

[临床研究]

儿童大叶性肺炎的临床特征及进展为重症大叶性肺炎的危险因素

王晓晴¹, 张艳敏², 高文娟¹, 刘蓉菲¹, 张欣敏¹, 史瑞明¹

(1. 西安交通大学第一附属医院儿科, 陕西 西安 710061; 2. 西安市儿童医院, 陕西 西安 710003)

[摘要]目的 分析儿童大叶性肺炎的临床特征及实验室指标,探究早期识别重症大叶性肺炎的危险因素。方法 收集2023年5月至2025年6月在西安交通大学第一附属医院儿科住院治疗的449例大叶性肺炎患儿的临床资料,根据纳排标准共纳入337例进行研究,依据《儿童社区获得性肺炎诊疗规范(2019版)》对病情的严重程度进行评估,分为轻症和重症大叶性肺炎两组,研究两组人口学特征、影像学实变部位、病原学以及实验室指标,对有统计学差异的实验室指标采用受试者工作特征(ROC)曲线下面积(AUC)判断其在诊断重症大叶性肺炎中的临床价值。结果 本研究中58.8%的大叶性肺炎患儿发病年龄为学龄期,65.6%的患儿为肺炎支原体感染;在胸部影像学上,55.5%的大叶性肺炎实变部位为右肺,且两组间肺部影像学实变部位存在统计学差异($\chi^2=6.877, P<0.05$);在实验室指标中,重症大叶性肺炎组患儿的中性粒细胞计数(NEU)、C-反应蛋白(CRP)、白介素-6(IL-6)、降钙素原(PCT)、D-二聚体(D-D)、纤维蛋白原(FIB)、乳酸脱氢酶(LDH)均高于轻症大叶性肺炎组,且两组间存在统计学差异(Z 介于-5.934到-2.088之间, $P<0.05$);对有统计学差异的实验室指标进行诊断价值分析,其AUC均大于0.5,说明上述实验室指标升高有可能是评估轻症大叶性肺炎进展为重症大叶性肺炎的危险因素。结论 儿童大叶性肺炎的好发年龄为学龄期儿童,且肺炎支原体为主要的病原体;在胸部影像学上,大叶性肺炎的实变部位主要累及右肺;实验室指标NEU、CRP、IL-6、PCT、D-D、FIB、LDH有可能作为早期识别重症大叶性肺炎的指标。

[关键词]儿童;大叶性肺炎;实验室指标;临床特征

Doi:10.3969/j.issn.1673-5293.2026.04.011

[中图分类号]R179**[文献标识码]**A**[文章编号]**1673-5293(2026)04-0076-05

Clinical features of lobar pneumonia in children and risk factors for progressing to severe lobar pneumonia

WANG Xiaoqing¹, ZHANG Yanmin², GAO Wenjuan¹, LIU Rongfei¹, ZHANG Xinmin¹, SHI Ruiming¹

(1. Department of Pediatrics, The First Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University, Shaanxi Xi'an 710061;

2. Xi'an Children's Hospital, Shaanxi xi'an 710003, China)

[Abstract] **Objective** To systematically analyze clinical features and laboratory indexes of children with lobar pneumonia, and to further provide diagnostic clues for severe cases. **Methods** Clinical data of 449 children diagnosed as lobar pneumonia in Department of Pediatrics, The First Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University from May 2023 to June 2025 were collected and 337 children were included in study according to inclusion and exclusion criteria. Severity of the disease was evaluated according to Guideline for Diagnosis and Treatment of Community-Acquired Pneumonia in Children (2019 Version), and the children were divided into two groups: mild lobar pneumonia group and severe lobar pneumonia group. Demographic characteristics, distribution of pulmonary consolidation sites on chest imaging film, etiology and laboratory indexes were analyzed and compared between the two groups. Receiver operating characteristic (ROC) curve and area under curve (AUC) were used to determine clinical diagnostic values of those laboratory indexes with statistical differences for severe lobar pneumonia. **Results** In this study, 58.8% of lobar pneumonia cases occurred in school-age children, and 65.6% of children were infected with Mycoplasma pneumoniae. On chest imaging film, consolidation site of 55.5% of the lobar pneumonia cases was located in the right lung, and there was a statistical difference between the two groups ($\chi^2=6.877, P<0.05$). In laboratory indexes, neutrophil count (NEU), levels of C-reactive protein (CRP), procalcitonin (PCT), interleukin-6 (IL-6), D-dimer (D-D), fibrinogen (FIB) and lactate dehydrogenase (LDH) of the children with severe lobar pneumonia were higher than those of the children with mild lobar pneumonia, there were statistical

