

二种右心造影剂在亚高原地区心超检查中的效果分析

茶丽珠 张秀琼 黄飞 邹万美 张哲 陈宗宁*

丽江市人民医院

DOI:10.12238/ffcr.v3i4.15396

[摘要] 目的：分析亚高原地区心超检查中应用不同右心造影剂的价值。方法：选取2023年12月至2025年3月期间丽江市人民医院收治的56名卵圆孔未闭患者作为研究样本，对照组为碳酸氢钠5ml+vc5ml造影，观察组为生理盐水9ml+自体血1ml造影，对比两种方案对心功能、图像质量、显影情况。结果：观察组右心室面积、图像质量高于对照组 ($P<0.05$)；观察组造影剂显影时间长于对照组，气泡稳定性评分、显影效果评分高于对照组 ($P<0.05$)。结论：亚高原地区心超检查中应用不同右心造影剂均具有一定价值，但生理盐水9ml+自体血1ml造影可提高图像质量，确保造影及检查安全性，为临床诊疗及评估预后提供参考，具有推广价值。

[关键词] 右心造影剂；亚高原地区；心超检查；图像质量

中图分类号：R540.4+5 文献标识码：A

Effect Analysis of Two Kinds of Right Heart Contrast Agents in Echocardiography in Subplateau Areas

Lizhu Cha, Xiuqiong Zhang, Fei Huang, Wanmei Zou, Zhe Zhang, Zongning Chen*

Lijiang People's Hospital

Abstract: Objective: To evaluate the value of different right heart contrast agents in echocardiography for patients with patent foramen ovale in sub-high altitude regions. Methods: A total of 56 patients with patent foramen ovale admitted to Lijiang People's Hospital from December 2023 to March 2025 were selected as the study sample. The control group received a contrast agent of 5ml sodium bicarbonate + 5 ml vc, while the observation group received a contrast agent of 9ml normal saline + 1ml autologous blood. The two methods were compared in terms of cardiac function, image quality, and contrast effect. Results: The right ventricular area and image quality of the observation group were significantly higher than those of the control group ($P<0.05$). Additionally, the observation group had a longer contrast agent exposure time, and the bubble stability and contrast effect scores were also higher than those of the control group ($P<0.05$). Conclusion: Different right heart contrast agents have their own value in echocardiography for patients with patent foramen ovale in sub-high altitude regions. However, the contrast agent of 9ml normal saline + 1ml autologous blood can improve image quality, ensure the safety of the contrast process and examination, and provide valuable references for clinical diagnosis and treatment as well as prognosis assessment, making it worthy of promotion.

Keywords: right heart contrast agent; subplateau area; echocardiography; image quality

引言

由于亚高原地区特殊地理环境和气候条件，居民心脏结构和功能极易受到影响，从而增加心血管疾病发生率，因此需要及早进行筛查及诊断，旨在采取合理方案预防^[1]。心超检查即心脏超声检查，作为一种无创、实时影像学检查方法，可以清晰显示心脏结构和功能，以便及早发现心血管疾病，如先天性心脏病、肺动脉高压等；亦可评估心脏收缩和舒张功能，为判断心脏功能是否正常、是否存在心力衰竭等问题提供重要依据^[2]。而心超检查中应用右心造影剂可增强检查准确性和敏感性，但目前关于右心造影剂在亚高原地区心超

检查中应用效果尚缺乏深入研究^[3]。鉴于此本文选取2023年12月至2025年3月期间亚高原地区医院收治进行心超检查的56名研究，旨在对比两种不同右心造影剂在亚高原地区心超检查中应用效果，现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2023年12月至2025年3月期间丽江市人民医院收治的56名卵圆孔未闭患者作为研究样本，采用自体配对方式对同一对象采取二种不同造影剂检查方法进行右心造影检查。56例受检者中男22例，女34例，年龄小于18岁

3例、19—30岁4例、31—40岁15例、41—50岁11例、51—60岁17例、>60岁6例。本研究上报医院伦理委员会并获得审批。

纳入标准：①存在头痛、体重不增、乏力等情况；②均接受心超检查；③患者家属经研究组实施宣教后表示对本研究内容与方法认可且支持，签署同意书。

排除标准：①合并严重脏器组织损伤；②合并心血管疾病；③对造影剂过敏；④罹患恶性肿瘤。

1.2 方法

心超检查：协助受检者选择取仰卧位或左侧卧位，暴露胸部，随后使用飞利浦 EPIQ5 超声机，相控阵探头，频率范围在 1.5-3.5MHz 之间，对心尖四腔切面、胸骨旁长轴切面、胸骨旁短轴切面、剑突下两腔心切面进行扫描，并自前臂采用快速弹丸式推注造影剂，从注射造影剂开始，观察至少 20 个心动周期，记录微泡在右心房、右心室及左心房、左心室的出现情况，并指导受检者进行 Valsalva 动作或咳嗽等，以增加右心房压力，观察微泡出现情况。

