

临床研究

DOI:10.13406/j.cnki.cyx.000663

ADC值在前列腺中央腺体癌中的诊断价值及
与 Gleason 评分的相关性研究

王卓楠, 罗天友, 陈 莉, 李 琦

(重庆医科大学附属第一医院放射科, 重庆 400016)

【摘要】目的:探讨表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)值对前列腺中央腺体癌的诊断价值及与前列腺癌病理 Gleason 评分的相关性。**方法:**回顾性分析经病理证实的 20 例前列腺中央腺体癌患者常规核磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)和扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)资料,并以 20 例前列腺增生(benign prostatic hyperplasia, BPH)患者作为对照组,比较 2 组间的 ADC 值。绘制受试者工作特性曲线(receiver operating characteristic curve, ROC),评价 ADC 值对前列腺中央腺体癌的诊断效能。根据 Gleason 评分将中央腺体癌分为低、中、高危组(≤ 6 分为低危组, $=7$ 分为中危组, ≥ 8 分为高危组),比较各组间的 ADC 值,采用 Spearman 相关性分析评价 3 组 ADC 值与 Gleason 评分的相关性。**结果:**中央腺体癌组 ADC 值和 BPH 组 ADC 值两者间差异具有统计学意义($t=-4.361, P=0.000$)。以 ADC 值 $1.158 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 作为阈值,ROC 曲线下面积为 0.823,其诊断前列腺中央腺体癌的敏感性和特异性分别为 80.8% 和 80.0%。中央腺体癌低、中、高危组 ADC 值差异有统计学意义($F=5.193, P=0.014$),组间两两比较时,低危组和中危组、低危组和高危组 ADC 值差异均具有统计学意义($P=0.008, P=0.021$),中危组与高危组差异无统计学意义($P=0.869$);低危组和中高危组差异具有统计学意义($t=3.286, P=0.003$)。中央腺体癌组 ADC 值与 Gleason 评分呈负相关($r=-0.469, P=0.016$)。**结论:**ADC 值对前列腺中央腺体癌的诊断具有一定的价值,ADC 值与中央腺体癌 Gleason 评分呈负相关,可以反映前列腺癌的分化程度。

【关键词】前列腺癌;前列腺增生;表观扩散系数;Gleason 评分**【中图分类号】**R445.2; R737.25**【文献标志码】**A**【收稿日期】**2015-03-18Value of apparent diffusion coefficient in central gland prostate cancer
diagnosis and its correlation with Gleason Score

Wang Zhuonan, Luo Tianyou, Chen Li, Li Qi

(Department of Radiology, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University)

【Abstract】Objective: To investigate the apparent diffusion coefficient(ADC) in diagnosis of central gland prostate cancer and its correlation with Gleason score. **Methods:** The conventional MRI and DWI data of 20 cases of central gland prostate cancer and 20 cases of benign prostatic hyperplasia(BPH) were retrospectively analyzed. ADC between two groups were compared. ROC curves was used to evaluate the efficacy of ADC in diagnosing central gland prostate cancer. According to the results of Gleason score, the lesions were divided into 3 groups: low-risk group ≤ 6 score, intermediate-risk group $=7$ score and high-risk group ≥ 8 score. ADC between groups were compared and Spearman correlation analysis was used to evaluate the correlation between Gleason score and ADC. **Results:** There were statistically differences in ADC between central gland prostate cancer group and benign prostatic hyperplasia group($t=-4.361, P=0.000$). When the cutoff value was $1.158 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, the area under the ROC curve was 0.823. The diagnostic sensitivity, specificity was 80.8% and 80.0%. There were statistical differences in ADC among three groups in central gland prostate cancer($F=5.193, P=0.014$). There were statistical differences in ADC between low-risk group and intermediate-risk group, low-risk group and high-risk group($P=0.008, P=0.021$). There was no difference between the intermediate-risk and high-risk group in ADC($P=0.869$), while there were statistical differences between low-risk and high-risk group in ADC($t=3.286, P=0.003$). Central gland prostate cancer showed negative correlation with Gleason score($r=-0.469, P=0.016$).

