

Ultrasound and strain elastography for predicting ultrasound-guided popliteal venous sheath implantation of deep venous thrombosis success or not

FANG Jianqiang, ZHANG Binyu*, ZHAO Weian, JI Yayun, PU Cui, MI Siyuan
(Department of Interventional Ultrasound, Xianyang Central Hospital, Xianyang 712000, China)

[Abstract] **Objective** To observe the predictive value of ultrasound and strain elastography for predicting ultrasound-guided popliteal venous sheath implantation success or not in patients with lower lib deep venous thrombosis (DVT). **Methods** Preoperative ultrasound data of 103 lower lib DVT patients who underwent ultrasound-guided popliteal venous sheath implantation were retrospectively analyzed. Ultrasound scanning and strain elastography manifestations of the involved popliteal veins were compared between libs undergoing successful (success group) and failed (failure group) popliteal venous sheath implantation. The receiver operating characteristic (ROC) curves of ultrasound parameters being statistically different between groups were drawn, and the threshold of the above parameters for predicting ultrasound-guided popliteal venous sheath implantation success or not were obtained. Then the threshold of each parameter was given assignment 1 score to constitute a joint score, and the predictive efficiency of single ultrasonic parameter and joint score were evaluated based on the results of popliteal venous sheath implantation. **Results** Among 103 cases, ultrasound-guided unilateral popliteal venous sheath implantation was performed in 100 cases, while bilateral implantations were performed in 3 cases, totally in 106 branches of popliteal venous, including 71 branches on the left and 35 branches on the right. There were 95 branches of popliteal venous in successful group, 11 branches in failure group. Compared with those of successful group, the diameter of popliteal vein and diameter ratio of popliteal vein to popliteal artery were both smaller, and more thrombi were isoechoic or hyperechoic, with vague thrombi-venous wall boundary and hard elastic score. The areas under the curve (AUC) of the above single parameter for predicting sheath implantation success or not in patients with lower lib DVT was 0.909, 0.926, 0.865, 0.899, 0.958 and 0.940, respectively (all $P < 0.001$). **Conclusion** Ultrasound and strain elastography could be used for predicting ultrasound-guided popliteal venous sheath implantation success or not in patients with lower lib DVT.

[Keywords] venous thrombosis; popliteal vein; ultrasonography; elasticity imaging techniques; catheter directed thrombolysis

DOI:10.13929/j.issn.1672-8475.2022.06.006

超声及应变式弹性成像预测超声引导下腘静脉置入血管鞘用于治疗下肢深静脉血栓形成成功与否

方建强, 张彬玉*, 赵维安, 纪亚芸, 蒲翠, 弥思远
(咸阳市中心医院超声介入科, 陕西 咸阳 712000)

[摘要] **目的** 分析超声及应变式弹性成像预测超声引导下置入腘静脉血管鞘治疗下肢深静脉血栓形成(DVT)成功与否的价值。**方法** 回顾性分析 103 例接受超声引导下置入患侧腘静脉血管鞘的 DVT 患者的术前超声资料, 比较置入

[第一作者] 方建强(1981—), 男, 陕西西安人, 硕士, 副主任医师。研究方向: 超声诊断、造影及介入治疗。E-mail: photofly@sina.com

[通信作者] 张彬玉, 咸阳市中心医院超声介入科, 712000。E-mail: laicchang@163.com

[收稿日期] 2022-01-08 [修回日期] 2022-01-23

血管鞘失败与成功病例腘静脉超声及应变式弹性成像表现差异;绘制差异有统计学意义超声参数的受试者工作特征曲线,获得其预测血管鞘置入失败的阈值,对每个参数阈值赋值 1 分,得到联合超声评分,以实际置入结果为标准,评价超声单一参数及联合评分的预测效能。**结果** 103 例中,对 100 例行单侧、3 例行双侧腘静脉置入血管鞘,包括左侧腘静脉 71 支、右侧 35 支,共 106 支腘静脉;对其中 95 支腘静脉置入血管鞘成功(成功组),11 支失败(失败组)。相比成功组,失败组腘静脉内径及腘静脉与腘动脉内径比值均较小,血栓为等或高回声,与血管壁边界模糊,腘静脉应变式弹性评分为硬。以超声单一参数及联合评分预测置入血管鞘成功与否的曲线下面积分别为 0.909、0.926、0.865、0.899、0.958 及 0.940(P 均 <0.001)。**结论** 患侧腘静脉超声及应变式弹性成像能有效预测对下肢 DVT 患者行超声引导下置入腘静脉血管鞘成功与否。

