3. 图像分析

对前列腺进行分区,对应穿刺活检结果,结合 $T_2\text{WI}$ 及 DCE-MRI 图像,选取感兴趣区并测量各区的 K^{trans} 、 V_e 及 K_{ep} 值。

前列腺分区方法:将前列腺上下平均分为基底部、中部和尖部 3 部分;外周区基底部和尖部再分为左右 2 个区,中部则再分为左内、左外、右内和右外 4 个区,即外周区共分为 8 个分区;中央区基底部、中部和尖部各分为左右 2 区,即中央区共分为 6 个分区。

测量和计算原则:对病理证实为 PC 者根据穿刺

活检结果,结合 $T_2\text{WI}$ 及 DCE-MRI 图像,将前列腺外周区及中央区分为癌区和非癌区,在各区放置 ROI,记录各区相应参数值;以上均由 2 名放射科医师共同完成。将外周区癌区和中央区癌区统一归为癌区,计算各癌区参数平均值,作为该患者癌区的最终参数值;分别计算外周区各非癌区和中央区各非癌区参数的平均值,作为外周区非癌区和中央区非癌区的最终参数值;对于病理证实为 PH 者分别测量和记录外周区和中央区各区的参数值,并取平均值,作为该患者外周区非癌区和中央区非癌区的最终参数值。ROI 放置原则:①选择各区中心层面放置 ROI;②放置于各分区强化最明显的区域;③ROI 为椭圆形,面积约为 30 mm^2 ;④尽量避免外周带与中央腺体交界处、精囊根部、血管、出血或钙化灶等,在中央区放置 ROI 时应注意避开尿道。记录每个 ROI 的面积大小和参数值,重复测量 3 次取平均值。

4. 统计学分析

采用 SPSS 17.0 统计软件进行统计学分析。对前列腺癌区、外周区非癌区、中央区非癌区 3 组的 DCE 定量参数值(K^{trans} 、 V_e 及 K_{ep})分别进行单因素方差分析;前列腺癌组中不同 Gleason 评分组间 K^{trans} 、 V_e 及 K_{ep} 值比较采用单因素方差分析,Gleason 评分与 K^{trans} 值相关性采用 Pearson 相关分析。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 穿刺活检病理结果

前列腺癌区共收集到 39 个样本,其中 Gleason 评分 ≤ 7 分 22 个,8 分 12 个,9 分 3 个,10 分 2 个;外周区非癌区共收集到 43 个样本;中央区非癌区共收集到 48 个样本。

2. DCE 强化特点

28 例 PC 均表现为早期明显强化,其中 23 例延迟期对比剂退出,强化曲线呈流出型(图 1),5 例延迟期对比剂退出不明显,强化曲线呈平台型;12 例 PH 患者中 9 例强化曲线呈平台型(图 2),3 例呈流入型。

3. 定量参数分析结果

统计学分析显示前列腺癌区、外周区非癌区、中央区非癌区 K^{trans} 、 V_e 及 K_{ep} 值的差异均有统计学意义($P<0.05$,表 1)。

4. PC 组不同 Gleason 评分间各定量参数值比较

随着 Gleason 评分的增高,DCE-MRI 各定量参数值均有不同程度增高。PC 组内不同 Gleason 评分间 K^{trans} 、 V_e 值的差异有统计学意义($P<0.05$), K_{ep} 值的差异无统计学意义($P>0.05$)。多重比较显示 Gleason ≤ 7 分组 K^{trans} 值与 8 分、10 分组间差异均有统计

