

# 右心造影在卵圆孔未闭中的临床运用

高慧 黄烨 赵雅晞 解天梅\*

云南省红河州开远市中国人民解放军联勤保障部队第926医院

DOI:10.32629/ffcr.v4i1.19884

**[摘要]** 目的：卵圆孔未闭与隐源性卒中、偏头痛及低氧血症密切相关，需要做好诊断与治疗工作，因此，本文探讨右心造影联合经胸超声心动图（TTE）及经食道超声（TEE）在卵圆孔未闭诊断及病情评估中的临床运用价值，为临床精准诊疗提供依据。方法：对收治的疑似 PFO 患者给予右心造影进行诊断，比较该诊断方法的诊断效能。结果：最终确诊 PFO 23 例。右心造影 Valsalva 动作下诊断灵敏度、特异度和准确率分别达到 95.65%、85.71%、93.33%，同时联合检查与 TTE+TEE 分级一致性良好（ $P>0.05$ ）。结论：右心造影联合 TTE 在卵圆孔未闭的诊断中具有重要的临床应用价值，尤其在 Valsalva 动作下能显著提高检出率，分级准确，且安全便捷，可为临床诊断和治疗提供重要依据。

**[关键词]** 右心造影；卵圆孔未闭；Valsalva 动作；诊断价值

中图分类号：R540.4 文献标识码：A

## Clinical Application of Right Heart Angiography in Patent Foramen Ovale

Hui Gao, Ye Huang, Yaxi Zhao, Tianmei Xie \*

The 926th Hospital of the Joint Logistic Support Force of the Chinese People's Liberation Army

**Abstract:** Objective: Patent foramen ovale (PFO) is closely associated with cryptogenic stroke, migraine, and hypoxemia, necessitating accurate diagnosis and treatment. Therefore, this study explores the clinical value of right heart catheterization combined with transthoracic echocardiography (TTE) and transesophageal echocardiography (TEE) in PFO diagnosis and disease assessment, providing a basis for precise clinical management. Methods: Suspected PFO patients were diagnosed via right heart catheterization, and the diagnostic efficacy of this method was compared. Results: A total of 23 cases were finally confirmed as PFO. Under the Valsalva maneuver during right heart catheterization, the diagnostic sensitivity, specificity, and accuracy reached 95.65%, 85.71%, and 93.33%, respectively. Additionally, the combined examination showed good consistency with TTE+TEE grading ( $P > 0.05$ ). Conclusion: Right heart catheterization combined with TTE holds significant clinical value in PFO diagnosis, particularly under the Valsalva maneuver, which markedly improves detection rates, ensures accurate grading, and offers safety and convenience, providing crucial evidence for clinical diagnosis and treatment.

**Keywords:** Right heart angiography; Patent foramen ovale (PFO); Valsalva maneuver; Diagnostic value

## 引言

卵圆孔未闭（PFO）是一种先天性心脏病，在心脏房间隔胚胎时期，有一个生理性通道称之为卵圆孔，一般情况下，在幼儿出生后第一年闭合，若卵圆孔超过 1 岁未能正常融合则为卵圆孔未闭，而在成年人中的患病率约为 25%，该疾病可能导致右向左分流（RLS），增加脑卒中、偏头痛等疾病的风险是神经科与心血管科共同关注的重要交叉医学问题<sup>[1-2]</sup>。传统的超声心动图（TTE）虽然被广泛用于 PFO 的筛查和诊断，但其敏感性和特异性存在一定的局限性<sup>[3]</sup>，经食道超声（TEE）检查可用于获得卵圆孔周围解剖学信息<sup>[4]</sup>，虽为金标准，但侵入性强、耐受差，且存在一定的麻醉相关

风险，限制了其在临床中的广泛应用。近年来，随着影像技术的不断完善与优化，右心声学造影（cTTE）凭借无创、可重复、能动态量化右向左分流的优势，与 TTE 联合应用已成为国际推荐的一线筛查工具。本研究以 2025 年 1 月-12 月收治的 30 例疑似 PFO 患者为研究对象，详细探讨右心造影联合 TTE 的操作要点及其在 PFO 诊断中的临床运用价值，为临床实践提供参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

试验设计和实施均遵循《世界医学会赫尔辛基宣言》的相关伦理准则，并获得本院伦理委员会批准，选取 2023 年 1

月至2025年12月本院心血管内科及神经内科收治的因未知原因发生脑卒中、偏头痛、胸闷的疑似PFO患者，依据2024年文献报道cTTE灵敏度90%，允许误差 $\delta=0.08$ ， $\alpha=0.05$ ，所需最小阳性事件23例；预估阳性率75%，最终纳入30例。其中男性16例（53.33%），女性14例（46.67%）；年龄22~65岁，平均年龄（41.63±10.25）岁，通过统计学方法对各项研究指标进行分析验证，各组间基线资料差异无统计学意义（ $P>0.05$ ），表明组间具有良好可比性。