[**关键词**] 静脉血栓形成;腘静脉;超声检查;弹性成像技术;导管接触性溶栓

[**中图分类号**] R364.1; R445.1 [**文献标识码**] A [**文章编号**] 1672-8475(2022)06-0343-05

深静脉血栓形成(deep venous thrombosis, DVT)是临床常见周围血管阻塞性病变,尤以下肢多见;血栓脱落可致肺动脉栓塞,血栓长期留存可致血栓形成后综合征,影响患者生活质量甚至威胁其生命^[1]。目前对于 DVT 的溶栓方法首选经导管接触性溶栓(catheter directed thrombolysis, CDT)^[1],其首要步骤为建立静脉通路。DVT 使静脉压缩性下降,依靠触诊进行穿刺的难度显著增加;于超声引导下进行穿刺可提高成功率^[2],但置入血管鞘失败亦不少见。本研究观察超声及应变式弹性成像预测超声引导下置入腘静脉血管鞘用于治疗下肢 DVT 成功与否的价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析 2018 年 7 月—2021 年 8 月 103 例于咸阳市中心医院就诊的 DVT 患者,男 48 例,女 55 例,年龄 15~84 岁,平均(64.1±14.2)岁;均因超声提示髂静脉至腘静脉范围不等血栓而接受超声引导下置入腘静脉血管鞘治疗 DVT。排除标准:①凝血功能明显异常;②意识不清,无法配合治疗;③预穿刺部位严重感染;④无法获得超声资料,或超声信息不全。

1.2 仪器与方法 以 GE Logiq E9 超声仪为介入引导设备,采用频率 6~15 MHz 的 ML6-15 探头;带针血管鞘组件(8F 股鞘,北京迪玛克医药科技有限公司)。

由 3 名具有 3 年以上介入操作经验的副主任医师中的任意 2 名配合完成超声引导下置入腘静脉血管鞘。嘱患者取俯卧位,先以超声扫查患侧腘静脉、腘动脉位置及走行,留存拟穿刺(小隐静脉入口上方 5 cm 内)局部腘动脉、腘静脉的静态及动态超声声像图。腘窝处消毒、铺巾,以 2%利多卡因 5 ml 行局部麻醉,于超声引导下将 18G 穿刺针顺行刺入腘静脉内,将导丝沿穿刺针置入腘静脉,之后退出穿刺针,沿导丝置入 8F 血管鞘,并留存超声引导下穿刺置管超声动态

图像。

由 2 名不知晓腘静脉穿刺置鞘结果的具有 5 年超声诊断经验的主治医师独立分析穿刺前超声图像,意见存在分歧时,经与另 1 名具有 10 年以上工作经验的副主任医师讨论后达成一致,主要分析腘静脉及腘动脉内径,腘静脉内有无血栓、血栓回声、质地及其与静脉壁边界,腘静脉内有无血流及腘静脉应变式弹性成像评分等,并计算腘静脉与腘动脉的内径比值(V/A)。参考文献[3]方法,以 5 分制进行应变式弹性成像评分:1 分,病灶均呈绿色,可伴少许红色;2 分,病灶大部分呈绿色,伴少许蓝色;3 分,病灶呈绿色和蓝色各半;4 分,病灶大部分呈蓝色,伴少许绿色;5 分,病灶均呈蓝色甚至波及周围。根据应变式弹性成像评分结果,将 1~3 分归为软性病灶、4~5 分归为硬性病灶。

1.3 统计学分析 采用 SPSS 26.0 统计分析软件。以 $\bar{x} \pm s$ 表示符合正态分布的计量资料,以独立样本 t 检验进行组间比较。对计数资料行 χ^2 检验或连续校正 χ^2 检验。针对差异有统计学意义的超声参数绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线,获得各参数判断置入腘静脉血管鞘失败的阈值,并对每个参数阈值赋值 1 分,以各参数之和为联合评分结果;以实际置鞘结果为标准,评价超声单一参数及联合评分的预测效能。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