Conclusion: ADC values have certain value in the diagnosis of prostate cancer in the central gland. ADC and central gland cancer Gleason score are negatively correlated. ADC may reflect the degree of differentiation of prostate cancer.

【Key words】prostate cancer; benign prostatic hyperplasia; apparent diffusion coefficient; Gleason score

作者简介:王卓楠, Email:wangzhuonan424@126.com,

研究方向:神经及腹部影像学。

通信作者:罗天友, Email:ltychy@sina.com,**基金项目:**国家临床重点专科建设经费资助项目(编号:国卫办医函[2013]544号)。**优先出版:**http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1046.r.20150617.2232.003.html
(2015-06-17)

磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)具有较高的软组织分辨率,目前被认为是诊断前列腺癌的最佳无创性检查方法,其中扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)及其表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)值可以反映组织及细胞内微观水的扩散特点,目前已经广泛应用于前列腺癌的诊断^[1-2]。前列腺外周带是前列腺癌的好发部位, DWI 对前列腺外周带癌的诊断和鉴别诊断价值已有较多研究^[3-5],而对 DWI 在前列腺中央腺体癌的诊断价值研究较少,尽管大约 25%~30%的前列腺癌发生于中央腺体^[6]。因中央腺体是前列腺增生(benign prostatic hyperplasia, BPH)的好发部位,其与中央腺体癌在形态、信号上重叠较多,术前误诊率较高^[7]。本文回顾性分析经病理证实的 20 例前列腺中央腺体癌患者常规 MRI 和 DWI 资料,并以 20 例 BPH 患者作为对照组,旨在探讨前列腺中央腺体癌中的诊断价值及与前列腺癌 Gleason 评分的关系。

1 材料与方法

1.1 临床资料

搜集 2011 年 6 月至 2014 年 10 月在我院行前列腺 MRI 平扫、DWI 扫描和 DCE-MRI 动态增强扫描的患者影像学资料,影像扫描前均充分告知患者检查方式和注意事项,并签署知情同意书。患者在影像学检查前均未进行前列腺穿刺及手术,扫描后 30 d 内,所有患者均经手术病理穿刺活检或根治术证实。前列腺中央腺体癌病人共 20 例,年龄 57~82 岁,平均年龄 70.85 岁,前列腺特异抗原(prostate specific antigen, PSA)值 9.83~349.8 ng/ml,平均 PSA 值 94.80 ng/ml。获得癌灶 26 个,根据 Gleason 评分将中央腺体癌分为 3 组,其中, Gleason ≤ 6 分为低危组, Gleason = 7 分为中危组, Gleason ≥ 8 分为高危组。3 组例数及癌灶数目分别为:低危组(7 例)共 10 个癌灶,中危组(8 例)共 11 个癌灶,高危组(5 例)共 5 个癌灶。采用随机数字表法,选取同一时期经病理证实的 BPH 患者共 20 例,年龄 50~84 岁,平均年龄 68.35 岁, PSA 值 2.8~100 ng/ml,平均 PSA 值 20.54 ng/ml,获得病灶 20 个。

