

论 著

基于VI-RADS评分的多参数MRI对膀胱癌术前T分期诊断的临床价值*

徐 娜^{1,*} 孟庆涛¹ 罗元满²
褚雨露¹

1.滁州市第一人民医院医学影像科

2.滁州城市职业学院外科(安徽 滁州 239000)

【摘要】目的 评价膀胱癌术前T分期诊断中应用基于数据系统(VI-RADS)评分的多参数磁共振成像(MRI)的临床效果。方法 回顾性分析2019年1月至2024年4月滁州市第一人民医院接受诊断的81例膀胱癌患者临床资料,术前均行多参数(包括DWI、IVIM、T1WI、T2WI序列)MRI检查,参照VI-RADS对各序列扫描图像进行评分,以病理诊断结果为金标准,分析VI-RADS评分同T分期与MIBC/NMIBC诊断结果的相关性,分析VI-RADS评分对膀胱癌术前T分期诊断的准确率,比较不同VI-RADS评分截断值对肌层浸润性膀胱癌的诊断效能,绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析VI-RADS评分诊断肌层浸润性膀胱癌的曲线下面积(AUC)。结果 病理结果显示T分期分布:T_a期6例,T₁期47例,T₂期13例,T₃期9例,T₄期6例;VI-RADS评分同T分期与MIBC/NMIBC诊断结果存在一定相关性($P<0.05$);VI-RADS评分诊断膀胱癌分期的准确率为91.36%,与病理结果的一致性较好($k=0.871$);VI-RADS评分 ≥ 3 分为截断值时,诊断膀胱癌术前T分期的准确度(88.89%),且约登指数最高,为0.893;诊断膀胱癌术前T分期的AUC=0.917(95% CI: 0.854, 0.976)。结论 VI-RADS评分在评估膀胱癌患者病理状态中临床作用显著,当VI-RADS评分 ≥ 3 分为截断值时诊断膀胱癌术前T分期的约登指数、准确度最高。

【关键词】膀胱影响报告和数据系统评分;
多参数核磁共振成像;膀胱癌;诊断

【中图分类号】R737.14

【文献标识码】A

【基金项目】安徽省高等学校科学

研究项目(2022AH052876)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.04.041

Clinical Value of Multi-parameter MRI Based on VI-RADS Score in Preoperative T-stage Diagnosis of Bladder Cancer*

XU Na^{1,*}, MENG Qing-tao¹, LUO Yuan-man², CHU Yu-lu¹.

1.Department of Medical Imaging, the First People's Hospital of Chuzhou, Chuzhou 239000, Anhui Province, China

2.Department of Surgery, Chuzhou City Vocational College, Chuzhou 239000, Anhui Province, China

ABSTRACT

Objective To evaluate the clinical effect of multi-parameter magnetic resonance imaging (MRI) based on data system (VI-RADS) score in the preoperative T-stage diagnosis of bladder cancer. **Methods** The clinical data of 81 bladder cancer patients diagnosed in the First People's Hospital of Chuzhou from January 2019 to April 2024, MRI of multiple parameters (including DWI, IVIM, T1WI, T2WI sequences), each sequential scanned images were scored according to VI-RADS, using the pathological diagnosis result as the gold standard, analysis the correlation between VI-RADS score and T stage and the diagnostic results of MIBC / NMIBC, analyzing the accuracy of VI-RADS score for preoperative T stage diagnosis of bladder cancer, to compare the diagnostic efficacy of different VI-RADS score cutoff values for sarcolectal invasive bladder carcinoma, subject operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the area under the curve (AUC) of VI-RADS score for the diagnosis of myometrial invasive bladder cancer. **Results** Pathological results showed T stage distribution: 6 cases of T_a stage, 47 patients in stage T₁, 13 in T₂, 9 patients in stage T₃, 6 cases in the T₄ stage; there was some correlation between VI-RADS score and T stage and the diagnostic results of MIBC / NMIBC ($P<0.05$); VI-RADS score was 91.36%, good agreement with the pathological results ($k=0.871$); when the VI-RADS score 3 is classified as a cutoff value, accuracy of preoperative T stage of bladder cancer (88.89%), and the Youden index is the highest, for 0.893; AUC of preoperative T stage for the diagnosis of bladder cancer = 0.917 (95% CI: 0.854, 0.976). **Conclusion** VI-RADS score has a significant role in evaluating the pathological status of bladder cancer patients, with the Youden index and the highest accuracy when VI-RADS score 3 is the cut.