碳酸氢钠 5ml+vc5ml 造影：准备两个注射器和一个三通旋塞阀，一个注射器抽取 5ml 碳酸氢钠溶液，另一个抽取 5ml 维生素 C 溶液，将两个注射器通过三通旋塞阀连接，快速来回推注，使两种溶液充分混合，产生二氧化碳微泡。

生理盐水 9ml+自体血 1ml 造影：准备两个 10ml 注射器和一个三通旋塞阀，一个注射器抽取 9ml 生理盐水，另一个抽取 1ml 自体血，将两个注射器通过三通旋塞阀连接，快速来回推注，使生理盐水和自体血充分混合，形成微小气泡。

1.3 观察指标

(1) 心功能，记录不同方案观察到的右心室面积。

(2) 图像质量^[4]，采用四级评分法评价图像质量，分为良好（图像清晰，所有结构都能完整显示，细节丰富，无明显噪声或伪影）、一般（图像质量尚可，大部分结构清晰可见，但存在轻微噪声或伪影，不影响诊断）、可用（图像质量较差，但勉强能够满足基本诊断需求，部分结构可能显示不完整或存在明显噪声）、较差（图像质量极差，无法满足诊断要求，可能需要重新检查）。

(3) 显影情况，包括造影剂显影时间、气泡稳定性评分（从粒径分布、耐压性、储存稳定性方面评价，每项 1~3 分，总分 3~9 分，得分越高稳定性强）、显影效果评分（根据显影时间、强度、对比度、组织分布均匀性评价，每项 0~4 分，总分 0~16 分，得分越高显影效果越强）。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 20.0 统计学软件进行数据分析。计量资料以 ($\bar{x} \pm s$) 表示，组间比较采用 t 检验；计数资料以 (n, %) 表示，组间比较采用 χ^2 检验。P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 比较不同方案检查显示的心功能

对照组患者右心室面积为 (30.24±1.62) cm²；观察组则为 (32.41±1.42)cm²；具有统计学意义(t=7.538, P<0.05)。

2.2 比较不同方案检查显示的图像质量

对照组良好、一般、可用和较差的人数和比例为 24 (42.86%)、10 (17.86%)、17 (30.36%)、5 (8.93%)；观察组对应为 35 (62.50%)、12 (21.43%)、8 (14.29%)、1 (1.79%)，具有统计学意义 ($\chi^2=8.139, P<0.05$)。

2.3 比较不同方案的显影效果

观察组造影剂显影时间长于对照组，气泡稳定性评分、显影效果评分高于对照组 (P<0.05)。见表 1。

表 1 不同方案的显影效果对比 ($\bar{x} \pm s$)

方法	例数	造影剂显影时间 (s)	气泡稳定性评分	显影效果评分
对照组	56	718.24±8.91	5.14±0.61	10.28±1.16
观察组	56	726.24±6.11	6.11±0.42	12.24±1.24
t 值	--	5.541	9.801	8.638
P 值	--	<0.001	<0.001	<0.001

3 讨论

亚高原地区因其独特环境和气候条件，可对人体心血管系统产生影响。心超检查作为诊断心血管疾病重要手段，但具体实施检查结果受造影剂影响，其中生理盐水+自体血造影剂可准确显示心脏血流情况，为临床诊断与鉴别疾病提供参考。

本研究显示，观察组右心室面积高于对照组 (P<0.05)，证实亚高原地区心超检查中应用生理盐水 9ml+自体血 1ml 造影剂可准确显示心房面积，分析：第一亚高原地区由于气压和氧含量的变化，心血管系统为适应这种情况，维持足够血液供应和氧气输送，其结构与功能会发生一系列变化，例如心率加快、心排量增加、血管弹性改变等。从流体力学角度看，9:1 混合比例形成理想微泡浓度，生理盐水作为基础载体提供足够的体积，而 1ml 自体血中的血红蛋白成分在震荡过程中能够形成直径约 2-5 μm 的微气泡^[5]，这种尺寸的微泡恰好能够通过肺毛细血管床而不被滤过，最终顺利到达左心系统，在亚高原地区相对较低的氧分压环境下，血液中溶解氧减少反而增强微泡的稳定性，延长显影时间窗口。第二从声学特性分析，血液与盐水的混合物产生显著声阻抗差，全血声阻抗约为 $1.62 \times 10^6 \text{ Rayl}$ ，而生理盐水为 $1.52 \times 10^6 \text{ Rayl}$ ，这种差异在超声探头发射的 2-5MHz 频率下能产生强烈的背向散射，特别是在亚高原地区居民普遍存在的轻度红细胞增多情况下，自体血中的红细胞聚集效应进一步增强超声反射信号，使得心内膜边界显示更为清晰。第三从临