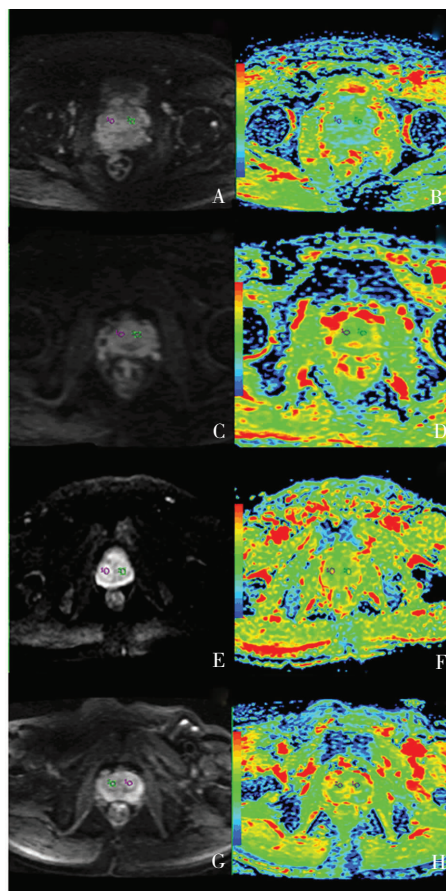
1.2 检查方法

使用 GE Signa HD-xt 3.0 T MR 成像系统,体部 8 通道相控阵线圈,专用高压注射器(MEDRAD Spectris Solaris EP)。行常规 MRI 平扫、DWI 及 DCE-MRI 检查。平扫序列及参数:轴位抑脂 FSE T₂WI 序列, TR/TE=3 000/85 ms,视野 24 cm $\times$ 24 cm,层厚 4 mm,层间距 1 mm,激励次数 4;轴位 FSE T₁WI 序列, TR/TE=600/7.4 ms,视野 24 cm $\times$ 24 cm,层厚 4 mm,层间距 1 mm,激励次数 4;冠状位 FSE T₂WI 序列, TR/TE=3 200/109.4 ms,视野 26 cm $\times$ 26 cm,层厚 4 mm,层间距 0.5 mm,激励次数 4;矢状位 FSE T₂WI 序列, TR/TE=3 200/109.4 ms,层厚 4 mm,层间距 1 mm,激励次数 4。DWI 采用 EPI 序列, TR/TE=2 550/59.5 ms,视野 34 cm $\times$ 34 cm,层厚

4 mm,层间距 1 mm,扩散敏感系数(b 值)分别为 0, 600 s/mm²。DCE-MRI 采用轴位 LAVA 3D 序列, TR/TE=4.4/2.0 ms,视野 36 cm $\times$ 32.4 cm,层厚 4 mm,激励次数 1,重建参数 ZIP2,扫描 3~6 期,每期 92 层,每期扫描时间 21 s。对比剂选用钆双胺(Gadodiamide)注射液,剂量 0.1 mmol/kg 体质量,注射速率 2~3 ml/s,增强扫描启动时间为 20 s。

1.3 ADC 值的测量

在 ADW4.4 工作站自动生成的 ADC 图上绘制感兴趣区(regions of interest, ROI),用于测量癌灶及增生灶 ADC 值。根据穿刺活检位置及手术病理结果,由 2 名经验丰富的放射科医师对 ADC 值进行测量,取其平均值。参照 DWI 图以及 ADC 伪彩图,选择 DWI 图病灶信号最高, ADC 图信号最低区域进行测量^[8],尽量避开外周带及尿道、血管或钙化灶, ROI 为椭圆形, ROI 面积选取^[8-9]为 30~50 mm²。对每个病灶区域行 3 次测量后取平均值,每次测量 ROI 的面积应保持一致,多个病灶同时存在时,则分别进行 ADC 值测量(图 1)。



注:图 A、B: Gleason=6 分(低危组)前列腺癌, ADC 值为 $1.413 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$;图 C、D: Gleason=7 分(中危组)前列腺癌, ADC 值为 $1.153 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$;图 E、F: Gleason=9 分(高危组)前列腺癌, ADC 值为 $0.902 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$;图 G、H: BHP, ADC 值为 $1.292 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 。DWI 图所示癌灶(ROI 1)呈较高信号(图 A,图 C,图 E,图 G);ADC 伪彩图所示癌灶呈蓝绿色(ROI 1),扩散受限(图 B,图 D,图 F,图 H);ROI 2 为正常对照组织

图 1 前列腺中央腺体癌患者 DWI 图及 ADC 伪彩图

Fig.1 DWI map and ADC histogram of central gland prostate cancer

1.4 统计学分析

实验数据以均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 使用 IBM SPSS19.0、Medcalc 13.0 软件包及 GraphPad Prism 5 软件对实验数据进行统计学分析。所有样本 ADC 值行正态分布检验, 前列腺中央腺体癌组和 BPH 组间的 ADC 值比较先行方差齐性检验, 然后行 t 检验。对不符合正态分布的前列腺中央腺体癌组和 BPH 组患者年龄、平均 PSA 值采用非参数检验中的 mann-whitney 检验。利用 ROC 曲线分析 ADC 值对中央腺体癌的诊断效能。中央腺体癌低、中、高危组 ADC 值多组间比较及组间两两比较采用单因素方差分析, 低危组和中高危组间 ADC 值比较先行方差齐性检验后再行 t 检验。采用 Spearman 相关性分析检验中央腺体癌组 ADC 值和 Gleason 评分的相关性。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