Keywords: Bladder Impact Report and Data Syst Score; Multi-parameter MRI; Bladder Cancer; Diagnosis

膀胱癌是一种恶性肿瘤,起源于膀胱内的上皮细胞,是泌尿系统中较常见的癌症类型之一,肿瘤是否固有肌层浸润是判断膀胱癌临床分期的重要标志之一,对于治疗方案的制定至关重要^[1]。目前临床上关于膀胱癌的发病机制尚不十分明确,放疗及外科手术治疗是目前治疗膀胱癌的主要方式,在疾病早期接受治疗可获得良好的预后^[2-3]。如果肿瘤局限于膀胱黏膜或未侵犯肌层,可能仅需要局部切除或其他保守治疗,然而,如果肿瘤已经浸润到肌层,可能需要更广泛的手术切除、放疗或化疗等治疗手段,合理的治疗方案可以控制肿瘤的生长和扩散,从而改善患者的预后^[2]。磁共振成像(MRI)是一种常用于医学诊断和研究的无创性影像技术,它利用强大的磁场和无害的无线电波来生成具有高分辨率的内部组织图像^[3]。MRI不涉及任何放射性辐射,且能够在多个平面上生成高分辨率的图像,对于观察特定区域的细节以及复杂的解剖结构是非常关键的^[4]。由于缺乏统一标准化的MRI分析体系,临床医生很难顺畅分析病情和疗效。为解决上述问题,临床研发提出了VI-RADS膀胱影像。该系统提出了规范化标准,以提升医师间的交流、诊断一致性和诊断准确性。本文回顾性收集滁州市第一人民医院2019年1月至2024年4月间经病理证实的81例膀胱癌的临床资料,术前基于VI-RADS评分的多参数MRI进行分期诊断,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析2019年1月至2024年4月间于滁州市第一人民医院接受诊断的81例膀胱癌患者临床资料。共有男性患者66例、女性患者15例;年龄分布范围24-94岁,平均年龄区间(41.96±5.03)岁;其中,在本院行TURBT患者64例、全膀胱切除术患者13例、部分膀胱切除术患者1例,3例未在本院手术;MRI:5分5例、4分17例、3分25例、2分26例、1分8例。

纳入标准:患者具备完整临床资料;在确诊短时间内未进行药物或手术治疗;影像学资料显示病灶直径 ≥ 5 mm。排除标准: MRI影像学资料缺失或图像模糊患者;接受检查前1月内已经进行手术或药物治疗;置入导管器患者;存在凝血功能、心肺功能障碍患者;合并恶性肿瘤患者;临床资料缺失患者。所有患者及其家属对本次研究已经详细了解,且经过医院伦理委员会核准。

1.2 方法 在本研究中,选择使用GE3.0T磁共振扫描仪,配备有16通道的腹部相控阵线圈。具体步骤及参数如下:(1)轴位T1加权成像(T1WI),TR参数设置为516 ms,TE参数设置为10 ms,层厚选择参数为3.5 mm,层间距调整为0.35 mm。(2)轴位T2加权成

【第一作者】徐 娜,女,主治医师,主要研究方向:腹部。E-mail: Xuna_1203@163.com

【通讯作者】徐 娜

像(T2WI): TR参数设置为4241 ms, TE设置为100 ms, 将层厚相应调整为3.5 mm, 层间距设置为0.35 mm。(3)扩散加权成像(DWI): TR参数设置为2295 ms, TE相应设置参数为64 ms。(4)体素内不相干运动成像(IVIM)扫描: 轴位DWI-IVIM序列, 采用单次激发平面回波序列, 选用b值0.25s/mm²、50s/mm²、100s/mm²、150s/mm²、200s/mm²、400s/mm²、600s/mm²、800s/mm²、1000s/mm²、1500s/mm²。得到成像后, 分别交由两位高级影像科医师根据VI-RADS评分标准进行影像学资料诊断, 如有意见分歧, 将协商一致。