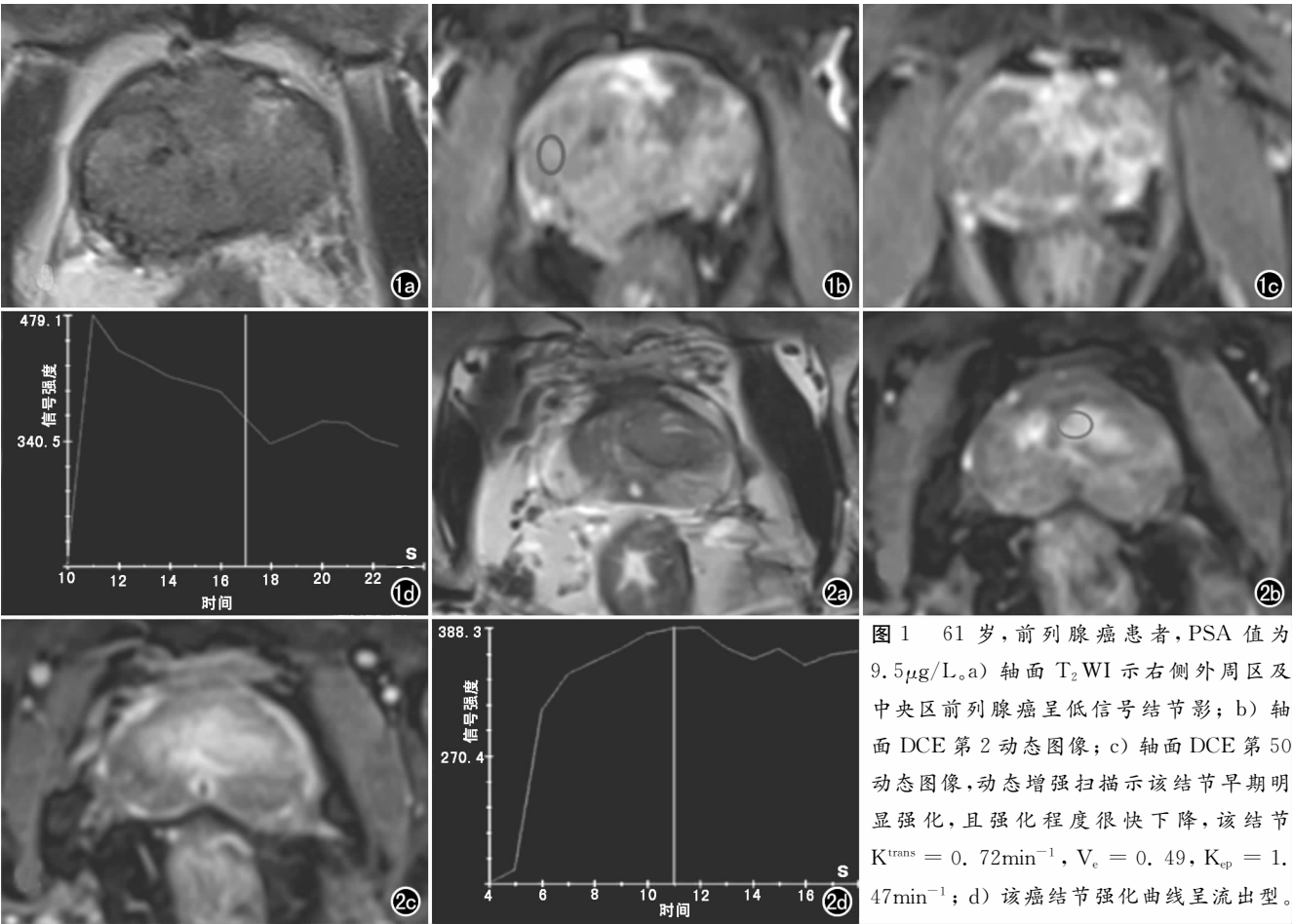


图 1 61 岁,前列腺癌患者,PSA 值为 9.5 $\mu\text{g/L}$ 。a) 轴面 T_2 WI 示右侧外周区及中央区前列腺癌呈低信号结节影; b) 轴面 DCE 第 2 动态图像; c) 轴面 DCE 第 50 动态图像,动态增强扫描示该结节早期明显强化,且强化程度很快下降,该结节 $K^{\text{trans}} = 0.72\text{min}^{-1}$, $V_e = 0.49$, $K_{\text{ep}} = 1.47\text{min}^{-1}$; d) 该癌结节强化曲线呈流出型。

图 2 64 岁,前列腺增生患者,PSA 值为 6.5 $\mu\text{g/L}$ 。a) 轴面 T_2 WI 示中央区前列腺增生呈低信号结节影; b) 轴面 DCE 第 2 动态图像; c) 轴面 DCE 第 50 动态图像,动态增强扫描示该结节早期明显强化,且强化程度持续升高,延迟晚期强化程度无减退,该结节 $K^{\text{trans}} = 0.38\text{min}^{-1}$, $V_e = 0.29$, $K_{\text{ep}} = 1.31\text{min}^{-1}$; d) 该结节强化曲线呈平台型。

学意义($P<0.05$),余各两组间差异无统计学意义($P>0.05$); V_e 值四组间差异无统计学意义($P>0.05$);四组间 K_{ep} 值组间差异无统计学意义($P>0.05$),故不再研究 V_e 、 K_{ep} 值与 Gleason 评分的相关性(表 2)。