[收稿日期]2025-10-16**[基金项目]**国家自然科学基金(82211530115);陕西省重点研发项目(2020SF001)**[作者简介]**王晓晴(1996—),女,住院医师,主要从事儿童呼吸系统相关的研究。**[通讯作者]**史瑞明,教授,主任医师。

significance between the two groups ($Z = -5.934 - 2.088$, all $P < 0.05$). Analysis of diagnostic values of these laboratory indexes with statistical differences showed that their AUCs were all > 0.5 , indicating that these increased laboratory indexes were risk factors for mild lobar pneumonia progressing to severe lobar pneumonia. **Conclusion** Susceptible age of lobar pneumonia is school-age of children, and *Mycoplasma pneumoniae* is the main pathogen. And consolidation site on chest imaging film in lobar pneumonia is mostly in the right lung. Such laboratory indexes as NEU, CRP, PCT, IL-6, D-D, FIB and LDH could be regarded as markers for early identification of severe lobar pneumonia.

[Key words] children; lobar pneumonia; laboratory index; clinical feature

大叶性肺炎的病理特征为肺泡内弥漫性纤维素渗出,病变部位为节段性或一个肺段以上部位^[1],是儿童常见的社区获得性肺炎之一,其发病率在近年呈现上升趋势^[2]。既往肺炎链球菌是引起儿童大叶性肺炎的主要病原,近年来,肺炎支原体已占据主导地位^[3-4]。

一般而言,大叶性肺炎相比普通肺炎的患儿其临床症状更重,常表现为胸腔积液、持续高热、炎症指标明显升高、住院时间延长以及更高的死亡率等^[2],因此早期通过实验室指标预测进展为重症大叶性肺炎的风险,可以让临床医生早期识别、精准治疗,防止疾病的进一步恶化。

1 资料与方法

1.1 临床资料

收集 2023 年 5 月至 2025 年 6 月在西安交通大学第一附属医院儿科住院治疗的 449 例大叶性肺炎患儿的临床资料,根据纳排标准,共纳入 337 例作为研究对象。依据《儿童社区获得性肺炎诊断规范(2019 年版)》^[5]严重程度评估标准将纳入的 337 例患儿分为重症大叶性肺炎和轻症大叶性肺炎两组。纳入标准:①符合大叶性肺炎的诊断标准:根据《诸福棠实用儿科学》(第 9 版)^[6]中的诊断标准,且通过胸部影像学证实;②年龄 ≥ 1 月,且 ≤ 18 岁。排除标准:①合并其他基础疾病:如肿瘤、支气管肺发育不良、血液系统疾病、肾病综合征等;②长期使用免疫抑制剂;③近期有手术史;④临床资料不全。本研究已通过西安交通大学第一附属医院伦理委员会审核批准(伦理号 XJTU1AF2025LSYY-826)。

1.2 研究方法

收集患儿的人口学特征(性别、年龄)、影像学实变部位(左肺、右肺、双肺)、病原学种类(肺炎支原体、病毒、细菌、衣原体、混合感染、阴性)以及实验室指标白细胞计数(white blood cell count, WBC)、中性粒细胞计数(neutrophil count, NEU)、血小板

(platelet count, PLT)、C-反应蛋白(C-reactive protein, CRP)、降钙素原(procalcitonin, PCT)、白介素-6(interleukin-6, IL-6)、D-二聚体(D-dimer, D-D)、纤维蛋白原(fibrinogen, FIB)、乳酸脱氢酶(lactate dehydrogenase, LDH)。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 26.0 统计学软件进行数据分析,符合正态分布的计量资料以均值 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,两组间比较采用独立样本 t 检验;不符合正态分布的计量资料采用中位数(M)和四分位数(P_{25} , P_{75})表示,两组间比较采用 Mann-Whitney U 检验。计数资料以例数(n)和百分比($\%$)表示,组间比较采用卡方检验。 $P < 0.05$ 表示有统计学差异,进一步对有统计学差异的实验指标采用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线下面积(area under the curve, AUC)分析不同指标对重症大叶性肺炎的诊断价值。

