

# 彩色多普勒超声参数列线图预测模型对瘢痕妊娠术中大出血风险的预测价值

马斌 张彦华 徐晓燕 王艺璇 李天刚 鲁琰

**摘要** 目的 探讨应用彩色多普勒超声参数构建的列线图预测模型对剖宫产瘢痕妊娠(CSP)患者术中大出血风险的预测价值。方法 选取我院收治经病理确诊的 CSP 患者 254 例,根据清宫、宫腔镜或腹腔镜手术治疗时的出血量分为两组,其中研究组 60 例(出血量 $\geq$ 400 ml),对照组 194 例(出血量 $<$ 400 ml)。比较两组患者临床资料和超声特征的差异。采用 Logistic 回归分析筛选 CSP 术中大出血的危险因素,构建列线图预测模型;通过校准曲线评估该模型预测大出血发生率与实际大出血发生率的一致性;绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析该模型的诊断效能。结果 两组腹痛比例、残余肌层厚度、病灶大小、病灶类型、血流分级比较,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。Logistic 回归分析结果显示,腹痛、病灶大小、残余肌层厚度、病灶类型、血流分级为 CSP 术中大出血的危险因素( $OR=3.317, 2.308, 0.142, 2.563, 3.847$ , 均 $P<0.05$ )。校准曲线评估显示,列线图预测模型预测大出血发生率与实际大出血发生率有较好的一致性;ROC 曲线分析显示,该模型预测 CSP 术中大出血的曲线下面积为 0.878(95% 可信区间 0.831-0.926)。结论 应用彩色多普勒超声参数构建的列线图预测模型对 CSP 患者术中大出血风险具有较好的预测价值。

**关键词** 超声检查,多普勒,彩色;列线图;瘢痕妊娠;预测价值

[中图法分类号]R445.1

[文献标识码]A

## Value of the nomogram model constructed by color Doppler ultrasound parameters in predicting the risk of intraoperation hemorrhage surgery in cesarean scar pregnancy

MA Bin, ZHANG Yanhua, XU Xiaoyan, WANG Yixuan, LI Tiangang, LU Yan

Department of Functional Medicine, Maternal and Child Health Hospital of Gansu Province, Lanzhou 730050, China

**ABSTRACT Objective** To investigate the value of the nomogram model constructed by color Doppler ultrasound parameters in predicting the risk of intraoperation hemorrhage surgery in cesarean scar pregnancy (CSP). **Methods** A total of 254 patients with CSP diagnosed by pathology in our hospital were collected, they were divided into two groups according to the volume of bleeding during uterine clearance and uterine/laparoscopic surgery, including 60 cases in the study group (bleeding volume $\geq$ 400 ml) and 194 cases in the control group (bleeding volume $<$ 400 ml). The differences in clinical and ultrasonic characteristics of the two groups were compared. Logistic regression was used to screen the risk factors of intraoperation hemorrhage in CSP, and a nomogram prediction model was constructed. The nomogram calibration curve was used to evaluate the consistency of the model in predicting the incidence of hemorrhage and the actual incidence, and the receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to evaluate the diagnostic efficacy of the model. **Results** There were statistically significant differences in the proportion of abdominal pain, residual muscle layer thickness, lesion size, lesion type, and blood flow grading between the two groups (all  $P<0.05$ ). Logistic regression analysis showed that abdominal pain, lesion size, residual muscle layer thickness, lesion type, and blood flow grading were risk factors for intraoperative hemorrhage in CSP patients ( $OR=3.317, 2.308, 0.142, 2.563, 3.847$ , all  $P<0.05$ ). The nomogram calibration curve showed that the incidence of hemorrhage

predicted by the model was in good consistency with the actual incidence. ROC curve analysis showed that the area under the curve of the model for predicting intraoperative hemorrhage in CSP patients was 0.878 (95% confidence interval 0.831~0.926).

**Conclusion** The nomogram prediction model constructed by color Doppler parameters has good predictive value for the risk of intraoperative hemorrhage in CSP patients.