床应用角度观察,这种混合造影剂具有独特的优势,自体血引入避免外源性造影剂的免疫反应风险,而生理盐水的稀释作用又防止单纯使用全血时可能出现的微泡过载现象,在海拔2500-3000米亚高原环境下,该方法能克服常规超声检查因血液黏稠度增高导致的心内膜显示不清问题。第四从操作层面看,这种混合方式简便易行,10ml总量适合单次快速推注,9:1的比例在普通注射器中即可准确配制,无需特殊设备,推注后10~15秒即可获得最佳显影效果,这个时间窗正好对应造影剂通过肺循环进入左心房的过程,为临床医师提供稳定的观察时段,在亚高原地区医疗资源相对有限的条件下,这种经济实用的方法具有显著的推广价值。

本研究显示,观察组图像质量高于对照组,造影剂显影时间长于对照组,气泡稳定性评分、显影效果评分高于对照组($P<0.05$),分析原因:生理盐水+自体血造影剂主要是通过将生理盐水与自体血液混合后产生微小气泡,这些微小气泡进入血液循环后能够反射超声波,从而增强超声成像对比度,清晰地观察心脏结构和功能,其原理基于气体与液体之间的声阻抗差异,气体密度远小于液体,当超声波遇到气体与液体的界面时,会产生较强反射信号,提高图像清晰程度。其次生理盐水和自身血液混合液的成分与人体生理环境适配,不仅刺激小,且不会引起免疫反应或过敏反应,安全性较高。此外能够有效增强心超图像的对比度,使心腔、心壁等结构显示更加清晰,发现细微病变,如心内膜的微小异常、心腔内的小血栓等,对于评估心脏结构和功能有重要作用。

高原地区氧气稀薄,血液中氧分压较低,在这种环境下气体在血液中溶解度会发生变化,自体血中的气体(如氮气)溶解度降低,气泡在血液中稳定性增加;低氧环境可能使微泡表面张力发生变化,从而影响其稳定性;再者高原地区气压较低,气泡在低压环境下更容易保持稳定,较低气压减少气泡内外压力差,从而降低气泡破裂风险;此外气压变化也会影响微泡膨胀和收缩行为,在高原低压环境下微泡膨胀和收缩更加缓慢,从而延长其在血液中停留时间。自体血中含有多种蛋白质和细胞成分,这些成分可以作为表面活性剂,降低气泡表面张力,从而提高气泡稳定性,且自体血中血浆

蛋白(如白蛋白)可以形成一层保护膜,包裹在气泡表面,防止气体迅速溶解到血液中;生理盐水渗透压与血液相近能够维持气泡体积稳定,减少气泡在血液中快速溶解,且生理盐水的加入可以调节造影剂的浓度和黏度。气泡稳定性提高后造影剂在血液中停留时间延长,能够更长时间地反射超声波,从而增强显影效果,且自体血中细胞成分和蛋白质可以增强气泡回声信号,使显影更加清晰;此外气泡在血液中稳定性增加,使其能够更长时间地保持在血液循环中从而延长显影时间,且低氧环境和低压环境共同作用下可减缓气泡溶解和破裂过程,进一步延长显影时间。

综上所述,亚高原地区心超检查中应用不同右心造影剂均有一定价值,但生理盐水9ml+自体血1ml造影剂安全性更高,且可提高图像质量,准确显示右心室面积,为临床诊断与治疗提供参考。

[参考文献]

- [1]郑健义,王翠云. 手振葡萄糖与生理盐水混合液右心声学造影对右向左异常分流先天性心脏病的诊断价值[J]. 海军医学杂志, 2025, 46(2): 165-169.
- [2]刘知音,刘漫霞,卜婕,等. 改良护理方法对经胸右心声学造影患者血流动力学和舒适度的影响[J]. 贵州医药, 2024, 48(12): 1994-1996.
- [3]李峰. Valsalva状态下卵圆孔未闭的超声与声学造影诊断价值及检出率研究[J]. 现代医药卫生, 2024, 40(18): 3111-3114.
- [4]马玉林,胡雪姣,姜涛. 右心声学造影技术与食道超声检查在卵圆孔未闭所致隐源性脑卒中诊断中的价值[J]. 兵团医学, 2024, 22(3): 48-51.
- [5]盛燕玲,涂婷,孙斌,等. 经胸右心声学造影及经食道超声心动图联合经颅多普勒发泡试验对卵圆孔未闭的诊断价值[J]. 现代医用影像学, 2024, 33(9): 1762-1764.

作者简介:

茶丽珠(1972.08-),女,汉族,云南大理人,本科,主任医师,研究方向为心血管内科、心脏超声。