2 研究结果

2.1 人口学特征

共纳入 337 例患儿,分为重症大叶性肺炎 110 例和轻症大叶性肺炎 227 例两组,两组在人口学特征上均无统计学差异(见表 1)。

表 1 两组患儿人口学特征比较 [$\bar{x} \pm s, n(\%)$]

Table 1 Comparison of demographic characteristics of the children between the two groups [$\bar{x} \pm s, n(\%)$]

组别	人数	性别		年龄(岁)
		男	女	
重症	110	48(43.6)	62(56.4)	7.44 $\pm$ 3.08
轻症	227	112(49.3)	115(50.7)	7.78 $\pm$ 2.78
t/χ^2		0.966		-1.010
P		0.326		0.313

为进一步探究大叶性肺炎的严重程度在不同年

龄组之间的差异,本研究将患儿的年龄进行了分组,发现大叶性肺炎的患儿发病年龄以学龄期为主,占比 58.8%(198/337),学龄期患儿占重症大叶性肺炎组的 56.4%(62/110),学龄期患儿占轻症大叶性肺炎组的 59.9%(136/227),不同年龄组间严重程度无统计学差异(见表 2)。

2.2 两组患儿实验室指标比较

重症大叶性肺炎患儿的 NEU、CRP、IL-6、PCT、D-D、FIB 以及 LDH 均高于轻症大叶性肺炎的患儿,且两组间具有统计学差异($P<0.05$),见表 3。

表 3 两组患儿实验室指标比较 [$M(P_{25}, P_{75})$]

Table 3 Comparison of laboratory indexes of the children between the two groups [$M(P_{25}, P_{75})$]

指标	重症	轻症	Z	P
WBC($\times 10^9/L$)	7.72(5.89,9.99)	6.95(6.95,8.91)	-1.463	0.143
NEU($\times 10^9/L$)	5.21(3.55,7.20)	4.46(3.44,5.61)	-2.556	0.011
PLT($\times 10^9/L$)	296.50(238.00,365.00)	281.00(217.00,348.00)	-1.417	0.157
CRP(mg/L)	16.05(7.63,45.30)	13.10(0.00,26.70)	-3.210	0.001
IL-6(pg/mL)	14.30(7.11,34.23)	13.40(5.00,23.80)	-2.088	0.037
PCT(ng/mL)	0.15(0.09,0.32)	0.11(0.07,0.32)	-2.892	0.004
D-D(mg/L)	1.35(0.91,2.50)	0.85(0.68,1.32)	-5.825	<0.001
FIB(g/L)	4.56(4.02,5.26)	4.40(3.79,4.82)	-2.742	0.006
LDH(U/L)	343.00(275.50,435.50)	281.00(237.00,328.00)	-5.934	<0.001

2.3 病原学差异

肺炎支原体是引起患儿大叶性肺炎的主要病原,其在重症组的检出率为 63.6%(70/110),在轻症组的检出率为 66.5%(151/227),其次为混合感染(重症组 32.7%,轻症组 26.4%),不同的病原学在两组间无统计学差异(见表 4)。

表 4 两组患儿病原学比较[n(%)]

Table 4 Comparison of pathogen between the two groups [n(%)]

病原学	重症	轻症	χ^2	P
肺炎支原体	70(63.6)	151(66.5)	4.291	0.484
病毒	2(1.8)	2(0.9)		
细菌	2(1.8)	9(4.0)		
衣原体	0(0.0)	2(0.9)		
混合感染	36(32.7)	60(26.4)		
阴性	0(0.0)	3(1.3)		
合计	110(100)	227(100)		

2.4 实变部位

患儿实变部位以右肺最为常见,在重症组和轻症组中的占比分别为 45.5%(50/110)和 60.4%

表 2 大叶性肺炎的严重程度在不同年龄组之间的差异[n(%)]

Table 2 Difference in distribution of severe lobar pneumonia and mild lobar pneumonia in different age groups [n(%)]