**KEY WORDS** Ultrasonography, Doppler, color; Nomogram; Cesarean scar pregnancy; Predictive value

剖宫产瘢痕妊娠(cesarean scar pregnancy, CSP)是指胚胎着床在剖宫产术后瘢痕部位的特殊异位妊娠<sup>[1]</sup>。近年来随着剖宫产率的增长, CSP的发病率不断升高<sup>[2]</sup>。研究<sup>[3-5]</sup>表明CSP可能导致胎盘植入、子宫大出血,甚至造成子宫破裂等多种并发症,严重威胁孕产妇生命。超声是CSP的首选检查方法,通过超声参数预测CSP患者术中大出血风险对临床治疗方案的选择具有重要的指导意义<sup>[6-7]</sup>。列线图是目前最广泛使用的预测工具之一,可用于量化和评估各种疾病的发生风险<sup>[8-9]</sup>。本研究回顾性分析并比较254例CSP患者的临床和超声检查资料,旨在探讨应用彩色多普勒超声参数构建的列线图预测模型对CSP患者术中大出血风险的预测价值。

## 资料与方法

### 一、研究对象

选取2015年9月至2021年9月我院收治经病理确诊的CSP患者254例,根据清宫、宫腔镜或腹腔镜手术治疗时的出血量分为两组:研究组60例(出血量 $\geq 400$  ml),年龄24~44岁,平均(33.67 $\pm$ 6.12)岁,停经时间42~64 d,平均(52.33 $\pm$ 8.14) d;对照组194例(出血量 $< 400$  ml),年龄26~44岁,平均(34.17 $\pm$ 7.11)岁,停经时间43~60 d,平均(51.17 $\pm$ 6.31) d。排除标准:①临床或超声检查资料不完整;②合并其他出血性疾病;③术前有药物治疗史。本研究经我院医学伦理委员会批准,入选者均知情同意。

### 二、仪器与方法

使用GE Voluson E8彩色多普勒超声诊断仪, RIC5-9-D探头,频率5.0~7.5 MHz。患者取膀胱截石位,行经阴道超声检查,将探头置于阴道后穹窿或侧壁处,探查妊娠囊着床部位,重点观察子宫下段瘢痕处是否有妊娠囊或包块,记录病灶大小、类型、残余肌层厚度、内部及周边血流信号等。设定血流信号检测参数:频率 middle, 图像质量 normal, 壁滤波 low, 增益-2.2, 脉冲重复频率0.6 kHz。根据病灶的回声特征将病灶类型分为:①内生型,孕囊向宫腔方向生长;②外生型,孕囊向膀胱、腹腔内方

向生长;③包块型,混合回声包块。血流分级参考Adler半定量法分为:① I级,无或少量血流信号(1~2处点状血流分布);② II级,中等血流信号(周围可见几条小血管,或可见1条主要血管);③ III级,丰富的花色血流信号(周围可见丰富血管相互连成网状)。

收集患者临床资料,包括剖宫产次数、阴道出血情况、治疗方式等,检测人绒毛膜促性腺激素水平。

### 三、统计学处理

应用SPSS 22.0和R 4.1.1统计软件,计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,行独立样本 $t$ 检验;计数资料以例表示,行 $\chi^2$ 检验。应用Logistic回归分析筛选CSP术中大出血的危险因素,构建列线图预测模型,通过校准曲线评估该模型预测大出血发生率与实际大出血发生率的一致性,绘制该模型预测CSP术中大出血的受试者工作特征(ROC)曲线并计算曲线下面积。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 结 果

### 一、两组临床资料及超声特征比较

两组在腹痛比例、残余肌层厚度、病灶大小、病灶类型、血流分级比较,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ );在年龄、停经时间、剖宫产次数、阴道出血、治疗方式、人绒毛膜促性腺激素水平比较,差异均无统计学意义。见表1和图1,2。

### 二、Logistic回归分析CSP术中大出血的危险因素

Logistic回归分析结果显示,腹痛、病灶大小、残余肌层厚度、病灶类型、血流分级均为CSP术中大出血的危险因素。见表2。

### 三、CSP术中大出血列线图预测模型的构建及效能评估

将上述筛选出的危险因素构建列线图预测模型,见图3。校准曲线分析显示该预测模型预测大出血发生率与实际大出血发生率有较好的一致性,见图4A。ROC曲线分析显示应用该预测模型预测CSP术中大出血的曲线下面积为0.878(95%可信区间0.831~0.926,  $P<0.05$ ),见图4B。