对 100 例于超声引导下单侧置入腘静脉血管鞘;对 3 例于双侧腘静脉置入血管鞘,其中 1 例于左侧置鞘失败后经右侧置入成功,另 2 例双侧均置入成功。共对 106 支腘静脉进行置鞘操作,包括左侧 71 支、右侧 35 支,其中 95 支置鞘成功(成功组)、11 支失败(失败组),置鞘成功率 89.62%(95/106)。

2.1 组间各参数比较 成功组(图 1)腘静脉血栓超

声多表现为无或低回声、边界清晰,弹性评分为软;失败组(图 2)穿刺侧腓静脉内径、V/A 小于成功组,腓静脉血栓超声多表现为等或高回声、边界模糊、弹性评分为硬。组间比较,上述参数差异均有统计学意义(P 均 <0.05),而其余参数差异均无统计学意义(P 均 >0.05)。见表 1。

2.2 ROC 曲线分析 腓静脉内径、V/A、血栓回声、血栓边界及弹性成像评分预测腓静脉置入血管鞘成功

与否的阈值分别为 <6.5 mm、 <1.085 、等或高回声、边界模糊和应变式弹性成像评分为硬,相应曲线下面积(area under the curve, AUC)分别为 0.909、0.926、0.865、0.899 及 0.958(P 均 <0.001);超声联合评分的诊断阈值为 >3.5 分,AUC 为 0.940,其诊断敏感度、特异度分别为 90.91%和 96.84%。见表 2、图 3。以 5 分为联合超声评分的阈值,其敏感度及特异度分别为 72.73%和 100%。

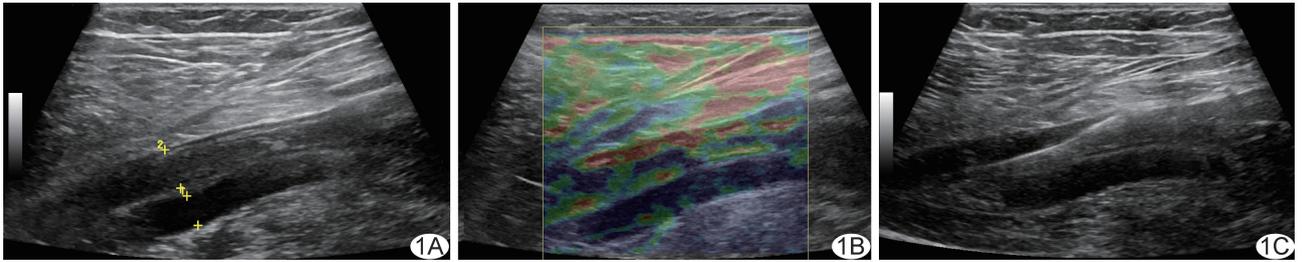


图 1 患者男,53 岁,左下肢 DVT,超声引导下置入左腓静脉血管鞘成功 A. 超声声像图示左腓静脉内充满低回声血栓组织,腓静脉内径 8.0 mm,腓动脉内径 6.1 mm,腓静脉内血栓与管壁分界清晰; B. 应变式弹性成像评分为 2 分; C. 穿刺针进入腓静脉血栓内,顺利置入导丝