1.3 观察指标 (1)对患者的病理学诊断结果进行分析。(2)分析VI-RADS评分同患者病理学分期诊断结果与肌层浸润性膀胱癌(MIBC)、非肌层浸润性膀胱癌(NMIBC)诊断结果的相关性。(3)以病理学诊断结果为“金标准”, 分析患者经VI-RADS评分的膀胱癌分期诊断准确率, 评分标准为: VI-RADS 1: 无异常发现, 膀胱内壁正常, 没有可疑病变。T2WI结果显示, 固有肌层线样低信号连续(病变<1 cm; 有蒂或无蒂的外生肿瘤或不伴内层增厚); DWI结果显示, 固有肌层连续等信号(病变<1 cm, DWI高信号且ADC低信号, 有蒂或无蒂和/或呈DWI低信号的内层增厚)。VI-RADS 2: 良性病变可能性较大, 存在一些良性的病变迹象, 如膀胱息肉、血块等, 通常是一些较小的、良性的病变。T2WI结果显示, 固有肌层线样低信号连续(病变>1 cm; 有蒂外生性肿瘤或不伴内层增厚); DWI结果显示, 固有肌层连续等信号(病变>1 cm, DWI高信号且ADC低信号, DWI上有低信号的蒂和/或低信号的内层增厚。VI-RADS 3: 不确定性病变, 存在一些不确定性, 无法明确确定是否为良性或恶性。T2WI结果显示, 一般为无蒂的外生性肿瘤或不伴内层增厚的无蒂/宽基底肿瘤, 但无明确肌层侵犯现象; DWI结果显示, 缺乏2分表现(病变对应T2WI 3分), 但又无明确肌层侵犯征象。VI-RADS 4: 高度可疑恶性病变, 存在一些恶性病变的迹象, 需要进行进一步的检查和评估, 如组织活检。T2WI结果显示, 固有肌层线样低信号不连续; DWI高信号且ADC低信号的肿瘤局限性延伸至肌层。VI-RADS 5: 恶性病变, 存在明显的恶性病变特征, 高度怀疑为膀胱癌。T2WI结果显示, 肿瘤累及膀胱周围脂肪; DWI高信号且ADC低信号的肿瘤侵犯至膀胱周围脂肪。VI-RADS评分根据影像中的不同特征, 如肿块的形态、边界、增强程度等, 结合临床资料来确定。评分越高, 表示越大可能性是恶性病变。(4)分析不同截断VI-RADS评分对膀胱癌患者术前分期诊断效能, 包括≥1分、≥2分、≥3分、≥4分、≥5分截断值。

1.4 统计学方法 采用SPSS 19.0统计软件进行数据分析, 计量数据以($\bar{x} \pm s$)表示, 行t检验, 计数数据以[n(%)]表示, 行 χ^2 检验, $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 患者病理学诊断结果分析 病理学诊断结果显示, 81例患

者中, 共有Ta期6例, T1期47例, T2期13例, T3期9例, T4期6例。共25例为肌层浸润性膀胱癌、56例为非肌层浸润性膀胱癌。

2.2 VI-RADS评分同分期结果与MIBC/ NMIBC诊断相关性分析 经单因素分析结果显示, VI-RADS评分同分期结果与MIBC/ NMIBC诊断结果呈显著相关性($P<0.05$), 详细数据见表1。

表1 VI-RADS评分同分期结果与MIBC/ NMIBC诊断结果单因素分析

比较项目(n)	VI-RADS评分	比较项目(n)	VI-RADS评分
Ta期(6例)	0.22±0.30	MIBC(25例)	2.97±0.65
T1~T2期(60例)	1.25±0.72	NMIBC(56例)	1.20±0.43
T3~T4期(15例)	3.05±0.53	/	
F	6.625	t	4.280
P	0.000	P	0.018

2.3 基于病理学诊断结果的VI-RADS评分诊断准确率分析 所有患者经VI-RADS评分的诊断准确率较高, 达到91.36%, 且两位得分评估者的一致性k值分为0.871, 具体分期诊断结果与比对数据见表2, 总体人数占比较多的VI-RADS1~3评分患者影像学资料见图1-3。

表2 VI-RADS评分与病理学诊断结果比对

病理分期	n	VI-RADS评分				
		1分	2分	3分	4分	5分
Ta期	6	4	2	0	0	0
T1期	50	15	25	7	3	
T2期	10	0	2	3	3	2
T3期	9	0	2	2	1	4
T4期	6	0	0	0	0	6