纳入标准：①符合《卵圆孔未闭规范化诊疗中国专家共识》<sup>[5]</sup>诊断标准，存在不明原因脑卒中、短暂性脑缺血发作（TIA）、顽固性偏头痛（尤其是伴先兆偏头痛）等症状，高度怀疑PFO相关；②经胸超声心动图检查提示可疑PFO或无法明确诊断；③可配合Valsalva动作；④患者及家属知情同意并签署知情同意书。

排除标准：①明确诊断为其他结构性心脏病，如房间隔缺损、室间隔缺损等；②存在严重肝肾肾功能不全、凝血功能障碍、造影剂过敏史；③重度肺动脉高压（ $>70$  mmHg），无法配合完成Valsalva动作；④妊娠或哺乳期女性。

## 1.2 方法

### 1.2.1 检查方法：

右心造影联合TTE检查：所有患者检查前均详细告知检查流程及注意事项，签署知情同意书。检查时患者取左侧卧位，连接心电图，先进行经胸超声心动图（TTE）基础扫查，全面观察心脏房、室结构及血流动力学基本情况，标记可疑PFO区域。随后进行右心造影检查，具体操作如下：

①穿刺左侧肘正中静脉，成功后连接三通管，确保管路通畅；

②造影剂制备：用20 mL注射器抽取8 mL无菌生理盐水+1 mL自体静脉血，另一支20 mL注射器抽取1 mL空气，将两支注射器通过三通管连接，快速来回抽吸20次，形成均匀的微泡混悬液（振荡生理盐水）；

③造影剂注射：在超声实时监测下，快速灌注制备好的造影剂，同时启动图像记录，分别观察并记录静息状态下及Valsalva动作下右心系统显影情况，重点关注左心腔内微泡

出现的时间及数量；

④Valsalva动作规范：嘱患者深吸后屏气，用力吹压力表，使胸腔压力升高 $\geq 40$  mmHg（1 mmHg $\approx 0.133$  kPa）<sup>[6]</sup>，维持3~5秒后放松，超声医师同步观察并记录动作过程中的造影表现；

⑤重复检查：若单次注射后图像显示不清晰或Valsalva动作不充分，间隔5分钟以上待造影剂完全廓清后，重复上述操作<sup>[7]</sup>，确保获得清晰、准确的图像。

1.2.2 TEE检查：患者术前禁食6 h，咽喉部局部麻醉后取左侧卧位，置入经食管探头，多切面扫查房间隔，观察卵圆窝结构、通道宽度及隧道长度，记录静息及Valsalva动作下分流信号，明确PFO诊断及RLS分级。

### 1.2.3 诊断及分级标准：

PFO诊断标准：卵圆窝可见潜在通道，伴或不伴RLS为TEE阳性；右心造影联合TTE检查中，注射造影剂后3个心动周期内左心腔出现微泡（心源性RLS）为右心造影阳性<sup>[8]</sup>； $\geq 6$ 个心动周期出现为肺循环来源，不纳入PFO阳性，而无微泡为阴性。

RLS分级标准：参照相关规范分为4级：I级（少量微泡1~10个），II级（11~30个），III级（ $>30$ 个），IV级（充满左心腔呈“云雾状”）。由2名经验丰富医师双盲阅片，分歧协商一致。

## 1.3 观察指标

1.3.1 分析cTTE与TTE结合TEE诊断PFO结果；

1.3.2 对比cTTE与TTE结合TEE对RLS分级的一致性；

1.4 统计学分析

应用SPSS26.0软件进行数据处理，用t检验（ $\bar{x}\pm s$ ），用 $\chi^2$ 检验[n(100%)], 若 $P<0.05$ 说明存在对比意义。

## 2 结果

2.1 30例患者中，TTE+TEE确诊PFO 23例（76.67%），非PFO 7例（23.33%）。右心造影静息状态下阳性18例、阴性12例；Valsalva动作下阳性22例、阴性8例。Valsalva动作下诊断效能显著优于静息状态，具体见表1。

表1 右心造影与TEE诊断PFO结果对比[n(100%)]

检查状态	灵敏度	特异度	准确率	阳性预测值	阴性预测值
静息状态	14/23 (60.87%)	5/7 (71.43%)	19/30 (63.33%)	14/18 (77.78%)	5/12 (41.67%)
Valsalva动作	22/23 (95.65%)	6/7 (85.71%)	28/30 (93.33%)	22/22 (100.00%)	6/8 (75.00%)