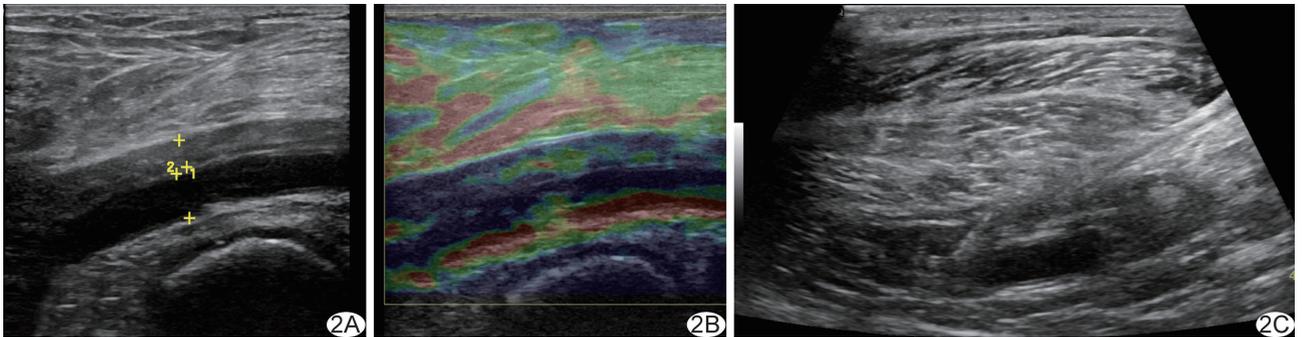


图 2 患者男,59 岁,左下肢 DVT,超声引导下置入左腓静脉血管鞘失败 A. 超声声像图示左腓静脉内充满等回声的血栓组织,腓静脉内径 4.1 mm,腓动脉内径 6.9 mm,腓静脉内血栓与管壁分界模糊; B. 应变式弹性成像评分为 4 分; C. 穿刺针进入腓静脉血栓后,因导丝打折而置鞘失败

表 1 腓静脉置入血管鞘用于治疗下肢 DVT 成功与失败者穿刺侧腓静脉超声表现比较($\bar{x} \pm s$)

组别	内径(mm)		V/A	穿刺部位(支)		腓静脉血栓(支)
	腓静脉	腓动脉		左侧	右侧	
成功组($n=95$)	8.49±1.55	5.62±0.73	1.53±0.29	65	30	82
失败组($n=11$)	5.27±1.68	6.00±0.45	0.88±0.28	6	5	11
χ^2/t 值	6.474	-1.677	7.047	0.858		0.695
P 值	<0.001	0.097	<0.001	0.354		0.404*

组别	血栓回声(支)		血栓质地(支)		血栓边界(支)		腓静脉存在血流(支)	腓静脉弹性成像评分(支)	
	无/低	等/高	均质	不均质	清晰	模糊		软	硬
成功组($n=95$)	81	14	63	32	93	2	20	90	5
失败组($n=11$)	2	9	8	3	2	9	0	1	10
χ^2/t 值	22.312		0.008		59.056		1.645	52.684	
P 值	$<0.001^*$		0.929*		$<0.001^*$		0.200*	$<0.001^*$	

注: * :经连续校正 χ^2 检验

表 2 超声单一参数及联合评分预测腓静脉置入血管鞘成功与否的效能

超声参数	AUC(95%CI)	敏感度(%)	特异度(%)	准确率(%)	阳性预测值(%)	阴性预测值(%)	P 值
腓静脉内径	0.909(0.769,1.000)	90.91	88.42	88.68	47.62	98.82	<0.001
V/A	0.926(0.808,1.000)	90.91	90.53	90.57	52.63	98.85	<0.001
血栓回声	0.865(0.737,0.993)	81.82	85.26	84.91	39.13	97.59	<0.001
血栓边界	0.899(0.762,1.000)	81.82	97.91	96.23	81.82	97.89	<0.001
应变式弹性成像评分	0.958(0.908,1.000)	90.91	94.74	94.34	66.67	98.90	<0.001
联合评分	0.940(0.827,1.000)	90.91	96.84	96.23	76.92	98.92	<0.001

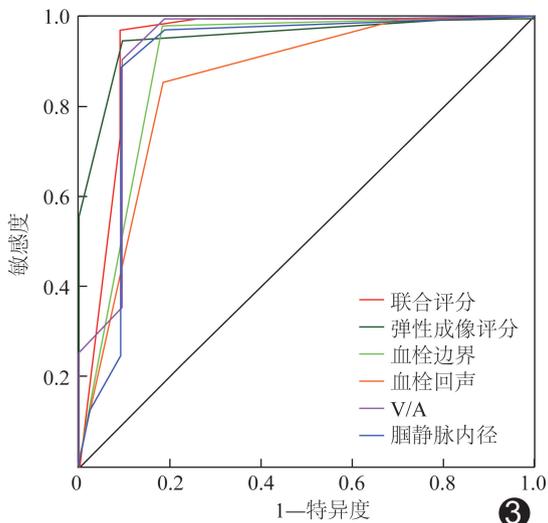


图 3 超声单一参数及联合评分预测置入腓静脉血管鞘成功与否的 ROC 曲线

3 讨论

CDT 治疗 DVT 需先建立静脉通路^[4-5]。DVT 诊断和治疗指南^[1]推荐首选经患侧静脉顺行入路,目前临床常选择患侧腓静脉进行相关操作。左侧髂动脉跨越髂静脉前方,常致髂静脉受压而引发髂静脉压迫综合征,故左下肢 DVT 发生率高于右下肢^[6]。本组对 106 支腓静脉置入血管鞘,左侧腓静脉 71 支,占比 66.98%(71/106)。