2.4 不同截断VI-RADS评分诊断效能的比对 将病理结果作为“金标准”, 结果发现, VI-RADS≥3分时, 对肌层浸润性膀胱癌的诊断准确性最高, 达到88.89%, 约登指数达到0.893, AUC为0.917, 具体数据见表3, 当VI-RADS≥3分时AUC曲线见图4。

表3 不同VI-RADS评分下的膀胱癌分期诊断效能

VI-RADS评分	约登指数	敏感性(%)	95%CI	特异性(%)	95%CI	准确性(%)	95%CI
≥1分	0	100.00	0.923~1.000	0	0.000~0.000	33.25%	0.245~0.500
≥2分	0.286	100.00	0.915~1.000	28.60	0.165~0.372	51.60%	0.369~0.623
≥3分	0.893	81.40	0.860~0.973	94.70	0.863~0.975	88.89%	0.854~0.976
≥4分	0.629	64.60	0.693~0.726	97.20	0.870~0.990	85.20	0.743~0.901
≥5分	0.313	31.30	0.265~0.455	100.0	0.865~1.000	75.45	0.671~0.820

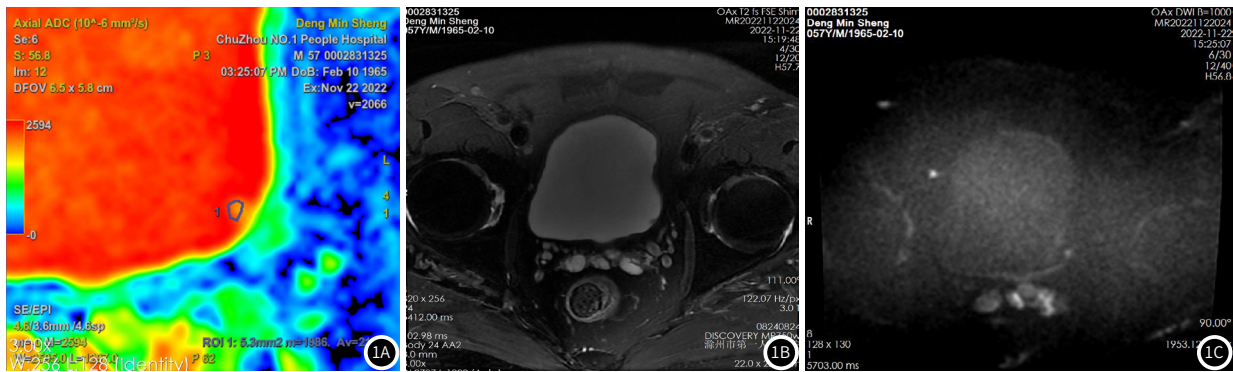


图1A-图1C VI-RADS-1评分影像学资料(均来自同一患者,男,57岁,轴位T2WI示膀胱左侧壁小结节低信号;轴位DWI示呈稍高信号,ADC图呈稍低信号)。