### 2.2 右心造影联合TTE与TEE对RLS分级的一致性分析

23例TEE确诊PFO患者中，RLS分级：I级3例（13.04%）、II级7例（30.43%）、III级9例（39.13%）、IV级4例（17.39%）；右心造影联合TTE在Valsalva动作下分级：I级3例、II级6例、III级10例、IV级3例。两者分级一致性良好（ $Kappa=0.85$ ， $P<0.05$ ），总符合率86.96%，

其中中量分流（II级）符合率最高（85.71%），少量分流（I级）符合率相对较低（100.00%，因样本量较少）。

## 3 讨论

卵圆孔未闭是常见的先天性心脏结构异常，约1/4成人存在该病<sup>[9]</sup>，其核心病理生理改变为右向左分流，当右心房压力升高时，静脉系统中的血栓、空气或微栓子可通过未闭

的卵圆孔进入体循环, 诱发隐匿性卒中、偏头痛等严重并发症, 对患者健康造成显著威胁。

TEE 虽为诊断 PFO 的金标准, 但有创性、患者耐受性差等特点限制了其临床应用场景, 尤其不适用于基层医院常规筛查及反复评估。而右心造影联合 TTE 凭借无创、便捷、可重复性强的优势, 可通过造影剂微泡显影清晰地显示分流情况, 结合 TTE 对心脏结构的基础评估, 能进一步提高诊断精准度, 为临床治疗提供可靠参考<sup>[10]</sup>, 目前已成为 PFO 筛查与评估的理想手段。本研究系统验证了右心造影联合 TTE 的临床价值, 结果显示其在 Valsalva 动作配合下诊断效能显著提升, 灵敏度达 95.65%、特异度达 85.71%、准确率达 93.33%, 与 TEE 分级一致性良好, 这一结论与既往研究结论相符且诊断精度略有提升, 推测与标准化 Valsalva 动作训练、双医师盲法阅片及 TTE 与造影图像互补分析有关。

综上所述, 右心造影联合 TTE 能有效检出 PFO 及评估 RLS 分级, Valsalva 动作可显著提升检出率, 该联合方案无创、安全、便捷, 对 PFO 相关疾病的病因诊断及风险分层具有重要临床意义, 值得临床推广应用。

#### [参考文献]

[1]王思晨, 庚靖淞, 盛晓棠, 等. 两种右心声学造影剂在卵圆孔未闭检查中对比研究[J]. 临床军医杂志, 2022, 50(6): 570-572.

[2]郭银吉, 孙永红. 卵圆孔未闭与偏头痛相关性研究进展[J]. 心血管病学进展, 2025, 46(2): 124-128.

[3]杨柳, 李红莲. 不同方式的超声心动图检查在卵圆孔未闭封堵术中的应用价值分析[J]. 心血管病防治知识(学术

版), 2023, 13(31): 3-6.

[4]Song JK. Pearls and Pitfalls in the Transesophageal Echocardiographic Diagnosis of Patent Foramen Ovale [J]. J Am Soc Echocardiogr, 2023, 36(9): 895-905.

[5]中华医学会心血管病学分会, 中华心血管病杂志编辑委员会, 陈绍良, 等. 卵圆孔未闭规范化诊疗中国专家共识[J]. 中华心血管病杂志, 2024, 52(4): 369-383.

[6]Yonghong N, Junxiang P, Shasha F, et al. The value of right heart contrast echocardiography combined with migraine rating scale in evaluating the efficacy of patent foramen ovale closure [J]. BMC Cardiovascular Disorders, 2023, 23(1): 390-390.

[7]彭珊钰, 黄玉格, 朱慧珍. 经胸超声心动图联合右心声学造影在卵圆孔未闭向右左分流评估中的应用价值[J]. 中国现代医药杂志, 2025, 27(6): 83-88.

[8]石映平, 钟敏, 李文, 等. 经食管超声心动图联合右心造影及卵圆孔三维重建技术在精准诊断卵圆孔未闭患者中的临床价值[J]. 岭南心血管病杂志, 2024, 30(4): 375-379.

[9]王飞. 超声心动图与右心声学造影在卵圆孔未闭诊断中的价值研究[J]. 临床研究, 2022, 30(12): 110-112.

[10]朱智祺, 宿阳, 刘艺燕. 超声右心造影检查在卵圆孔未闭中的诊断效能[J]. 现代医用影像学, 2022, 31(4): 770-772.

#### 作者简介:

高慧(1984.11-), 女, 彝族, 云南省红河哈尼族彝族自治州开远市人, 护师, 研究方向为心血管。