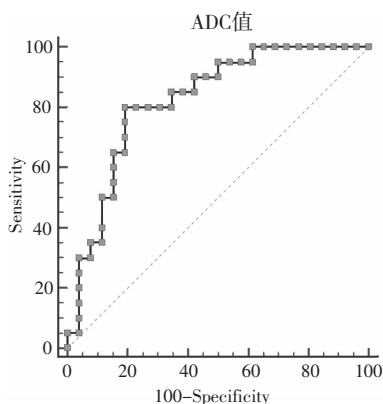
2 结果

2.1 中央腺体癌组和 BPH 组 ADC 值比较

测得中央腺体癌组和 BPH 组 ADC 值大小分别为 $(0.948 \pm 0.298) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 和 $(1.301 \pm 0.232) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, 中央腺体癌组较 BPH 组 ADC 值明显减小, 2 组 ADC 值差异具有统计学意义 ($t=-4.361, P=0.000$)。中央腺体癌和 BPH 患者年龄 (中央腺体癌组: 年龄 57~82 岁, 平均年龄 70.85 岁; BPH 组: 年龄 50~84 岁, 平均年龄 68.35 岁) 无统计学差异 ($Z=-0.690, P=0.490$), 平均 PSA 值 (中央腺体癌组: PSA 值 9.83~349.8 ng/ml, 平均 PSA 值 94.80 ng/ml; BPH 组: PSA 值 2.8~100 ng/ml, 平均 PSA 值 20.54 ng/ml) 差异具有统计学意义 ($Z=-4.058, P=0.000$)。

2.2 ADC 值对前列腺中央腺体癌的诊断效能

应用 ROC 曲线比较中央腺体癌和 BPH 的 ADC 时, 测得 ROC 曲线下面积为 0.823 ($P=0.000$)。计算 Youden 指数 (YI, 正确诊断指数), 当 Youden 指数最大时, ADC 值最佳诊断临界点取值为 $1.158 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, 此时的敏感性为 80.8%, 特异性为 80.0% (图 2)。



注: 横坐标表示 (100-特异性) 百分比, 纵坐标表示灵敏性百分比, ROC 曲线下面积为 0.823

图 2 ADC 值诊断中央腺体癌的 ROC 曲线

Fig.2 ROC Curve of ADC value in diagnosis of central gland prostate cancer

2.3 中央腺体癌组间病灶 ADC 值比较

中央腺体癌低危组、中危组和高危组 ADC 值大小分别为 $(1.154 \pm 0.320) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 $(0.827 \pm 0.227) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 $(0.804 \pm 0.153) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 。采用单因素方差分析测得, 3 组整体差异具有统计学意义 ($F=5.193, P=0.014$) (表 1)。两两组间比较, 低危组与中危组、低危组与高危组差异具有统计学意义 ($P=0.008, P=0.021$), 而中危组与高危组差异无统计学意义 ($P=0.869$)。根据临床危险程度将中央腺体癌分为低危组与中高危组比较时, 差异具有统计学意义 ($t=3.286, P=0.003$)。

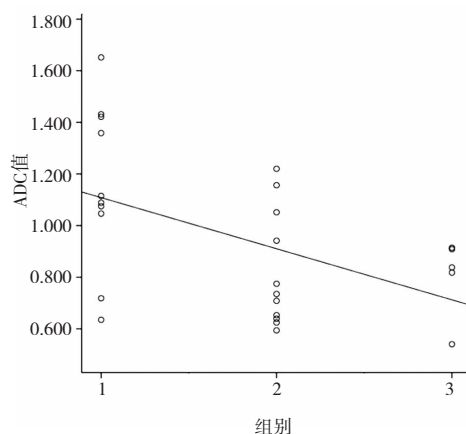
表 1 中央腺前列腺癌 ADC 值和 Gleason 评分的关系 ($\bar{x} \pm s$)