年龄分组	重症	轻症	χ^2	P
<1 岁	1(0.9)	0(0.0)	4.424	0.191
1~3 岁	14(12.7)	17(7.5)		
4~6 岁	33(30.0)	74(32.6)		
7~18 岁	62(56.4)	136(59.9)		
合计	110(100)	227(100)		

(137/227);实变同时累及左右两肺占比最少,重症组占 10.0%(11/110),轻症组占 6.2%(14/227)。不同的实变部位在两组间存在统计学差异($P<0.05$)(见表 5)。

表 5 两组患儿实变部位比较[n(%)]

Table 5 Comparison of consolidation location between the two groups [n(%)]

实变部位	重症	轻症	χ^2	P
左肺	49(44.5)	76(33.5)	6.877	0.032
右肺	50(45.5)	137(60.4)		
双肺	11(10.0)	14(6.2)		
合计	110(100)	227(100)		

2.5 实验室指标对重症大叶性肺炎的预测价值

为了进一步分析实验室指标对重症大叶性肺炎的预测价值,本研究对具有统计学差异的七个实验室指标(NEU、CRP、IL-6、PCT、D-D、FIB、LDH)绘制 ROC 曲线(见图 1),其中 AUC 分别为 0.586(95%CI:0.520~0.652)、0.620(95%CI:0.552~0.687)、0.569(95%CI:0.503~0.635)、0.593(95%

$CI: 0.528 \sim 0.657$)、 0.696 ($95\% CI: 0.636 \sim 0.755$)、 0.592 ($95\% CI: 0.528 \sim 0.656$)、 0.699 ($95\% CI: 0.635 \sim 0.764$), 且具有统计学差异 ($P < 0.05$), 上述指标预测轻症大叶性肺炎进展为重症大叶性肺

炎的预测阈值分别为 $5.195 \times 10^9/L$ 、 15.150 mg/L 、 24.150 pg/mL 、 0.185 ng/mL 、 1.525 mg/L 、 3.950 g/L 、 329.500 U/L (见表 6、图 1)。

表 6 实验室指标对重症大叶性肺炎的预测价值

Table 6 Predictive values of laboratory indexes for severe lobar pneumonia

实验室指标	AUC	95%CI	截断值	灵敏度	特异度	P
NEU ($\times 10^9/L$)	0.586	0.520~0.652	5.195	0.509	0.665	0.011
CRP (mg/L)	0.620	0.552~0.687	15.150	0.764	0.577	<0.001
IL-6 (pg/mL)	0.569	0.503~0.635	24.150	0.373	0.762	0.040
PCT (ng/mL)	0.593	0.528~0.657	0.185	0.445	0.718	0.006
D-D (mg/L)	0.696	0.636~0.755	1.525	0.473	0.837	<0.001
FIB (g/L)	0.592	0.528~0.656	3.950	0.809	0.326	0.006
LDH (U/L)	0.699	0.635~0.764	329.500	0.600	0.767	<0.001

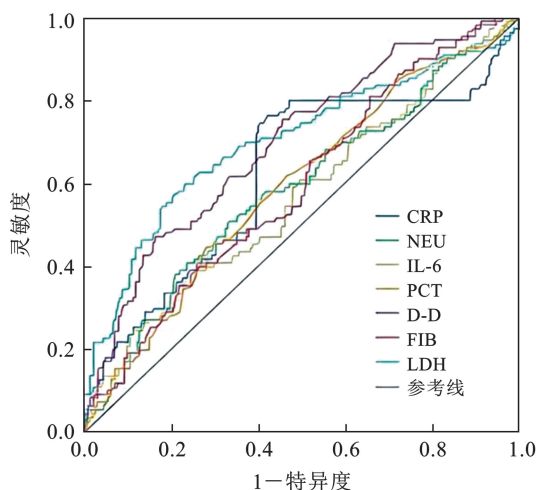


图 1 实验室指标预测重症大叶性肺炎的 ROC 曲线

Fig. 1 ROC curves of laboratory indexes for predicting severe lobar pneumonia

3 讨论

社区获得性肺炎是儿童最常见的严重感染之一^[7],全球每年新增病例 1.55 亿例,其中 $10\% \sim 17\%$ 需要住院治疗^[8]。社区获得性肺炎常见的临床表现为发热、咳嗽、喘息、气促等,而儿童中不同的年龄及病原学往往临床表现各异,这有助于临床病因学的诊断^[9]。