表 1 两组临床资料及超声特征比较

组别	年龄(岁)	停经时间(d)	剖宫产次数(例)		腹痛(例)		阴道出血(例)		hCG(mU/ml)
			1次	≥2次	否	是	否	是	
研究组(60)	33.67±6.12	52.33±8.14	58	2	34	26	12	48	30 661.00±10 952.69
对照组(194)	34.17±7.11	51.17±6.31	177	17	156	38	50	144	26 866.33±10 867.99
$t/\chi^2$ 值	-0.131	0.278	1.952		13.710		0.828		0.602
P值	0.899	0.787	0.162		<0.001		0.363		0.560

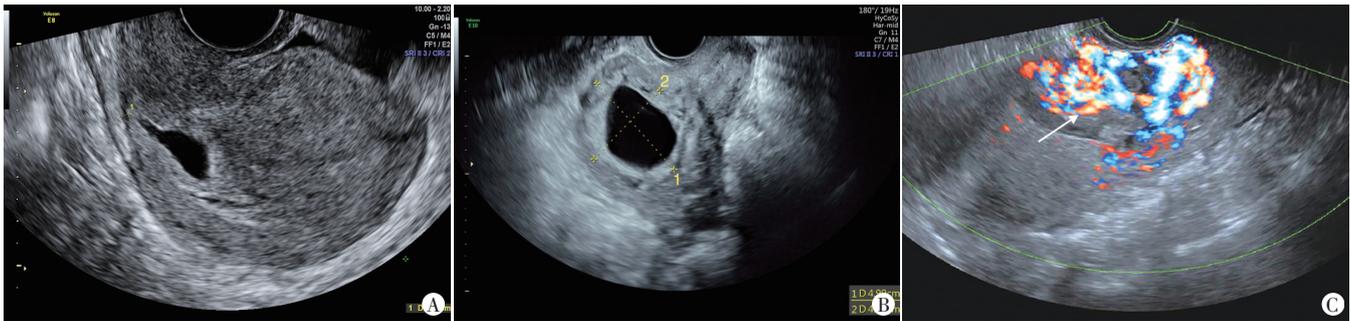
组别	治疗方式(例)		病灶大小(mm)	残余肌层厚度(mm)	病灶类型(例)			血流分级(例)		
	清宫	宫/腹腔镜			内生型	外生型	包块型	I级	II级	III级
研究组(60)	26	34	38.13±15.03	1.57±0.77	5	19	36	3	14	43
对照组(194)	106	88	28.43±7.76	2.89±0.90	57	79	58	53	86	55
$t/\chi^2$ 值	2.347		6.602	-10.217	20.513			37.772		
P值	0.126		<0.001	<0.001	<0.001			<0.001		

hCG:人绒毛膜促性腺激素



A: 28 岁, 残余肌层厚度为 0.35 cm(虚线示); B: 26 岁, 病灶前后径为 3.53 cm(虚线 1 示); C: 34 岁, 病灶类型为内生型, 血流分级 II 级(箭头示)

图 1 对照组超声图像



A: 30 岁, 残余肌层厚度为 0.18 cm(虚线示); B: 32 岁, 病灶前后径为 4.99 cm(虚线 1 示); C: 26 岁, 病灶类型为包块型, 血流分级 III 级(箭头示)

图 2 研究组超声图像

表 2 Logistic 回归分析 CSP 术中大出血的危险因素

因素	$\beta$ 值	S.E.	Wald $\chi^2$ 值	P值	OR值(95%可信区间)
腹痛	1.199	0.409	8.579	0.003	3.317(1.487~7.401)
病灶大小	0.836	0.383	4.778	0.029	2.308(1.090~4.884)
残余肌层厚度	-1.953	0.405	23.291	<0.001	0.142(0.064~0.314)
病灶类型	0.941	0.269	12.284	<0.001	2.563(1.514~4.338)
血流分级	1.347	0.293	21.195	<0.001	3.847(2.168~6.826)
常数项	-4.147	0.638	42.279	<0.001	0.016