图2A-图2C VI-RADS-2评分影像学资料(均来自同一患者,男,27岁,轴位T2WI示膀胱后壁条片状低信号;轴位DWI示呈高信号,ADC图呈低信号)。



图3A-图3C VI-RADS-3评分影像学资料(均来自同一患者,女,77岁,轴位T2WI示膀胱左侧壁团块状低信号;轴位DWI示呈高信号,ADC图呈低信号)。

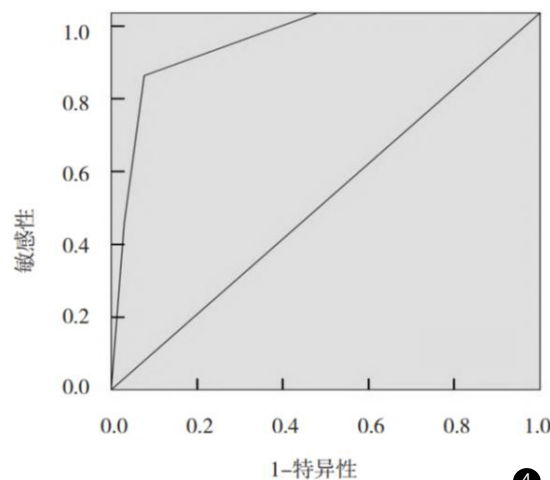


图4 VI-RADS评分 ≥ 3 分为截断值时膀胱癌分期诊断的ROC曲线。

3 讨论

MRI在膀胱癌诊断中具有许多优势，MRI能够进行多参数成像，包括T2加权成像、体素内不相干运动成像(IVIM)、扩散加权成像(DWI)等，这些不同的成像技术提供了关于膀胱组织结构、血流灌注和细胞弥散性的信息，有助于更全面地评估膀胱癌的性质和分布^[5]。MRI在软组织对比度方面表现出色，能够清晰地显示膀胱壁、肿瘤和周围组织之间的界限，使医生能够更准确地分析肿瘤的浸润深度和扩展情况^[6]。鄂天娇、杨银等^[7-8]研究发现，MRI对于检测残留膀胱癌和局部复发具有较高的敏感性和特异性，特别是在术后检测低级别肿瘤时效果尤为显著，MRI可以提供更准确的肿瘤位置和扩展信息，有助于指导后续治疗计划。

尽管MRI在膀胱癌诊断中具有许多优势，但仍有不足存在。VI-RADS评分是一套专门用于膀胱MRI影像学报告的标准化评分系统，旨在帮助医生更准确和一致地解读膀胱影像，提高膀胱病变的诊断准确性^[9]。白晶晶等^[10]研究结果显示，2位影像学医师VI-RADS评分的一致性较好($k=0.874$)，符合率为91.30%，可见多参数MRI-VI-RADS评分可准确反映膀胱癌临床分期。孟庆涛等^[11]研究结果表明，(VI-RADS)及体素内不相干运动(IVIM)在评判膀胱癌患者肌层浸润情况时，VI-RADS与ADCst、D值的联合使用可以显著提高膀胱癌肌层浸润的诊断效能。李媛媛等^[12]研究结果表明，基于VI-RADS评分的多参数MRI在膀胱癌分级诊断中表现出较高的诊断效能，该方法能够准确评估膀胱癌的分期，尤其在VI-RADS评分 ≥ 3 分时，对于诊断肌层浸润性膀胱癌具有较高的准确度和约登指数，这项研究结果强调了VI-RADS评分结合多参数MRI在膀胱癌诊断中的重要性和潜力。李陇超等^[13]研究结果同样表明，以VI-RADS评分 ≥ 3 分作为截断值时，能够预测肌层浸润性膀胱癌的约登指数最大，为0.764，VI-RADS评分对于预测肌层浸润性膀胱癌的AUC为0.921(95% CI: 0.873~0.969)。

本次研究结果表明，VI-RADS评分同T分期与MIBC/NMIBC诊断结果存在一定相关性，且VI-RADS评分诊断膀胱癌分期的准确率为90.12%(95% CI: 0.760~0.976)，与病理结果的一致性较好($k=0.871$)；VI-RADS评分 ≥ 3 分为截断值时，诊断膀胱癌术前T分期的准确度(88.89%)，且约登指数最高，为0.893。该研究结果与严植、于学炜等^[14-15]研究结果相印证，膀胱癌的分期诊断是判断肿瘤的扩展程度和侵犯深度，从而指导治疗方案的重要步骤。VI-RADS评分结合MRI在膀胱癌分期诊断中的联合应用原理是通过将多参数MRI的图像特征VI-RADS评分体系相结合，从而更准确地判断膀胱癌的分期和浸润情况^[16]。VI-RADS评分结合MRI的联合应用能够将多个MRI成像参数综合考虑，从而提供更全面的膀胱癌特征信息，这使医生能够从不同角度、多个方面对肿瘤进行评估，减少单一成像参数可能带来的不足^[17]。基于VI-RADS评分系统的MRI检测，可以更加细腻的基于多维成像内容，对患者病灶进展情况精准研判，有效解决过于传统MRI检测中，评分标准粗略、病灶进展情况判断不明确等问题，从而减少主观判断的差异，提高诊断的准确性和一致性。