大叶性肺炎的病原学包括细菌、病毒以及非典型病原菌等,近年来,我国儿童肺炎支原体感染剧增且对大环内酯类药物的耐药率持续上升,其起病隐匿、进展迅速,可短时间内进展为重症大叶性肺炎,发生并发症和死亡的概率均较高^[4,10]。因此早期通过实验室指标预测进展为重症大叶性肺炎的风险,可提前为临床工作者拉响警报,避免疾病的进一步恶化。

3.1 儿童大叶性肺炎的病原学分布特点

本研究纳入的 337 例大叶性肺炎病例,肺炎支原体为主要的病原体占 65.6% 。肺炎支原体是一种非典型病原体,人体吸入后附着在呼吸道上皮的纤毛细胞上,因其缺乏细胞壁促进了膜与宿主细胞的紧密结合更有利于其生长繁殖^[11]。有研究报道,在儿童中 40% 的社区获得性肺炎是由肺炎支原体感染引起,在流行期间甚至高达 70% ^[12]。

3.2 儿童大叶性肺炎的年龄分布及影像学特点

本研究结果显示,两组大叶性肺炎中学龄期儿童为主要感染人群,可能是该年龄段的儿童接触的人群相对更多,且生活的环境相对密闭,使得病原体更易快速传播,此外也可能与年长儿其 Th2 型免疫反应逐渐增强有关^[4,13],同时两组间影像学实变累及部位均以右肺为主,与既往研究结果相同,可能是因为与左肺相比,右肺管径更粗、走行更陡、角度更小,当病原体的吸入性颗粒通过气管时,由于惯性更易进入右肺^[14-15]。

3.3 实验室指标对重症大叶性肺炎的预测价值

本研究中共纳入 9 个常见的实验室指标,其中 NEU、CRP、PCT、IL-6、D-D、FIB、LDH 重症大叶性肺炎组均高于轻症大叶肺炎组,且两组间存在统计学差异。研究表明,PCT 能反映感染的严重程度,是目前研究最多且最有希望用于患者风险分层的指标,PCT 水平与患儿病情严重程度具有显著相关性,且具有预后预测价值^[16]。LDH 广泛存在于人体组织中,当细胞膜遭到破坏时,LDH 会被释放到细胞外间隙,因此它可以作为反应炎症性疾病及感染严重程度的指标^[17]。CRP 作为急性期反应蛋白

在先天免疫中发挥着重要作用,在机体发生炎症反应时其血浆浓度可显著升高,这一特性使其可以作为机体感染严重程度的评价指标^[18]。血清 D-D、FIB 水平作为高凝状态的分子标志物,同时也可以作为监测炎症反应和感染严重程度的指标^[19-20]。既往研究表明,肺炎支原体肺炎的患儿其 CRP、LDH、D-D 随着疾病的严重程度逐渐升高,可能是因为炎症介质破坏了血管内皮细胞从而激活体内的凝血系统导致 D-D 升高;随着炎症反应的进一步加重,CRP、IL-6 等炎症介质大量释放,造成了心肌损害从而导致 LDH 升高^[21]。

综上所述,NEU、CRP、PCT、IL-6、D-D、FIB、LDH 指标明显升高时,临床医生需警惕轻症大叶性肺炎患儿进展为重症可能,早期识别干预,避免疾病的进一步恶化,防止出现严重并发症、延长住院周期等,但目前多个临床单中心的回顾性研究中关于上述指标的具体预测值尚存在一定偏差,未来需更大样本量的多中心研究来验证。

[参考文献]