本研究首选对患侧腓静脉以顺行入路方式置入血管鞘,置鞘总成功率 89.62%(95/106),低于既往研究^[2]结果(100%),主要原因可能在于本组 10 例下肢 DVT 处于慢性期。既往研究^[7]报道,CDT 仅适用于治疗急性期 DVT,对慢性期陈旧血栓多无效;但夏晴等^[8]指出,以 CDT 溶解形成时间久、质地硬的慢性期血栓的效果优于系统溶栓治疗。本组对 10 例慢性期 DVT 患者中的 4 例置入腓静脉血管鞘成功,行 CDT 后 1 例达 II 级溶栓、3 例达 I 级溶栓,疗效差异可能与血栓组织构成具有明显异质性有关^[9]。血栓形成包括诱导期、纤维蛋白主导的急性血栓、中间血栓和结缔组织主导的慢性血栓 4 个阶段的连续性改变,各阶段成分可混合存在^[10];故

对于下肢 DVT 患者不能仅根据其临床分期决定是否行 CDT,还应以超声评估下肢静脉全段,如能置入血管鞘,应积极开展 CDT,以减少并发症。

血栓形成过程中存在不同超声表现。最初静脉内血液流动缓慢甚至瘀滞,导致血细胞聚集,静脉腔内超声表现由无回声变为低回声,血栓质地软而疏松;随时间推移,血栓内纤维蛋白逐渐增多并发生交联,血栓回声变为等或高回声,且由于血栓逐步固缩、机化导致其质地变硬,使静脉管腔缩窄,并可见肉芽组织及再生血管由血管壁长入血栓组织内,使血栓与静脉管壁粘连紧密,超声表现为血栓与静脉管壁分界不清^[11-12]。本研究失败组穿刺段腓静脉内均存在明确血栓,穿刺针可进入血管腔,但因血栓质硬等无法置入导丝或导丝弯折而失败;此时血栓为等或高回声,边界模糊,应变式弹性成像评分为硬,符合慢性血栓表现^[9,13],即穿刺段腓静脉内血栓出现慢性期表现提示穿刺置鞘可能失败。

本研究结果显示,腓静脉内径、V/A、血栓回声、血栓与静脉壁边界及腓静脉应变式弹性成像评分用于预测置入腓静脉血管鞘成功与否均有较高效能,联合应用上述 5 个指标时,其预测置入血管鞘失败的敏感度及特异度分别为 72.73% 和 100%;此时应选择其他静脉作为穿刺点,如患侧股静脉、大隐静脉、小隐静脉、胫前静脉、胫后静脉、腓静脉及健侧股静脉或颈静脉等^[5]。

本研究的主要局限性:①单中心研究,且样本量小;②仅以应变式弹性成像定性分析腓静脉,且难以避免观察者主观因素的影响。

综上所述,对下肢 DVT 患者行超声引导下腓静脉置入血管鞘前,根据超声参数及应变式弹性成像可有效预测置鞘成功与否。

[参考文献]

[1] 中华医学会外科学分会血管外科学组. 深静脉血栓形成的诊断和治疗指南(第三版)[J]. 中华血管外科杂志, 2017, 2(4): 201-208.
 [2] 殷世武, 潘升权, 项廷森, 等. 超声引导下顺行静脉穿刺联合