### 讨 论

CSP 可以造成清宫术中及术后难以控制的大出血、子宫破裂、周围器官损伤、子宫切除等, 严重威胁

妇女的生殖健康及生命<sup>[10]</sup>。研究<sup>[11]</sup>报道有通过期待治疗成功的 CSP 患者选择继续妊娠, 最终仍未能避免子宫破裂大出血、胎盘植入等并发症。2016 年中华医学会妇产科学分会计划生育学组制定的专家共识推荐 CSP 的治疗原则为“发现早、终止早、清除早”<sup>[10]</sup>。经阴道彩色多普勒超声检查是 CSP 的主要检查方法, 不仅可观察妊娠囊的大小、部位及形状, 还可判断妊娠囊与子宫下段瘢痕处的位置, 探查病灶周边及内部血流信号强度<sup>[12]</sup>。陈媛和魏红<sup>[13]</sup>研究发现彩色多普勒超声诊断 CSP 的准确率达 97.62%。列线图是目前临床广泛用于临床事件发生概率预测的工具之

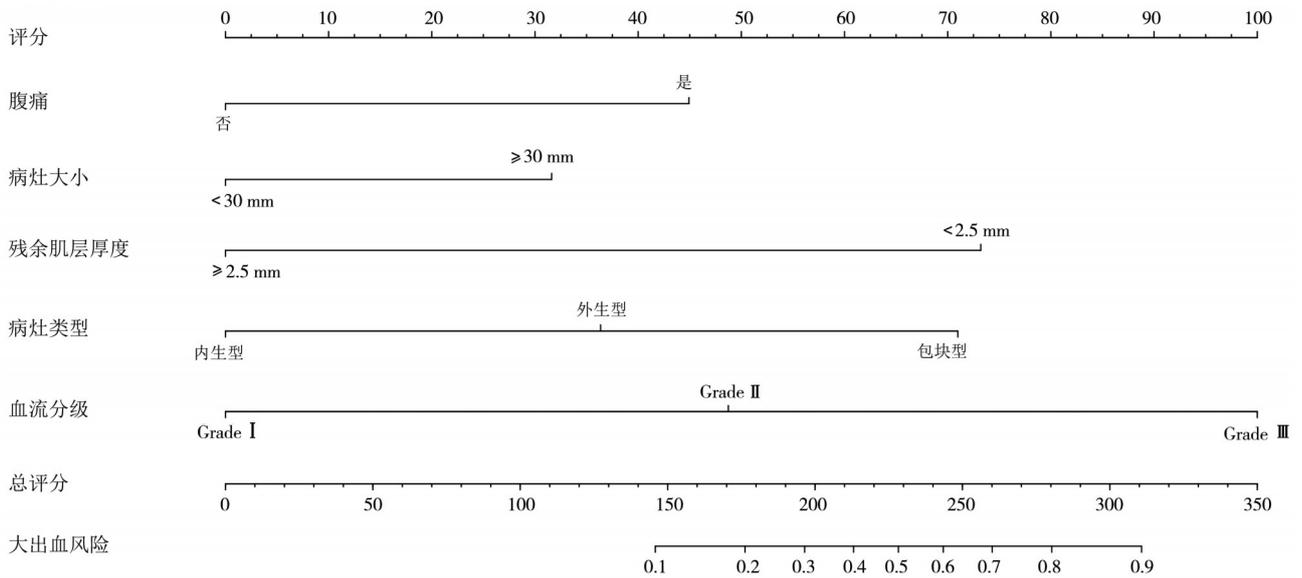
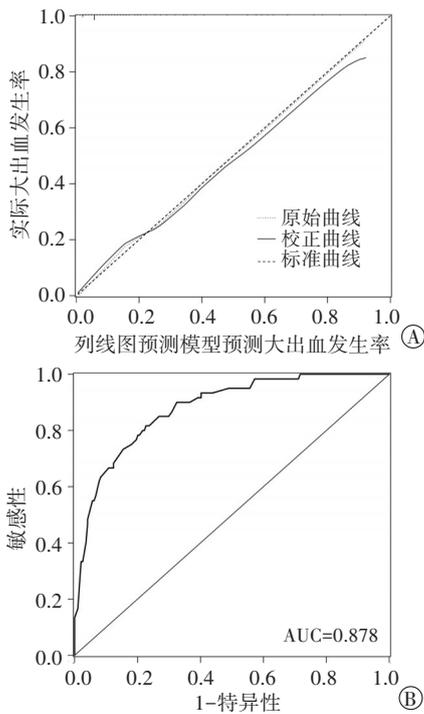