统计学分析显示,前列腺癌区 K^{trans} 值与 Gleason 评分呈正相关($r=0.533$, $P<0.05$,图 3)。

讨论

1. DCE-MRI 定量参数在诊断前列腺癌中的价值

5. K^{trans} 值与 Gleason 评分相关性

表 1 前列腺癌区、外周区非癌区、中央区非癌区 K^{trans} 、 V_e 及 K_{ep} 值比较结果

参数	癌区	外周区非癌区	中央区非癌区	F 值	P 值
样本数(个)	39	43	48		
$K^{\text{trans}}(\text{min}^{-1})$	0.62 ± 0.10	0.21 ± 0.06	0.32 ± 0.09	234.338	<0.05
V_e	0.44 ± 0.12	0.29 ± 0.65	0.34 ± 0.74	39.757*	<0.05
$K_{\text{ep}}(\text{min}^{-1})$	1.45 ± 0.25	0.76 ± 0.21	0.95 ± 0.26	92.462	<0.05

注:外周区非癌区及中央区非癌区两组 V_e 值不服从正态分布,故采用非参数 Kruskal Wallis 检验方法; K^{trans} 、 V_e 、 K_{ep} 值组间两两比较差异均有统计学意义($P<0.05$)。* 代表 χ^2 值。

表 2 前列腺癌组不同 Gleason 评分间各定量参数值比较结果

参数	≤ 7 分	8 分	9 分	10 分	F 值	P 值
样本数(个)	22	12	3	2		
$K^{\text{trans}}(\text{min}^{-1})$	0.57 ± 0.09	0.68 ± 0.08	0.66 ± 0.06	0.75 ± 0.08	6.354	<0.05
V_e	0.38 ± 0.07	0.50 ± 0.13	0.50 ± 0.03	0.67 ± 0.03	9.217	<0.05
$K_{\text{ep}}(\text{min}^{-1})$	1.51 ± 0.20	1.41 ± 0.28	1.33 ± 0.14	1.13 ± 0.06	2.289	>0.05

注:四组 K^{trans} 、 V_e 值组间差异有统计学意义,四组 K_{ep} 值组间差异无统计学意义($P>0.05$);Gleason ≤ 7 分组 K^{trans} 值与 8 分、10 分组间差异均有统计学意义($P<0.05$),余各两组间差异无统计学意义($P>0.05$); V_e 值各间差异无统计学意义($P>0.05$)。

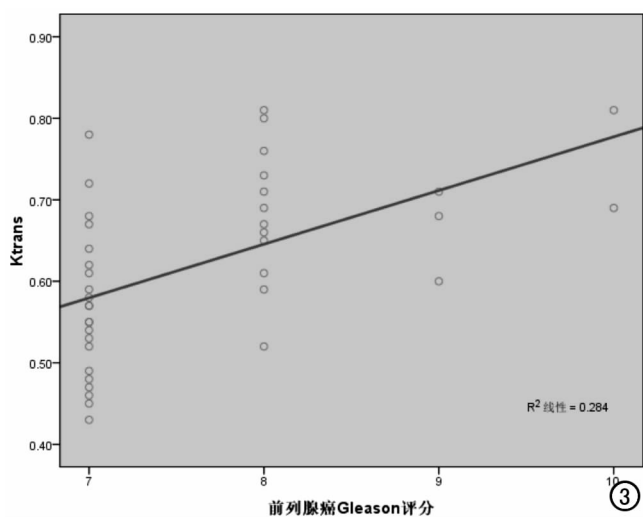


图 3 前列腺癌区 K^{trans} 值与 Gleason 评分相关性分析图。

DCE 定量分析以肿瘤组织微血管密度及组织血管通透性改变等为基础评价肿瘤生理特性,定量分析参数包括 K^{trans} 、 V_e 及 K_{ep} 。 K^{trans} 代表单位时间内每单位体积组织中从血管进入血管外细胞外间隙(extra-vascular extra-cellular space, EES)的对比剂量; V_e 是渗透到 EES 中的对比剂在 EES 中所占体积百分数,是组织灌注达到平衡后对比剂由 EES 返回血管内的比率常数。这些参数在诊断 PC 中的价值依然存在争议,多数学者认为,癌区的 K^{trans} 和 K_{ep} 均高于正常外周区,而癌区和中央腺体的 K^{trans} 和 K_{ep} 存在交叉;也有学者认为前列腺癌区、中央腺体非癌区的 K^{trans} 、 V_e 、 K_{ep} 值均高于外周带非癌区,且前列腺癌区的 K^{trans} 、 K_{ep} 值均高于中央腺体非癌区^[1-6]。本研究结果表明,前列腺癌区、中央区非癌区及外周区非癌区的 K^{trans} 、 V_e 、 K_{ep} 值是依次降低的,整体差异有统计学意义($P < 0.05$),且各参数在任意两组间的差异亦均有统计学意义($P < 0.05$);本实验与有些研究结果不同之处主要是 V_e 值,大多数学者认为癌区、外周带及中央腺体三者之间 V_e 值差异无统计学意义,但也有研究表明癌区的 V_e 值高于正常周围区,而癌区和中央腺体的 V_e 值则存在交叉,而本研究结果表明前列腺癌区、中央区非癌区及外周区非癌区三组间 V_e 值差异均有统计学意义($P < 0.05$),分析原因可能是本研究中病理证实为 PC 的病例癌灶范围大,3 例已有骨转移;中央区非癌区病灶 38 个为 PH,组织已有病理学改变。