Tab.1 Relationship between Gleason score and ADC value of central gland prostate cancer ($\bar{x} \pm s$)

Gleason 评分	病灶个数	ADC 值 ($\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$)
Gleason ≤ 6	10	1.154 ± 0.320
Gleason = 7	11	0.827 ± 0.227
Gleason ≥ 8	5	0.804 ± 0.153
F 值		5.193
P 值		0.014

2.4 中央腺体癌组与 ADC 值的相关性

采用 Spearman 相关性分析, 中央腺体癌 3 组 ADC 值与 Gleason 评分呈负相关 ($r=-0.469, P=0.016$) (图 3)。



注: 横坐标表示前列腺癌 Gleason 分组, 其中 1、2、3 分别表示了中央腺体癌低危组、中危组、高危组; 纵坐标表示 ADC 值 $\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$

图 3 中央腺体癌 ADC 值与 Gleason 评分的相关性

Fig.3 Correlation between ADC value and Gleason score of central gland prostate cancer

3 讨论

DWI 是目前唯一能够无创性评估活体水分子扩散情况, 提供相关组织的细胞成分、密度等信息的功能成像序列^[10], DWI 中 ADC 值鉴别不同组织的

基础是依靠构成组织的成分及微观环境的差异而决定,ADC 值越高,表示水分子扩散活动越自由,相反则表示水分子扩散受限程度越明显。ADC 值在前列腺癌中的应用也日趋重要^[11-13],其对于前列腺癌的定位、诊断以及分期具有一定的价值,可为临床的诊断及治疗提供相应的影像学参考数据。

3.1 ADC 值在诊断中央腺体疾病中的价值

前列腺自身结构存在差异,外周带区域腺体和腺管结构丰富,间质成分稀疏,平滑肌含量少,中央腺体区域腺管成分少,间质致密,腺体周围有大量平滑肌束环绕^[8],因此外周带的水分子运动较中央腺体区具有更高的自由性,造成了两者在 DWI 图像形态及信号差异。前列腺增生多发生在中央腺体,中央腺体增生的病理改变表现为增生结节的形成,增生结节由腺体和间质构成,腺体增生为主型以腺管扩张、潴留囊肿形成为主要病理表现,组织结构疏松;间质增生特点为腺体成分较少,组织结构相对紧密^[14-15]。前列腺癌多发生在外周带,发生在该区域时根据其形态和信号特点诊断不难,但当前列腺癌发生在中央腺体时,腺体中正常细胞形态被肿瘤细胞所取代,细胞间隙变小,水分子扩散受限,DWI 呈相对高信号,而前列腺中央腺体增生中,表现为大量的平滑肌、纤维母细胞的增生结节,导致病变区域含水量减少,增生的纤维组织导致细胞外间隙变小,水分子受限,DWI 上同样呈现高信号。因此,中央腺体癌和 BPH 的诊断和鉴别仅通过分析 DWI 信号和形态学特点具有一定的困难。

李鹏等^[16]报道了前列腺中央腺体癌和 BPH 的 ADC 值具有统计学差异。本研究结果与文献报道一致,同时,ROC 曲线分析中,ADC 值在鉴别诊断中央腺体癌和 BPH 时也体现出了较高的诊断效能。因此,笔者认为应用 ADC 值可以较好区分中央腺体癌和 BPH。这可能是由于前列腺中央腺癌正常腺体和细胞结构被破坏,被肿瘤细胞取代,肿瘤细胞增多,细胞密度增大,细胞间隙减小,腺体排列更加紧凑,同时细胞核形态发生改变,核质比增加,从而导致水分子扩散明显受限,ADC 值明显下降。虽然增生组织间质和腺体增生比例不同导致水分子自由运动能力不同,但水分子运动的受限程度仍低于中央腺癌。