图3 CSP术中大出血列线图预测模型图



A: 校准曲线图; B: ROC 曲线图  
图4 列线图预测模型评估图

一,能够清晰、直观地呈现不同风险指标的贡献程度,可读性高,易于理解,具有较强的可操作性和指导意义<sup>[14]</sup>。本研究旨在探讨彩色多普勒超声参数构建的列线图预测模型对CSP术中大出血风险的预测价值。

本研究结果显示,两组腹痛比例、残余肌层厚度、病灶大小、病灶类型、血流分级比较,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。Logistic回归分析显示腹痛、病灶大

小、残余肌层厚度、病灶类型、血流分级为CSP术中大出血的危险因素。研究<sup>[15]</sup>报道CSP患者可在妊娠5~6周出现临床症状,约20%的患者表现为轻、中度腹痛症状,临床症状较少或出现过晚均不利于早期诊断。当子宫下段瘢痕处残余肌层厚度变薄时,蜕膜组织减少,妊娠囊着床时绒毛膜易侵入肌层形成丰富的滋养血流,甚至可能穿透浆膜层造成子宫破裂或大出血<sup>[16]</sup>。王鑫和张华伟<sup>[17]</sup>报道病灶最大径为预测CSP术中子宫出血量的独立危险因素,这可能是随着停经时间延长,病灶不断增大,对瘢痕处肌层的侵犯也逐渐加重<sup>[18]</sup>。研究<sup>[19]</sup>表明,包块型CSP的受精卵多种植于瘢痕处深肌层,向膀胱、腹腔方向生长,更易发生子宫穿孔、破裂及出血,危险性更高。而血流分级反映了绒毛组织植入肌层后新生血管的密度,血流分级越高则病灶内血管破裂的几率越大<sup>[20]</sup>。本研究结果与上述研究结果一致。

本研究在Logistic回归分析的基础上,筛选出多个彩色多普勒超声参数来构建列线图预测模型,用于预测CSP术中大出血风险,校准曲线显示该预测模型预测大出血发生率与实际大出血发生率具有较好的一致性,该模型预测CSP患者术中大出血的ROC曲线下面积为0.878,表明其对CSP术中大出血风险具有较好的预测价值。

本研究的局限性:作为单中心回顾性研究,可能存在一定的选择偏倚和信息偏倚,对研究结果的可信度有一定的影响;此外,仪器型号、参数不同对研究结果均有一定的影响,在一定程度上影响了本研

究结论的外推。今后应开展多中心的前瞻性研究,尽可能减少混杂偏倚,进一步验证列线图预测模型的准确性。

综上所述,应用彩色多普勒超声参数构建的列线图预测模型对 CSP 患者术中大出血风险具有较好的预测价值;其中腹痛、病灶大小、残余肌层厚度、病灶类型、血流分级是 CSP 术中大出血的危险因素。