2. K^{trans} 值与 Gleason 评分的相关性

PC 多生长缓慢,少数生长迅速、广泛转移,呈高度恶性,因此鉴别肿瘤的侵袭性很有必要,对于侵袭性强的肿瘤需要外科干预行根治性切除术;Gleason 分级包括 1~5 分,提示肿瘤分化程度从高到低。由于 PC 病理学异质性明显,同一病理标本通常包含一种主要

结构类型和一种次要结构类型,对于含有 2 种结构类型的 PC, Gleason 评分 = 主要结构类型(分级) + 次要结构类型(分级),而对于只有一种结构类型的 PC 被认为主要结构和次要结构类型完全一致,两种结构类型相加得到 PC 标本 2~10 分的评分^[2,7-10]。

不同 Gleason 评分组间 K^{trans} 值有部分重叠,随着 Gleason 评分的提高, K^{trans} 值亦有升高趋势, Gleason 评分 ≤ 7 分组与 8 分、10 分组间差异有统计学意义($P < 0.05$),其余各组间差异均无统计学意义;本组前列腺癌病灶 Gleason 评分 9 分、10 分组样本数很小,可能影响结果的准确性,但相关分析显示 Gleason 评分和 K^{trans} 值呈显著正相关($r = 0.533$, $P < 0.05$),与多数相关研究结果一致。PC 的生长和侵袭依赖新生血管, PC 的微血管密度(micro-vessel density, MVD)明显高于正常前列腺组织,而肿瘤微血管决定着肿瘤的生物学行为和预后,因此, PC 的 MVD 与肿瘤分期、分级、转移、复发及预后都有一定关系^[11-12],肿瘤组织分化越差,组织异型性越大,细胞代谢和增殖就越快,新生微血管多,组织灌注及毛细血管通透性就高,相关性研究表明 Gleason 评分高、恶性程度高的 PC 相应 K^{trans} 值高,血流灌注及血管通透性高。

3. 不足和展望

本研究样本量较少,尤其是 PC 组的 Gleason 评分与癌灶 K^{trans} 的相关性分析,且 Gleason 评分集中在 6~9 分,可能导致结果产生偏倚;且缺乏对主要结构级别与次要结构级别的细致分类,如 Gleason 评分为 3+4 或 4+3 的肿瘤组织生物学特性是有差别的,直接影响到肿瘤的侵袭性和转移潜能。患者经穿刺活检证实,缺乏根治术后大切片病理标本,而穿刺活检结果及根治术大切片病理结果的 Gleason 评分结果往往不一致,且穿刺活检可能会漏诊前列腺尖部病变及早期侵袭性较低的微小灶^[13],可导致病理结果呈假阴性;目前各研究中心应用的 DCE-MRI 定量分析软件不尽相同,多为各自研发,所依据的药代动力学模型存在差异,导致后处理结果存在差异;经 Lowry 等的研究证实,使用不同模型所得结果存在显著不同,因此这一点也是导致结果多样化的关键原因^[14-16]。

本研究表明, DCE-MRI 定量参数对 PC 的诊断有重要价值,且提示癌灶 K^{trans} 值与 Gleason 分级间存在相关性,定量参数用于无创性预测肿瘤恶性程度及预后成为可能,并且由于前列腺癌组织的异质性,可计算各部分组织 K^{trans} 值从而指导穿刺,提高穿刺阳性率及 Gleason 分级的准确性。

参考文献:

- [1] van DFA, der Graaf MV, Engelbacht MR, et al. Combined quantitative dynamic contrast-enhanced MR imaging and ^1H -MR spec-