本研究首次发现,BPH 组 $(1.069 \sim 1.533) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 和中央腺体癌中危组 $(0.600 \sim 1.054) \times 10^{-3}$

mm^2/s 、高危组 $(0.651 \sim 0.957) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 之间 ADC 值不存在重叠性,而 BPH 与低危组 $(0.834 \sim 1.474) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 存在一定重叠。这可能是因为中央腺体癌低危组中,正常细胞被癌细胞取代的比例较少,细胞形态、密度变化较小,因此低危组中央腺体癌与 BPH 细胞水分子扩散程度较相似,导致 ADC 值存在重叠;同时,由于中、高危组中央腺体癌细胞结构破坏程度较 BPH 明显加重,肿瘤细胞数量增多,细胞密度增大更明显,细胞间隙缩小加重,导致水分子严重受限,从而 ADC 值与 BPH 组存在明显的差异。这一结果表明 ADC 值在 BPH 与中、高危组中央腺体癌间的鉴别诊断价值较大,在 BPH 与低危组中央腺体癌的鉴别诊断中可提供一定依据,但同时还需紧密结合其他临床及实验室检查。

3.2 ADC 值与中央腺体癌恶性程度的比较

Gleason 结构类型主要是将前列腺癌组织根据预后资料,归为 5 种类型。Gleason 评分根据其结构类型,具有 2 种结构类型的前列腺癌,Gleason 评分=主要结构类型(级别)+次要结构类型(级别),只有一种结构类型的前列腺癌,视主要结构和次要结构相同^[17]。

Woodfield 等的研究结果^[4]发现,ADC 值可以区分前列腺癌低危组和中危组 ($P=0.0096$),低危组和高危组 ($P=0.046$),但中危组和高危组差异无统计学意义 ($P=0.1565$)。卢艳丽等^[18]应用中央腺前列腺癌灶和膀胱内尿液 ADC 比值(rADC)的研究也得出相同结果。本研究对中央腺体癌不同 Gleason 评分组 ADC 值分析结果与上述研究一致。参考《NCCN2013 年前列腺癌指南》及《2014 版中国泌尿外科疾病诊断指南》,对于病理分级 Gleason ≤ 6 分的低危组前列腺癌患者,在临床初期治疗、术后复查和肿瘤复发方面与 Gleason ≥ 7 分的中、高危组患者都具有一定差异,因此本研究将中央腺体癌低危组和中高危组 ADC 值进行比较时发现,2 组间差异具有统计学意义。综合以上研究结果,在低危组中央腺体癌中,正常腺体结构比例较中、高危组多,肿瘤细胞比例较少,细胞密度较小,所以水分子流动的受限程度较中、高危组轻,同时,随着肿瘤恶性程度的增加,细胞排列更加混乱,细胞体积和形态发生更大改变,从而导致了水分子在前列腺中的分布和活动均发生相应改变,因此 ADC 值在低危组和中、高危组中存在差异。由此可以说明,应用 ADC 值在中央腺体

癌中可以区分低危组和中高危组,这一结果有助于临床选择合理的治疗方案。

3.3 中央腺体癌 ADC 值与 Gleason 评分的相关性

有研究结果显示,前列腺癌 ADC 值和 Gleason 评分呈负相关^[19-21],但这些研究并未对中央腺体癌和 ADC 值的相关性进行分析。本研究着重对中央腺体癌和 ADC 值的相关性进行分析,结果表明中央腺体癌组 ADC 值与 Gleason 评分呈负相关($r=-0.469$, $P=0.016$)。提示随着 Gleason 评分越高,肿瘤的恶性程度亦越高,细胞密度更大,腺体排列更加紧密,使得原本较外周带间质更加紧密的中央腺体间隙更加减小,水分子自由流动受限更大,从而 ADC 值降低也更加明显。

综上所述,ADC 值有助于鉴别前列腺中央腺体癌和 BPH,对前列腺中央腺体癌的诊断具有一定价值。ADC 值对于前列腺中央腺体癌低危组、中、高危组的区分有较高价值,在一定程度上反映肿瘤的分化程度,为临床治疗方案的制定提供指导作用。