综上，结合本次研究与MRI和VI-RADS评分在膀胱癌分期诊断中的相关研究结果表明，多参数MRI技术能够为医生提供丰富的信息，有助于区分不同类型的膀胱病变，并评估其浸润深度。VI-RADS评分在临床应用中表现出良好的可靠性和预测能力，能够辅助医生做出更准确的膀胱癌分期诊断和治疗决策。

参考文献

- [1] 符海能, 梁培育, 王声兴, 等. 术前临床实验室指标对肌层浸润性膀胱癌根治术后疗效及预后的影响[J]. 国际检验医学杂志, 2023, 44(10): 1167-1171.
- [2] 李龙, 贺春辉, 程正兴. 膀胱癌患者血清sICAM-1、CXCL5、AFP表达及临床意义研究[J]. 罕少疾病杂志, 2024, 31(10): 92-94.
- [3] 李铮. 经尿道钬激光切除术与双极等离子电切术在非肌层浸润性膀胱癌手术中的应用效果[J]. 罕少疾病杂志, 2024, 31(8): 99-101.
- [4] 张馨心, 陈雁. 多参数MRI在膀胱癌中的应用进展[J]. 中国医学影像技术, 2020, 36(10): 1559-1562.
- [5] 张添辉, 古志聪, 朱文标, 等. 高、低场强多参数MRI膀胱影像报告与数据系统对膀胱癌浸润肌层诊断效能的比较[J]. 放射学实践, 2019, 34(9): 1013-1018.
- [6] 鄂天娇, 冯峰, 徐海飞. 两种膀胱准备方式在膀胱癌磁共振成像及术前鉴别肿瘤肌层浸润效能中的探索研究[J]. CT理论与应用研究, 2023, 32(4): 501-508.
- [7] 杨银, 马寒, 牛庆华, 等. 经直肠常规超声及超声造影对非肌层浸润性膀胱癌诊断效能的研究[J]. 肿瘤影像学, 2023, 32(2): 163-170.
- [8] 张添辉, 程凤燕, 罗润标, 等. 基于VI-RADS评分比较不同MRI序列组合诊断肌层浸润型膀胱癌的效能[J]. 临床放射学杂志, 2020, 39(4): 725-729.
- [9] 于学炜, 仲伟一, 张悦, 等. 膀胱癌核磁共振图像-数据系统评分评估膀胱癌肌层的浸润状态[J]. 现代泌尿外科杂志, 2019, 24(11): 927-931.
- [10] 白晶晶, 张璐, 王效春, 等. 基于多参数磁共振成像的影像学在膀胱癌精准诊疗中的研究进展[J]. 磁共振成像, 2022, 13(11): 157-160.
- [11] 孟庆涛, 李军, 蒋会东, 等. VI-RADS联合IVIM序列在膀胱癌肌层侵犯评估中的价值[J]. 中华全科医学, 2022, 20(12): 2096-2100.
- [12] 李媛媛, 张显利. f-PSA/t-PSA联合基于PI-RADS v2评分的多参数MRI在前列腺癌中的诊断价值[J]. 临床医学研究与实践, 2022, 7(28): 119-122, 136.
- [13] 李陇超, 严雪娇, 杨艳蓉, 等. 多参数磁共振成像膀胱影像报告和数据系统评分对肌层浸润性膀胱癌诊断价值研究[J]. 陕西医学杂志, 2021, 50(2): 180-183.
- [14] 严植, 郝金钢, 尚芸芸. VI-RADS评分对膀胱癌精准治疗的价值[J]. 昆明医科大学学报, 2022, 43(3): 74-79.
- [15] 于学炜, 仲伟一, 张悦, 等. 膀胱癌核磁共振图像-数据系统评分评估膀胱癌肌层的浸润状态[J]. 现代泌尿外科杂志, 2019, 24(11): 927-931.
- [16] 张添辉, 古志聪, 姚纯, 等. 多参数磁共振成像VI-RADS评分对膀胱癌肌层浸润诊断价值的初步研究[J]. 中国临床医学影像杂志, 2019, 30(8): 569-573.
- [17] 张添辉, 程凤燕, 罗润标, 等. 基于VI-RADS评分比较不同MRI序列组合诊断肌层浸润型膀胱癌的效能[J]. 临床放射学杂志, 2020, 39(4): 725-729.

(收稿日期: 2024-04-26)

(校对编辑: 江丽华)