- [1] Zinserling V A, Swistunov V V, Botvinkin A D, et al. Lobar (croupous) pneumonia: old and new data[J]. *Infection*, 2022; 50(1): 235-242.
- [2] Wang Y, Ma L, Li Y, et al. Epidemiology and clinical characteristics of pathogens positive in hospitalized children with segmental/lobar pattern pneumonia[J]. *BMC Infect Dis*, 2020, 20(1): 205.
- [3] Yang L, Zhang Y, Shen C, et al. Clinical features and risk factors of plastic bronchitis caused by *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia in children[J]. *BMC Pulm Med*, 2023; 23(1): 468.
- [4] 曾玲, 谢乐云, 虞仁和, 等. 基于年龄分组的儿童肺炎支原体肺炎临床特征及发生大叶性肺炎的高危因素分析[J]. *中国全科医学*, 2025; 1-8.
- [5] 中华人民共和国国家健康委员会, 国家中医药局. 儿童社区获得性肺炎诊疗规范(2019 年版)[J]. *中华临床感染病杂志*, 2019, 12(1): 6-13.
- [6] 王天有, 申昆玲, 沈颖. 诸福棠实用儿科学[M]. 9 版. 北京: 人民卫生出版社, 2022; 1-3295.
- [7] Florin T A, Ambroggio L, Brokamp C, et al. Biomarkers and Disease Severity in Children With Community-Acquired Pneumonia [J]. *Pediatrics*, 2020, 145 (6): e20193728.
- [8] Rueda Z V, Aguilar Y, Maya M A, et al. Etiology and the challenge of diagnostic testing of community-acquired pneumonia in children and adolescents[J]. *BMC Pediatrics*, 2022, 22(1): 1-14.
- [9] 中华医学会儿科学分会呼吸学组, 中华儿科杂志编辑委员会, 中国医药教育协会儿科专业委员会. 儿童社区获得性肺炎管理指南(2024 修订)[J]. *中华儿科杂志*, 2024, 62(10): 920-930.
- [10] 杨洋, 杨洁, 虎崇康, 等. 电子支气管镜肺泡灌洗术治疗儿童大叶性肺炎的临床研究[J]. *中国妇幼健康研究*, 2024, 35(5): 55-63.
- [11] Kumar S. *Mycoplasma pneumoniae*: A significant but underrated pathogen in paediatric community-acquired lower respiratory tract infections[J]. *Indian J Med Res*, 2018, 147(1): 23-31.
- [12] Douvoyannis M. Macrolide-Resistant *Mycoplasma pneumoniae* in Children: Emphasis on the United States[J]. *Clin Pediatr (Phila)*, 2025, 64(8): 1169-1174.
- [13] Jiang T T, Sun L, Wang T Y, et al. The clinical significance of macrolide resistance in pediatric *Mycoplasma pneumoniae* infection during COVID-19 pandemic[J]. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, 2023, 13(1): 1181402.
- [14] 朱文斌, 方俊梅. 儿童社区感染大叶性肺炎 120 例病原构成比及影像学特点分析[J]. *中国中西医结合儿科学*, 2020, 12(2): 170-172.
- [15] 胡婵婵, 袁斌, 刘乃需, 等. 484 例儿童大叶性肺炎临床资料回顾性分析[J]. *中国中医急症*, 2024, 33(11): 1981-1984.
- [16] 刘杨燕. 儿童重症大叶性肺炎临床特征及其早期识别标志研究[D]. 苏州: 苏州大学, 2024.
- [17] 刘梦丽, 毛国顺, 杨彩云, 等. LDH、DD、CRP 在儿童重症肺炎支原体肺炎诊断中的应用价值[J]. *临床医学研究与实践*, 2025, 10(22): 82-85.
- [18] Zhou H H, Tang Y L, Xu T H, et al. C-reactive protein: structure, function, regulation, and role in clinical diseases[J]. *Front Immunol*, 2024, 15: 1425168.
- [19] Huang X, Li D, Liu F, et al. Clinical significance of D-dimer levels in refractory *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia[J]. *BMC Infect Dis*, 2021, 21(1): 14.
- [20] Ren Y H, Zhao S, Chen D, et al. Predictive value of lactate dehydrogenase for *Mycoplasma pneumoniae* necrotizing pneumonia in children based on decision curve analysis and dose-response analysis[J]. *Sci Rep*, 2024, 14(1): 9803.
- [21] 姚淑英, 俞兴华, 叶桂姣, 等. 肺炎支原体肺炎患儿血清 D-二聚体乳酸脱氢酶 C-反应蛋白水平与病情的关系及预后风险列线图预测模型[J]. *中国妇幼保健*, 2024, 39(22): 4417-4421.

[专业责任编辑: 孙欣荣]

[中文编辑: 刘昕田; 英文编辑: 杨周岐]