#### 参考文献

- [1] Chen ZY, Zhou Y, Qian Y, et al. Management of heterotopic cesarean scar pregnancy with preservation of intrauterine pregnancy: a case report [J]. *World J Clin Cases*, 2021, 9(22): 6428-6434.
- [2] Gulino FA, Ettore C, Ettore G. A review on management of caesarean scar pregnancy [J]. *Curr Opin Obstet Gynecol*, 2021, 33(5): 400-404.
- [3] Totka Adrián, Gábor Martin, Alföldi Martin, et al. Ultrasound guided vacuum aspiration treatment of caesarean scar ectopic pregnancy [J]. *Ceska Gynekol*, 2021, 86(3): 184-188.
- [4] 王琳,刁飞扬,王菁,等.剖宫产术后瘢痕子宫患者行单胚胎移植的临床结局分析[J]. *中华生殖与避孕杂志*, 2021, 41(9): 790-797.
- [5] Tam Tam H, Putterman D, Sinha R, et al. Computed tomography-guided injection for management of caesarean scar pregnancy [J]. *Clin Radiol*, 2021, 76(9): 696-700.
- [6] Feng H, Zheng Y, Ke Y. Ultrasound vs. histologic findings in 40 patients with special types of ectopic pregnancy [J]. *Am J Transl Res*, 2021, 13(7): 7829-7838.
- [7] Jauniaux E, Zosmer N, De Braud LV, et al. Development of the utero-placental circulation in cesarean scar pregnancies: a case-control study [J]. *Am J Obstet Gynecol*, 2021, 226(3): 993-995.
- [8] 刘凯,朱琳,刘政文,等.宫腔粘连患者妊娠前后的列线图预测模型建立[J]. *中国妇产科临床杂志*, 2021, 22(5): 498-500.
- [9] Kang J, Kim HS, Lee EB, et al. Prediction model for massive transfusion in placenta previa during cesarean section [J]. *Yonsei Med J*, 2020, 61(2): 154-160.
- [10] 中华医学会妇产科学分会计划生育学组.剖宫产术后子宫瘢痕妊娠诊治专家共识(2016) [J]. *中华妇产科杂志*, 2016, 51(8): 568-572.
- [11] Kakinuma T, Kakinuma K, Matsuda Y, et al. Successful conservative treatment of cesarean scar ectopic pregnancy with local injections of absolute ethanol [J]. *Gynecol Minim Invasive Ther*, 2021, 10(2): 132-134.
- [12] Wang W, Jiang J, Chen Y, et al. The effect of ultrasound-guided high-intensity focused ultrasound treatment for cesarean scar pregnancy on ovarian reserve [J]. *Int J Hyperthermia*, 2021, 38(1): 1409-1414.
- [13] 陈媛,魏红.彩色超声诊断子宫剖宫产部位瘢痕妊娠的临床价值[J]. *临床合理用药杂志*, 2020, 13(32): 173-174.
- [14] Chen B, Zhang L, Wang D, et al. Nomogram to predict postpartum hemorrhage in cesarean delivery for women with scarred uterus: a retrospective cohort study in China [J]. *J Obstet Gynaecol Res*, 2020, 46(9): 1772-1782.
- [15] Yin X, Huang S. Clinical characteristics and treatment of different types of cesarean scar pregnancy [J]. *Ginekol Pol*, 2020, 91(7): 406-411.
- [16] Hanacek J, Vojtech J, Urbankova I, et al. Ultrasound cesarean scar assessment one year postpartum in relation to one- or two-layer uterine suture closure [J]. *Acta Obstet Gynecol Scand*, 2020, 99(1): 69-78.
- [17] 王鑫,张华伟.超声在剖宫产术后子宫切口瘢痕妊娠诊断及治疗中的价值[J]. *医学影像学杂志*, 2020, 30(12): 2271-2273.
- [18] Du Q, Liu G, Zhao W. A novel method for typing of cesarean scar pregnancy based on size of cesarean scar diverticulum and its significance in clinical decision-making [J]. *J Obstet Gynaecol Res*, 2020, 46(5): 707-714.
- [19] Huo X, Xie Y, Yang L, et al. Doppler ultrasound evaluation of the efficacy of high intensity focused ultrasound in treatment of cesarean section scar pregnancy [J]. *J Coll Physicians Surg Pak*, 2020, 30(3): 240-244.
- [20] 张金玲,付瑞,李豆豆,等.经阴道彩色多普勒超声检测子宫内肌瘤及对肌层浸润程度和血流分级的诊断分析[J]. *实用癌症杂志*, 2021, 36(7): 1140-1143.

(收稿日期:2021-10-13)

## 《临床超声医学杂志》征订启事

《临床超声医学杂志》是经国家科委批准,集超声影像诊断、治疗、工程及基础研究为一体的科技刊物。国内外公开发行,月刊。为“中国科学引文数据库(CSCD)来源期刊”、“中国科技核心期刊(中国科技论文统计源期刊)”。设有临床研究、实验研究、综述、经验交流、病例报道、述评、专家讲座及译文等栏目,报道超声医学领域影像诊断与治疗的先进技术和前沿进展,为广大临床超声医师和研究人员提供良好的学术交流平台。

本刊刊号:ISSN 1008-6978;CN 50-1116/R。邮发代号:78-116。

每期定价:19元,全年228元(含邮寄费)。请到全国各地邮局订阅,也可直接向本刊编辑部订阅。

地址:重庆市渝中区临江路74号,重庆医科大学附属第二医院内,临床超声医学杂志编辑部。邮编:400010

电话:023-63811304,023-63693117。Email:lccscq@vip.163.com