- troscopic imaging of human prostate cancer[J]. J Magn Reson Imaging, 2004, 20(2): 279-287.
- [2] Schlemmer HP, Merkle J, Grobholz R, et al. Can preoperative contrast-enhanced dynamic MR imaging for prostate cancer predict microvessel density in prostatectomy specimens[J]. Eur Radiol, 2004, 14(2): 309-317.
- [3] Langer DL, van der Kwast TH, Evans AJ, et al. Prostate cancer detection with multi-parametric MRI: logistic regression analysis of quantitative T₂, diffusion-weighted imaging, and dynamic contrast-enhanced MRI[J]. J Magn Reson Imaging, 2009, 30(2): 327-334.
- [4] Padhani AR, Gapinski CJ, Macvicar DA, et al. Dynamic contrast enhanced MRI of prostate cancer: correlation with morphology and tumour stage, histological grade and PSA[J]. Clin Radiol, 2000, 55(2): 99-109.
- [5] Kozlowski P, Chang SD, Jones EC, et al. Combined diffusion-weighted and dynamic contrast-enhanced MRI for prostate cancer diagnosis: correlation with biopsy and histopathology[J]. J Magn Reson Imaging, 2006, 24(1): 108-113.
- [6] Jackson AS, Reinsberg SA, Sohaib SA, et al. Dynamic contrast-enhanced MRI for prostate cancer localization[J]. Br J Radiol, 2009, 82(974): 148-156.
- [7] Gleason DF, Mellinger GT. Prediction of prognosis for prostatic adenocarcinoma by combined histological grading and clinical staging[J]. J Urol, 1974, 111(1): 58-64.
- [8] Epstein JI, Allsbrook WC Jr, Amin MB, et al. The 2005 international society of urological pathology (ISUP) consensus conference on Gleason grading of prostatic carcinoma[J]. Am J Surg Pathol, 2005, 29(9): 1228-1242.
- [9] Wang L, Mazaheri Y, Zhang J, et al. Assessment of biologic aggressiveness of prostate cancer: correlation of MR signal intensity with Gleason grade after radical prostatectomy[J]. Radiology, 2008, 246(1): 168-176.
- [10] 周桥. 前列腺癌 Gleason 分级[J]. 中华病理学杂志, 2005, 34(4): 230-234.
- [11] Folkman J. Clinical applications of research on angiogenesis[J]. N Engl J Med, 1995, 333(26): 1757-1763.
- [12] Fox SB. Tumour angiogenesis and prognosis[J]. Histopathology, 1997, 30(3): 294-301.
- [13] Bigler SA, Deering RE, Brawer MK. Comparison of microscopic vascularity in benign and malignant prostate tissue[J]. Hum Pathol, 1993, 24(2): 220-226.
- [14] Djavali B, Susani M, Bursa B, et al. Predictability and significance of multifocal prostate cancer in the radical prostatectomy specimen[J]. Tech Urol, 1999, 5(3): 139-142.
- [15] Buckley DL. Uncertainty in the analysis of tracer kinetics using dynamic contrast-enhanced T1-weighted MRI[J]. Magn Reson Med, 2002, 47(3): 601-606.
- [16] Lowry M, Zehhof B, Liney GP, et al. Analysis of prostate DCE-MRI: comparison of fast exchange limit and fast exchange regimes pharmacokinetic models in the discrimination of malignant from normal tissue[J]. Invest Radiol, 2009, 44(9): 577-584.

(收稿日期: 2014-02-19 修回日期: 2014-04-26)

欢迎订阅 2014 年《放射学实践》

《放射学实践》是由国家教育部主管, 华中科技大学同济医学院主办, 与德国合办的全国性影像学学术刊物, 由国内著名影像专家郭俊渊教授担任主编, 创刊至今已 29 周年。本刊坚持服务广大医学影像医务人员的办刊方向, 关注国内外影像医学的新进展、新动态, 全面介绍 X 线、CT、磁共振、介入放射及放射治疗、超声诊断、核医学、影像技术学等医学影像方面的新知识、新成果, 受到广大影像医师的普遍喜爱。

本刊为国家科技部中国科技论文核心期刊、中国科学引文数据库统计源期刊, 在首届《中国学术期刊(光盘版)检索与评价数据规范》执行评优活动中, 被评为《CAJ—CD 规范》执行优秀期刊。

主要栏目: 论著、继续教育园地、专家荐稿、研究生展版、图文讲座、本刊特稿、实验研究、传染病影像学、影像技术学、外刊摘要、学术动态、请您诊断、病例报道、知名产品介绍、信息窗等。

本刊为月刊, 112 页, 每册 15 元, 全年定价 180 元。

国内统一刊号: ISSN 1000-0313/CN 42-1208/R 邮政代号: 38-122

电话: (027) 83662875 传真: (027) 83662887

E-mail: fsxsjzz@163.com 网址: <http://www.fsxsj.net>

编辑部地址: 430030 武汉市解放大道 1095 号 同济医院《放射学实践》编辑部