参 考 文 献

- [1] 王锡臻,王 滨,牛庆亮,等.磁共振扩散加权成像和 ADC 值在前列腺癌诊断中的应用价值[J].临床放射学杂志,2007,26(6):581-584.
- [2] 肖利华,郑晓林,蔡庆文,等.MR 扩散加权成像对前列腺癌的诊断价值[J].临床放射学杂志,2010,29(7):923-925.
- [3] Niaf E, Lartizen C, Bratan F, et al. Prostate focal peripheral zone lesions: characterization at multiparametric MR imaging—influence of a computer-aided diagnosis system[J]. Radiology, 2014, 271(3):761-769.
- [4] Woodfield CA, Tung GA, Grand DJ, et al. Diffusion-weighted MRI of peripheral zone prostate cancer: comparison of tumor apparent diffusion coefficient with Gleason score and percentage of tumor on core biopsy[J]. Am J Roentgenol, 2010, 194(4):W316-322.
- [5] Hambrock T, Somford DM, Huisman HJ, et al. Relationship between apparent diffusion coefficients at 3.0-T MR imaging and Gleason grade in peripheral zone prostate cancer[J]. Radiology, 2011, 259(2):453-461.
- [6] 孙颖浩.我国前列腺癌的研究现状[J].中华泌尿外科杂志,2004,25(2):77-81.
- [7] 袁宪顺,修建军,宁国庆,等.表观扩散系数和 MR 动态增强对前列腺中央腺体疾病的价值[J].医学影像学杂志,2012,22(4):639-642, 647.
- [8] 刘 莉,吴 宁,欧阳汉,等.磁共振扩散加权成像在前列腺癌诊断中的价值[J].癌症进展,2012,10(2):187-191.
- [9] 郭雪梅,王霄英,吴 冰,等.两种前列腺外周带 ADC 值测量方法的效能比较[J].中国医学影像技术,2008,24(8):1236-1239.
- [10] Manenti G, Squillaci E, Di Roma M, et al. In vivo measurement of the apparent diffusion coefficient in normal and malignant prostatic tissue using thin-slice echo-planar imaging[J]. Radiol Med, 2006, 111(8):1124-1133.
- [11] Yağci AB, Ozari N, Aybek Z, et al. The value of diffusion-weighted MRI for prostate cancer detection and localization[J]. Diagn Interv Radiol, 2011, 17(2):130-134.
- [12] Tan CH, Wei W, Johnson V, et al. Diffusion-weighted MRI in the detection of prostate cancer: meta-analysis[J]. Am J Roentgenol, 2012, 199(4):822-829.
- [13] Mocikoval I, Babela J, Balaz V, et al. Prostate cancer—the role of magnetic resonance imaging[J]. Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub, 2012, 156(2):103-107.
- [14] 陆 健,王霄英,张学琴,等.MR 扩散加权成像鉴别前列腺中央腺体偶发癌与良性前列腺增生[J].中国医学影像技术,2010,26(10):1926-1929.
- [15] 彭 涛,肖建明,朱 丹,等.磁共振扩散加权成像对前列腺癌的诊断价值及与 Gleason 评分的相关性研究[J].四川医学,2013,34(8):1281-1283.
- [16] 李 鹏,杨文君,陈志强,等.3.0T 扩散加权成像对前列腺中央腺体癌和增生的诊断价值[J].临床放射学杂志,2013,32(10):1458-1461.
- [17] 周 桥.前列腺癌 Gleason 分级[J].中华病理学杂志,2005,34(4):240-243.
- [18] 卢艳丽,杨 毅,赵文露,等.中央腺前列腺癌表观扩散系数与 Gleason 评分的相关性[J].临床放射学杂志,2012,31(5):677-680.
- [19] 陈志强,郭雪梅,王霄英,等.前列腺癌扩散加权成像与 Gleason 评分的相关性研究[J].中国医学影像技术,2009,25(6):1066-1068.
- [20] Itou Y, Nakanishi K, Narumi Y, et al. Clinical utility of apparent diffusion coefficient (ADC) values in patients with prostate cancer: can ADC values contribute to assess the aggressiveness of prostate cancer? [J]. J Magn Reson Imaging, 2011, 33(1):167-172.
- [21] Peng Y, Jiang Y, Antic T, et al. Validation of quantitative analysis of multiparametric prostate MR images for prostate cancer detection and aggressiveness assessment: a cross-imager study[J]. Radiology, 2014, 271(2):461-471.

(责任编辑:冉明会)