- Angiojet 血栓抽吸治疗下肢深静脉血栓[J]. 中国介入影像与治疗学, 2020, 17(9):528-532.
- [3] ZHI H, OU B, XIAO X Y, et al. Ultrasound elastography of breast lesions in chinese women: A multicenter study in China[J]. Clin Breast Cancer, 2013, 13(5):392-400.
- [4] 卢化祥, 黄家麒, 黄晟, 等. 对侧股静脉入路经皮机械吸栓结合导管接触溶栓治疗急性下肢深静脉血栓形成的效果[J]. 上海交通大学学报(医学版), 2019, 39(1):102-105.
- [5] 余汁, 单平, 楼新江, 等. 多种入路治疗下肢深静脉血栓形成比较分析[J]. 心电与循环, 2017, 36(2):105-107, 109.
- [6] ALSHABATAT A O, BARBATI M E, ALZOUBI O, et al. The role of May-Thurner syndrome in recurrent thrombosis after catheter-directed thrombolysis of deep vein thrombosis[J]. Ann Vasc Surg, 2019, 54(1):276-281.
- [7] 胡震, 章春泉, 刘燕娜, 等. 弹性成像应变率比值法评价血栓硬度与短期溶栓效果的相关性研究[J]. 中国超声医学杂志, 2015, 31(8):739-741.
- [8] 夏晴, 孙顺吉, 马桂凤, 等. 探究实时剪切波弹性成像技术预测静脉血栓硬度与溶栓疗效的相关性[J]. 中国医疗设备, 2017, 32(11):82-85.
- [9] 刘晓娜, 李娜, 郑海宁, 等. 深静脉血栓异质性对超声剪切波弹性影响的动物实验[J/CD]. 中华医学超声杂志(电子版), 2017, 14(1):61-66.
- [10] CZAPLICKI C, ALBADAWI H, PARTOVI S, et al. Can thrombus age guide thrombolytic therapy? [J]. Cardiovasc Diagn Ther, 2017, 7(Suppl 3):S186-S196.
- [11] 沈涛, 李娜, 刘晓娜, 等. 超声剪切波弹性成像定量指标对深静脉血栓分期价值的实验研究[J]. 医学影像学杂志, 2018, 28(4):683-685.
- [12] 沈涛, 李娜, 刘晓娜, 等. 应用超声剪切波弹性成像技术定量评价兔深静脉血栓弹性研究[J]. 临床军医杂志, 2018, 46(1):19-21.
- [13] 洪登科, 杨嘉嘉, 薛恩生, 等. 实时剪切波弹性成像应用于股总静脉血栓临床分期[J]. 中国医学影像技术, 2019, 35(8):1200-1204.

《中国介入影像与治疗学》杂志 2022 年征订启事

《中国介入影像与治疗学》杂志创刊于 2004 年,是由中国科学院主管,中国科学院声学研究所主办的国家级学术期刊,主编为邹英华教授、肖越勇教授。刊号:ISSN 1672-8475, CN 11-5213/R。为中国精品科技期刊(第 2 届)、中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊)、《中文核心期刊要目总览》收录期刊、荷兰《医学文摘》收录源期刊、WHO《西太平洋地区医学索引》(WPRIM)来源期刊、《日本科学技术振兴机构中国文献数据库》(JSTChina)收录期刊。

《中国介入影像与治疗学》杂志以报道介入影像与治疗学、介入超声学、介入材料学、药理学与护理学等方面的临床研究、基础研究及医、理、工结合的成果与新进展为主,是介入影像、介入治疗专业人员学习、交流的平台。

《中国介入影像与治疗学》为月刊,64 页,大 16 开,彩色印刷。单价:20 元,全年定价 240 元。订户可随时向当地邮局订阅,邮发代号:80-220;亦可向编辑部直接订阅,免邮寄费(银行、支付宝转账均可,附言栏请注明订阅杂志名称)。

网 址 www.cjiit.com

编辑部地址 北京市海淀区北四环西路 21 号,中科院声学所大猷楼 502 室 邮编 100190

联系人 杜老师 联系电话 010-82547903 传真 010-82547903

银行账户名 《中国医学影像技术》期刊社有限公司

开户行 招商银行北京分行清华园支行

账 号 110907929010201

支付宝账号 cjmit@mail.ioa.ac.cn(账户名同银行账户名)

ISSN 1672-8475
CN 11-5213R

中国介入影像与治疗学

ZHONGGUO JIERU YINGXIANG YU ZHILIAOXUE
CHINESE JOURNAL OF INTERVENTIONAL IMAGING AND THERAPY

中国精品科技期刊(第2届)
中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊)
《中文核心期刊要目总览》收录期刊
荷兰《医学文摘》收录源期刊
WHO《西太平洋地区医学索引》(WPRIM)来源期刊
《日本科学技术振兴机构中国文献数据库》(JSTChina)收录期刊

第十九卷 第一期
2022年 第19卷 第1期
Volume 19 Number 1 2022

No 1
总第165期

中国科学院声学研究所
Institute of Acoustics, Chinese Academy of Sciences

ISSN 1672-8475
9 771672 847224